

ВЕСЦІ

НАЦЫЯНАЛЬНАЯ АКАДЭМІЯ НАВУК БЕЛАРУСІ

СЕРЫЯ ФІЗІКА-МАТЭМАТЫЧНЫХ НАВУК 2015 № 1

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ

СЕРИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК 2015 № 1

ЗАСНАВАЛЬНІК – НАЦЫЯНАЛЬНАЯ АКАДЭМІЯ НАВУК БЕЛАРУСІ

Часопіс выдаецца са студзеня 1965 г.

Выходзіць чатыры разы ў год

ЗМЕСТ

Апанасевіч П. А., Кілін С. Я. Міжнародны год свят і аптычных тэхналогій 5

МАТЭМАТЫКА

Корзюк В. И., Козловская И. С., Наумовец С. Н. Классическое решение первой смешанной задачи одномерного волнового уравнения с условиями типа Коши	7
Васьковський М. М. Существование слабых решений стохастических дифференциальных уравнений с запаздыванием и стандартным и дробным броуновскими движениями	22
Белокурский М. С. Решение задачи Еругина о существовании нерегулярных решений линейной системы с нулевым средним периодического коэффициента	35
Крук Ю. С., Дудовская Ю. Е. Стационарное распределение вероятностей состояний замкнутой сети с неактивными заявками и многорежимными стратегиями обслуживания	43
Жук Е. Е. Статистическое отнесение реализаций стационарных временных рядов к классам, определенным в пространстве ковариационных функций	47
Каянович С. С. Разрешимость дифференциальной модели стержневого течения	52
Лещёв А. Е. К слабым условиям оптимальности второго порядка	60
Кулаженко Ю. И., Селькин М. В. О полуабелевости n -арных групп	68

ФІЗІКА

*К 60-летию Института физики им. Б. И. Степанова
Национальной академии наук Беларуси*

Овсюк Е. М., Веко О. В., Редьков В. М. О моделировании среды со свойствами идеального зеркала по отношению к свету и частицам со спином $1/2$	76
Кудряшов В. В., Баран А. В. Влияние спин-орбитальных взаимодействий Рашбы и Дрессельхауса на состоянии электрона в круговых квантовых кольцах	86
Буй А. А., Дашкевич В. И., Орлович В. А. Непрерывный диодно накачиваемый Nd:KGd(WO ₄) ₂ /КТР-лазер с внутрирезонаторным удвоением частоты	92
Солоневич С. В., Лепарский В. Е., Мащенко А. Г., Рыжевич А. А. Метод формирования перестраиваемой световой биллушки	99

ІНФАРМАТЫКА

*К 50-летию Объединенного института проблем информатики
Национальной академии наук Беларуси*

Середин Э. Н., Залесский Б. А. Фильтрация и корреляционная обработка изображений с помощью технологии CUDA	106
Прокопович Г. А. Адаптивная нейросетевая система управления автономным мобильным роботом на основе метода обучения с учителем в <i>online</i> режиме	117

КАРОТКІЯ ПАВЕДАМЛЕННІ

Гончаренко А. М. К теории солитонов в отрицательных средах	123
---	-----

ІЗВЕСТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ 2015 № 1

Серия физико-математических наук

На русском, белорусском и английском языках

Журнал зарегистрирован в Министерстве информации Республики Беларусь,
свидетельство о регистрации № 392 от 18.05.2009

Комп'ютарная вёрстка *В. Л. Смольскай*

Здадзена ў набор 10.03.2015. Падпісана да друку 25.03.2015. Выхад у свет 30.03.2015. Фармат 60×84¹/₈. Папера афсетная.

Друк лічбавы. Ум. друк. арк. 14,88. Ул.-выд. арк. 16,4. Тыраж 70 экз. Заказ 50.

Кошт нумару: індывідуальная падпіска – 70 150 руб.; ведамасная падпіска – 169 991 руб.

Выдавец і паліграфічнае выкананне:

Рэспубліканскае ўнітарнае прадпрыемства «Выдавецкі дом «Беларуская навука». Пасведчанне аб дзяржаўнай
рэгістрацыі выдаўца, вытворцы, распаўсюджвальніка друкаваных выданняў № 1/18 ад 02.08.2013.

ЛП 02330/455 ад 30.12.2013. Вул. Ф. Скарыны, 40, 220141, г. Мінск.

© Выдавецкі дом «Беларуская навука».

Весці НАН Беларусі. Серыя фізіка-матэматычных навук, 2015

PROCEEDINGS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

PHYSIC AND MATHEMATICS SERIES 2015 N 1

FOUNDED IS THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

The Journal has been published since January 1965

Issued four times a year

CONTENTS

Apanasevich P. A., Kilin S. Ya. International Light and Optical Technology Year 5

MATHEMATICS

- Korzyuk V. I., Kozlovskaya I. S., Naumavets S. N.** Classical solution to the first mixed problem for the one-dimensional wave equation with the Cauchy-type conditions 7
- Vaskouski M. M.** Existence of weak solutions of stochastic delay differential equations driven by standard and fractional Brownian motions 22
- Belokurski M. S.** Solution of Erugin's problem on the existence of irregular solutions of the linear system with zero mean of periodic coefficient 35
- Kruk J. S., Dudovskaya Yu. E.** Stationary distribution of a closed queueing network with non-active customers and multimode service strategies 43
- Zhuk E. E.** Statistical assignment of realizations of the stationary time series to the classes determined in a space of covariance functions 47
- Kayanovich S. S.** Solvability of the differential model of pivotal flow 52
- Leschov A. E.** Weak second-order optimality conditions 60
- Kulazhenko Yu. I., Selkin M. V.** About semiabelian of n -ary groups 68

PHYSICS

*To the 60th Anniversary of the B. I. Stepanov Physics Institute
of the National Academy of Sciences of Belarus*

- Ovsiyuk E. M., Veko O. V., Red'kov V. M.** Modeling of a medium with the property of a perfect mirror for the light and spin 1/2 particles 76
- Kudryashov V. V., Baran A. V.** Influence of the Rashba and Dresselhaus spin-orbit interactions on the electron states in circular quantum rings 86

Bui A. A., Dashkevich U. I., Orlovich V. A. Continuous-wave diode-pumped Nd:KGdW/KTP laser with intra-cavity frequency doubling	92
Solonevich S. V. , Leparskii V. E., Mashchenko A. G., Ryzhevich A. A. Method for tunable light bitrap shaping	99

INFORMATICS

To the 50th Anniversary of the Joint Informatics Problem Institute of the National Academy of Sciences of Belarus

Seredin E. N., Zalesky B. A. Filtration and correlation processing of images by the CUDA technology	106
Prakapovich R. A. Adaptive neural network control system of an autonomous robotic vehicle based on online supervised learning	117

SHORT COMMUNICATIONS

Goncharenko A. M. To the theory of solitons in negative media	123
--	-----

РЭФЕРАТЫ

УДК 517.956.3

Корзюк В. И., Козловская И. С., Наумовец С. Н. **Классическое решение первой смешанной задачи одномерного волнового уравнения с условиями типа Коши** // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. 2015. № 1. С. 7–21.

В данной работе рассматривается первая смешанная задача для одномерного волнового уравнения с условиями типа Коши второго порядка, для которой доказываются необходимые и достаточные однородные условия согласования, гарантирующие получение классического решения в полуполосе. В аналитическом виде найдено классическое решение одномерного волнового уравнения при наличии условий Дирихле на боковых границах и условий типа Коши на основании полуполосы. Под классическим решением понимается функция, которая определена во всех точках замыкания заданной области и имеет все классические производные, входящие в уравнение и условия задачи. В случае неоднородных условий согласования формулируется корректная постановка задачи с добавлением условий сопряжения, классическое решение которой является кусочно-гладким в соответствующих подобластях полуполосы.

Ил. 1. Библиогр. – 14 назв.

УДК 517.911.5+519.216.2

Васьковский М. М. **Существование слабых решений стохастических дифференциальных уравнений с запаздыванием и стандартным и дробным броуновскими движениями** // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. 2015. № 1. С. 22–34.

В статье рассматриваются стохастические дифференциальные уравнения с запаздыванием и стандартным и дробным броуновскими движениями. Доказаны теоремы существования слабых решений, охватывающие классы стохастических дифференциальных уравнений с разрывными коэффициентами и с вырожденным оператором диффузии.

Библиогр. – 16 назв.

УДК 517.925

Белокурский М. С. **Решение задачи Еругина о существовании нерегулярных решений линейной системы с нулевым средним периодического коэффициента** // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. 2015. № 1. С. 35–42.

Рассматривается линейная система вида

$$\dot{x} = (AP(t) + B)x, \quad t \in \mathbb{R}, \quad x \in \mathbb{R}^n, \quad n \geq 2,$$

где A, B – постоянные $(n \times n)$ -матрицы, $P(t)$ – непрерывная ω -периодическая $(n \times n)$ -матрица с нулевым средним значением. Устанавливаются необходимые и достаточные условия, при которых линейная периодическая система будет иметь сильно нерегулярные периодические решения.

Библиогр. – 11 назв.

УДК 517.2

Крук Ю. С., Дудовская Ю. Е. **Стационарное распределение вероятностей состояний замкнутой сети с неактивными заявками и многорежимными стратегиями обслуживания** // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. 2015. № 1. С. 43–46.

Исследуется стационарное распределение вероятностей состояний замкнутой сети массового обслуживания, приборы в узлах которой могут функционировать в нескольких режимах. Заявки в узлах сети могут быть двух типов: обыкновенные (активные) и временно неактивные. Поступающие в сеть потоки информационных сигналов позволяют заявкам менять свое состояние: из неактивного переходить в такое, когда они могут получить обслуживание, и наоборот.

Библиогр. – 3 назв.

УДК 519.2

Жук Е. Е. **Статистическое отнесение реализаций стационарных временных рядов к классам, определенным в пространстве ковариационных функций** // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. 2015. № 1. С. 47–51.

Рассматривается задача статистического отнесения реализаций стационарных в широком смысле временных рядов к заданным классам. Предлагается использовать решающее правило в пространстве ковариационных функций. В качестве меры эффективности принимаемых решений используется риск (вероятность ошибочного отнесения), который вычислен аналитически в асимптотике растущих длительностей реализаций. Рассмотрен случай двух классов.

Библиогр. – 5 назв.

УДК 532.5.011.12

Каянович С. С. **Разрешимость дифференциальной модели стержневого течения** // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. 2015. № 1. С. 52–59.

Для решения модели стержневого течения пространство (x, t) разбивается на слои плоскостями $t_m = m\tau$, $m = 0, 1, 2, \dots, M$, как это делается в методе Рунге, производная по времени заменяется разностной производной и задача рассматривается в сечениях $\tilde{\Omega}_m$, т. е. при $t = t_m$. Доказывается, что при достаточно малом $\tau > 0$ в каждом сечении $\tilde{\Omega}_m$ существует единственное решение.

Ил. 1. Библиогр. – 17 назв.

УДК 517.977

Лецев А. Е. **К слабым условиям оптимальности второго порядка** // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. 2015. № 1. С. 60–67.

Данная статья ставит своей целью вывод слабых необходимых условий оптимальности второго порядка при менее жестких требованиях по сравнению с известными ранее в литературе. Для доказательства необходимых условий оптимальности применяется метод штрафных функций.

Библиогр. – 19 назв.

УДК 512.567.5

Кулаженко Ю. И., Селькин М. В. **О полуабелевости n -арных групп** // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. 2015. № 1. С. 68–75.

Устанавливаются новые критерии полуабелевости n -арной группы на основании факта самосовмещения произвольной точки (элемента) n -арной группы относительно элементов последовательности, составленной из середин сторон произвольного k -угольника с нечетным k ($k \geq 3$) и одной из вершин этого k -угольника в терминах симметричных точек и векторов n -арных групп.

Библиогр. – 19 назв.

УДК 539.12

Овсюк Е. М., Веко О. В., Редьков В. М. **О моделировании среды со свойствами идеального зеркала по отношению к свету и частицам со спином 1/2** // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. 2015. № 1. С. 76–85.

Геометрия пространства Лобачевского рассматривается как основа для моделирования эффективной среды. В пространстве Лобачевского решены точно уравнения Максвелла в 3-мерном комплексном формализме Майораны – Оппенгеймера, при этом задача эффективно сводится к одному дифференциальному уравнению второго порядка. В контексте квантовой механики такое уравнение описывает движение частицы в потенциальном поле, плавно растущем до бесконечности; частица отражается от этого барьера, не проникая за него. Аналогичная интерпретация применима и в электродинамике. Таким образом, геометрия Лобачевского действует эффективно как распределенное в пространстве идеальное зеркало. Глубина проникновения поля внутрь такой среды определяется частотой электромагнитной волны и параметром кривизны эффективного моделирующего пространства. Влияние используемой геометрии на частицы со спином 1/2 оказывается аналогичным: «среда» действует на фермионы так же, как идеальное зеркало, глубина проникновения в него частиц со спином растет с ростом энергии и уменьшается с увеличением кривизны пространства.

Библиогр. – 4 назв.

530.145;538.915;538.958

Кудряшов В. В., Баран А. В. **Влияние спин-орбитальных взаимодействий Рашбы и Дрессельхауса на состояния электрона в круговых квантовых кольцах** // Весті НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. 2015. № 1. С. 86–91.

В рамках теории возмущений найдены энергетические уровни и волновые функции для электрона в полупроводниковых круговых квантовых кольцах при наличии спин-орбитальных взаимодействий Рашбы и Дрессельхауса с реалистичным аксиально-симметричным удерживающим прямоугольным потенциалом конечной глубины.

Табл. 1. Ил. 3. Библиогр. – 17 назв.

УДК 535:621.373.8;535:530.182:621.372.623

Буй А. А., Дашкевич В. И., Орлович В. А. **Непрерывный диодно накачиваемый Nd:KGdW/КТП-лазер с внутррезонаторным удвоением частоты** // Весті НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. 2015. № 1. С. 92–98.

Создан непрерывный, а также квазинепрерывный Nd:KGd(WO₄)₂/КТП-лазер с продольной диодной накачкой на $\lambda \sim 879$ нм и внутррезонаторным удвоением частоты в трехзеркальном линейном резонаторе. При удвоении частоты более высокие результаты достигнуты с лазерным кристаллом N_g -среза в силу более простого характера его термолинзы. При мощности непрерывной накачки 15,6 Вт мощность второй гармоники, генерируемой на длине волны 533,6 нм, составляет $\sim 0,9$ Вт. В случае квазинепрерывной накачки лазер генерирует с рабочим циклом 10 % и излучает импульсы длительностью 10–20 мс, пиковая мощность которых достигает 2,25 Вт, при этом эффективность оптического преобразования составляет 9 %. В случае Nd:KGd(WO₄)₂-кристалла N_p -среза мгновенная мощность второй гармоники не превышает 2,1 Вт.

Ил. 3. Библиогр. – 24 назв.

УДК 535.3+535.8:535.214

Солоневич С. В., Лепарский В. Е., Мащенко А. Г., Рыжевич А. А. **Метод формирования перестраиваемой световой билловушки** // Весті НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. 2015. № 1. С. 99–105.

Разработан метод формирования оптической ловушки для одновременной манипуляции двумя частицами на основе бипучка света с регулируемым углом между направлениями распространения его парциальных составляющих. Предложена, собрана и опробована экспериментально оптическая схема для реализации метода. Поскольку оптические элементы, входящие в состав схемы, обладают высокой лучевой прочностью, метод пригоден для трансформации достаточно мощного лазерного излучения. Метод позволяет производить преобразование линейно поляризованного излучения с высокой эффективностью, так как потери световой энергии происходят только при отражении на гранях оптических элементов и могут быть снижены до долей процента с помощью нанесения на грани просветляющих покрытий на используемую длину волны излучения. Возможность перераспределения энергии между пучками позволяет более эффективно управлять парой микрочастиц, имеющих различные показатели преломления и размеры. Световые максимумы формируемого двухпучкового светового поля имеют микроскопические размеры, поэтому оно может использоваться не только для управления микро- и наночастицами, но также в высокоразрешающей микроскопии, для неразрушающего оптического контроля толщины покрытий, а также для прецизионной лазерной обработки материалов, в том числе металлов.

Ил. 5. Библиогр. – 2 назв.

УДК 004

Середин Э. Н., Залесский Б. А. **Фильтрация и корреляционная обработка изображений с помощью технологии CUDA** // Весті НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. 2015. № 1. С. 106–116.

Представлены основные концепции и особенности технологии программирования CUDA. Эффективность технологии демонстрируется на задачах обработки изображений. Приводятся результаты сравнительного анализа быстродействия программных реализаций одного и того же алгоритма, выполняемых на процессоре и видеокарте. Показано, что использование технологии CUDA позволяет ускорить вычисления на несколько порядков.

Табл. 5. Ил. 4. Библиогр. – 14 назв.

УДК 681.513.7

Прокопович Г. А. **Адаптивная нейросетевая система управления автономным мобильным роботом на основе метода обучения с учителем в *online* режиме** // Весті НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. 2015. № 1. С. 117–122.

Рассмотрены недостатки архитектур классических искусственных нейронных сетей (ИНС) в задачах интеллектуального управления автономными мобильными роботами. На основе модернизированных гетероассо-

циативных ИНС был разработан адаптивный нейроконтроллер, позволяющий находить причинно-следственные связи в системе «робот–внешняя среда». Нейроконтроллер основан на системе правил и содержит две ИНС, выполняющие две различные функции. Первая реализована в виде блока мотонейронов, в котором содержится алгоритм управления исполнительными системами робота, а вторая предназначена для выявления в потоке сенсорных данных новых образов, которые добавляются в первую ИНС по схеме обучения с учителем.

Ил. 4. Библиогр. – 11 назв.

УДК 530.1+535.3

Гончаренко А. М. К теории солитонов в отрицательных средах // Весті НАН Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. 2015. № 1. С. 123–124.

Рассмотрены особенности распространения солитонов в отрицательных средах. Показано, что размер солитона обратно пропорционален его интенсивности.

Библиогр. – 6 назв.

V. I. KORZYUK, I. S. KOZLOVSKAYA, S. N. NAUMAVETS

CLASSICAL SOLUTION TO THE FIRST MIXED PROBLEM FOR THE ONE-DIMENSIONAL WAVE EQUATION WITH THE CAUCHY-TYPE CONDITIONS

Summary

This article considers the first mixed problem for the one-dimensional wave equation with the second-order Cauchy-type conditions.

The authors of the article prove that the usage of necessary and sufficient homogeneous matching conditions guarantees the classical solution in the middle of the plane between two parallel straight lines. The article gives the classical solution to the one-dimensional wave equation in analytical form if there are Dirichlet conditions at the side boundaries and Cauchy-type conditions at the plane bottom. By the classical solution is understood the function that is determined at all points of closing the defined domain. This function must have all classical derivatives included in the equation. In case of inhomogeneous matching conditions, the correct problem is formulated with the addition of the conjugation conditions.

M. M. VASKOUSKI

EXISTENCE OF WEAK SOLUTIONS OF STOCHASTIC DELAY DIFFERENTIAL EQUATIONS DRIVEN BY STANDARD AND FRACTIONAL BROWNIAN MOTIONS

Summary

In the article, the Krylov type estimates are obtained for the functional of solutions to stochastic delay differential equations driven by standard and fractional Brownian motions. Main ideas to obtain these estimates are to use the Nualart type estimates for the pathwise integral with respect to fractional Brownian motions and to use Krylov's methods for Ito's equations. With the help of the obtained estimates and basing on the Skorokhod and Prokhorov theorems, we have found sufficient conditions of existence of weak solutions of stochastic delay differential equations driven by standard and fractional Brownian motions with discontinuous right-hand sides and with a degenerate diffusion operator.

M. S. BELOKURSKY

SOLUTION OF ERUGIN'S PROBLEM ON THE EXISTENCE OF IRREGULAR SOLUTIONS OF THE LINEAR SYSTEM WITH ZERO MEAN OF PERIODIC COEFFICIENT

Summary

We consider the linear periodic system with zero mean of periodic coefficient. The necessary and sufficient conditions, under which linear periodic differential system has strongly irregular periodic solutions, were obtained.

J. S. KRUK, Yu. E. DUDOVSKAYA

STATIONARY DISTRIBUTION OF A CLOSED QUEUEING NETWORK WITH NON-ACTIVE CUSTOMERS AND MULTIMODE SERVICE STRATEGIES

Summary

A stationary distribution of condition probabilities of a closed queueing network is investigated. Devices of network nodes can operate in several modes. There are two types of customers in network nodes: ordinary (active) customers and temporarily non-active customers. There are input flows of signals that allow customers to change their state: from the non-active state to the state when they can receive service and vice versa.

E. E. ZHUK

STATISTICAL ASSIGNMENT OF REALIZATIONS OF THE STATIONARY TIME SERIES TO THE CLASSES DETERMINED IN A SPACE OF COVARIANCE FUNCTIONS

Summary

The problem of statistical assignment of realizations of the stationary time series to the fixed classes is considered. The decision rule in a space of covariance functions is proposed and its efficiency is investigated analytically. The case of two classes is studied.

S. S. KAYANOVICH

SOLVABILITY OF THE DIFFERENTIAL MODEL OF PIVOTAL FLOW

Summary

The model of pivotal flow in the sections $\tilde{\Omega}_m$, i. e., at the values of the time t equal to $t_m = m\tau$, $m = 0, 1, 2, \dots, M$, has been considered. The existence of a unique solution in the each section $\tilde{\Omega}_m$ has been proved.

A. E. LESCHOV

WEAK SECOND-ORDER OPTIMALITY CONDITIONS

Summary

The aim of the present article is to derive so-called weak second-order necessary optimality conditions for nonlinear programming problems. Necessary weak second-order optimality conditions are proved under some additional requirements to the constraints.

Yu. I. KULAZHENKO, M. V. SELKIN

ABOUT SEMIABELIAN OF n -ARY GROUPS

Summary

The paper presents a new criterion of semiabelian of an n -ary group on the basis of the fact of self-returning of an arbitrary point with respect to the elements of the succession, composed of the midpoints of the sides of an arbitrary k -angle with an odd k ($k \geq 3$) and one of the vertices of the k -angle in term symmetrical point and vector n -ary groups.

E. M. OVSIYUK, O. V. VEKO, V. M. RED'KOV

MODELING OF A MEDIUM WITH THE PROPERTY OF A PERFECT MIRROR FOR THE LIGHT AND SPIN 1/2 PARTICLES

Summary

The geometry of Lobachevsky space is considered as a basis for modeling an effective medium. In Lobachevsky space, Maxwell's equations in the 3D complex Majorana – Oppenheimer formalism are solved exactly. The problem effectively reduces to one second-order differential equation. In the context of quantum mechanics, such an equation describes the motion of a particle in a potential field gradually increasing to infinity; a particle is reflected from the barrier. The geometry of Lobachevsky space simulates a perfect mirror distributed in the space. The penetration depth of the field into the “medium–mirror” is determined by the frequency of an electromagnetic wave and by the curvature radius of an effective modeling space. The influence of the geometry on spin 1/2 particles is the same: the “medium” acts on fermions as a perfect mirror, the penetration depth of particles increases with energy and decreases with increasing the space curvature.

V. V. KUDRYASHOV, A. V. BARAN

INFLUENCE OF THE RASHBA AND DRESSSELHAUS SPIN-ORBIT INTERACTIONS ON THE ELECTRON STATES IN CIRCULAR QUANTUM RINGS

Summary

Within the framework of perturbation theory the energy levels and wave functions are found for an electron in two-dimensional semiconductor circular quantum rings in the presence of the Rashba and Dresselhaus spin-orbit interactions with a realistic axially symmetric confining square well potential of finite depth.

A. A. BUI, U. I. DASHKEVICH, V. A. ORLOVICH

**CONTINUOUS-WAVE DIODE-PUMPED Nd:KGdW/KTP LASER
WITH INTRACAVITY FREQUENCY DOUBLING**

Summary

A CW and quasi-CW Nd:KGd(WO₄)₂/KTP laser with longitudinal diode-pumping at $\lambda \sim 879$ nm and intracavity frequency doubling in a three-mirror linear cavity has been created. At frequency doubling, superior results are achieved with a N_g -cut crystal by virtue of a simpler character of its thermal lens. At a CW pump power of 15.6 W, the power of the second harmonic generated at a wavelength of 533.6 nm amounts to ~ 0.9 W. At quasi-CW pumping, the laser generates with a duty cycle of 10 % and emits 10–20 ms long pulses, whose peak power reaches 2.25 W with an optical conversion efficiency of 9%. In the case of a N_p -cut Nd:KGd(WO₄)₂ crystal, the peak power of the second harmonic does not exceed 2.1 W.

S. V. SOLONEVICH, V. E. LEPARSKII, A. G. MASHCHENKO, A. A. RYZHEVICH

METHOD FOR TUNABLE LIGHT BITRAP SHAPING

Summary

We developed a method for tunable light bitrap shaping meant for a simultaneous manipulation of two particles. The method is based on the light bibeam with a tunable angle between propagation directions of its components. We proposed, assembled, and tested experimentally an optical scheme for realization of the method. The method is suitable for the transformation of powerful laser radiation because all optical elements in the scheme have high light beam strength. The method is very effective since light energy losses occur only during reflections on input and output sides of optical elements. These losses can be reduced to a fraction of a percent by an anti-reflecting coating for the used wavelength on the sides of optical elements. The possibility of an energy redistribution between trap peaks permits one to conduct effectively with a pair of microparticles having different refraction indices and sizes. Light intensity maxima of the shaped bipeak light field are microscopic in size, since it can be used not only for manipulation of micron and submicron particles, but for high-resolution microscopy, for nondestructive testing of a coating thickness, and for precision laser processing of materials, including metals.

E. N. SEREDIN, B. A. ZALESKY

**FILTRATION AND CORRELATION PROCESSING
OF IMAGES BY THE CUDA TECHNOLOGY**

Summary

The basic concepts and specificity of the programming technology of CUDA video cards are presented. The efficiency of the technology is demonstrated on image processing tasks. Results of a comparative performance analysis of program implementations on the GPU and CPU are adduced for urgent tasks of image processing. It is shown that CUDA allows accelerating computations of image processing tasks by several orders of magnitude. In particular, the use of the CUDA technology has made possible to implement correlation algorithms for tracking objects on video sequences in real time.

R. A. PRAKAPOVICH

**ADAPTIVE NEURAL NETWORK CONTROL SYSTEM OF AN AUTONOMOUS ROBOTIC VEHICLE
BASED ON *ONLINE* SUPERVISED LEARNING**

Summary

The disadvantages of the classical architectures of artificial neural networks (ANNs) in the problems of intelligent control of an autonomous robotic vehicle are described. Based on updated bi-directional associative ANNs an adaptive neurocontroller has been developed which enables one to find the cause-effect relationships in the “robot–environment” system. The neurocontroller is based on the rule-based system and contains two ANNs that perform two different functions. The first one is implemented as a motoneurons unit that contains the robot motion control algorithm, and the second one is designed to identify in the sensory data sequence new patterns that are added to the first ANN based on the supervised learning scheme.

A. M. GONCHARENKO

TO THE THEORY OF SOLITONS IN THE NEGATIVE MEDIA

Summary

The some properties of solitons in negative media are considered.