

ISSN (Print) 2616-6836
ISSN (Online) 2663-1296

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫСЫ

BULLETIN

of L.N. Gumilyov Eurasian
National University

ВЕСТНИК

Евразийского национального
университета имени Л.Н. Гумилева

ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ сериясы

PHYSICS. ASTRONOMY Series

Серия **ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ**

№1(126)/2019

1995 жылдан бастап шығады

Founded in 1995

Издается с 1995 года

Жылына 4 рет шығады

Published 4 times a year

Выходит 4 раза в год

Астана, 2019
Astana, 2019

Бас редакторы
ф.-м.ғ. докторы
А.Қ. Арынгазин (Қазақстан)

Бас редактордың орынбасары

А.Т. Ақылбеков, ф.-м.ғ.д., профессор
(Қазақстан)

Редакция алқасы

| | |
|--------------------------|-------------------------------------|
| Алдонгаров А.А. | PhD (Қазақстан) |
| Балапанов М.Х. | доктор ф.-м.ғ.д., проф. (Ресей) |
| Бахтизин Р.З. | доктор ф.-м.ғ.д., проф. (Ресей) |
| Гиниятова Ш.Г. | ф.-м.ғ.к. (Қазақстан) |
| Даулетбекова А.Қ. | ф.-м.ғ.к. (Қазақстан) |
| Ержанов Қ.К. | ф.-м.ғ.к., PhD (Қазақстан) |
| Жұмаділов Қ.Ш. | PhD (Қазақстан) |
| Здоровец М. | ф.-м.ғ.к. (Қазақстан) |
| Қадыржанов Қ.К. | доктор ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан) |
| Кайнарбай А.Ж. | ф.-м.ғ.к. (Қазақстан) |
| Кутербеков Қ.А. | ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан) |
| Лушик А.Ч. | доктор ф.-м.ғ.д., проф. (Эстония) |
| Морзабаев А.К. | ф.-м.ғ.к. (Қазақстан) |
| Мырзақұлов Р.Қ. | ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан) |
| Нұрахметов Т.Н. | ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан) |
| Сауытбеков С.С. | ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан) |
| Тлеукенов С.К. | ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан) |
| Усеинов А.Б. | PhD (Қазақстан) |

Редакцияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Сатпаев к-сі, 2,349
б., Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті.
Тел.: +7(7172) 709-500 (ішкі 31-428)
E-mail: vest_phys@enu.kz

Жауапты хатшы, компьютерде беттеген: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысы.
ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ сериясы

Меншіктенуші: ҚР БжҒМ "Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті" ШЖҚ РМК
Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігімен
тіркелген. 27.03.2018ж. №16999-ж тіркеу куәлігі.

Тиражы: 25 дана

Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Қажымұқан к-сі, 12/1, 349 б., Л.Н.
Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті. Тел.: +7(7172)709-500 (ішкі 31-428)

Editor-in-Chief
Doctor of Phys.-Math. Sciences
A.K. Aryngazin (Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

A.T. Akilbekov, Doctor of Phys.-Math. Sciences,
Prof. (Kazakhstan)

Editorial board

| | |
|--------------------------|---|
| Aldongarov A.A. | PhD (Kazakhstan) |
| Balapanov M.Kh. | Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Russia) |
| Bakhtizin R.Z. | Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Russia) |
| Dauletbekova A.K. | Candidate of Phys.-Math. Sciences, PhD (Kazakhstan) |
| Giniyatova Sh.G. | Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan) |
| Kadyrzhanov K.K. | Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan) |
| Kainarbay A.Zh. | Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan) |
| Kuterbekov K.A. | Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan) |
| Lushchik A. | Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Estonia) |
| Morzabayev A.K. | Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan) |
| Myrzakulov R.K. | Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan) |
| Nurakhmetov T.N. | Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan) |
| Sautbekov S.S. | Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan) |
| Tleukenov S.K. | Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan) |
| Useinov A.B. | PhD (Kazakhstan) |
| Yerzhanov K.K. | Candidate of Phys.-Math. Sciences, PhD(Kazakhstan) |
| Zdorovets M. | Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan) |
| Zhumadilov K.Sh. | PhD (Kazakhstan) |

Editorial address: L.N. Gumilyov Eurasian National University, 2, Satpayev str., of. 349, Astana,
Kazakhstan, 010008
Tel.: +7(7172) 709-500 (ext. 31-428)
E-mail: vest_phys@enu.kz

Responsible secretary, computer layout: A.Nurbolat

Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University.
PHYSICS. ASTRONOMY Series

Owner: Republican State Enterprise in the capacity of economic conduct "L.N. Gumilyov Eurasian National University" Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan

Periodicity: 4 times a year

Registered by the Ministry of Information and Communication of the Republic of Kazakhstan.

Registration certificate №16999-ж from 27.03.2018.

Circulation: 25 copies

Address of printing house: L.N. Gumilyov Eurasian National University, 12/1 Kazhimukan str., Astana, Kazakhstan 010008;

tel.:+7(7172) 709-500 (ext. 31-428)

Главный редактор
доктор ф.-м.н.
А.К. Арынгазин (Казахстан)

Зам. главного редактора

А.Т. Акилбеков, доктор ф.-м.н.
профессор (Казахстан)

Редакционная коллегия

| | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Алдонгаров А.А. | PhD (Казахстан) |
| Балапанов М.Х. | ф.-м.н., проф. (Россия) |
| Бахтизин Р.З. | ф.-м.н., проф. (Россия) |
| Гиниятова Ш.Г. | кандидат ф.-м.н. (Казахстан) |
| Даулетбекова А.К. | кандидат ф.-м.н., PhD (Казахстан) |
| Ержанов К.К. | кандидат ф.-м.н., PhD (Казахстан) |
| Жумадилов К.Ш. | доктор PhD (Казахстан) |
| Здоровец М. | к.ф.-м.н. (Казахстан) |
| Кадыржанов К.К. | ф.-м.н., проф. (Казахстан) |
| Кайнарбай А.Ж. | кандидат ф.-м.н. (Казахстан) |
| Кутербеков К.А. | доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан) |
| Лущик А.Ч. | ф.-м.н., проф. (Эстония) |
| Морзабаев А.К. | кандидат ф.-м.н. (Казахстан) |
| Мырзакулов Р.К. | доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан) |
| Нурахметов Т.Н. | доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан) |
| Сауытбеков С.С. | доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан) |
| Тлеукенов С.К. | доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан) |
| Усеинов А.Б. | PhD (Казахстан) |

Адрес редакции: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Сатпаева, 2, каб. 349, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева.
Тел.: (7172) 709-500 (вн. 31-428)
E-mail: vest_phys@enu.kz

Ответственный секретарь, компьютерная верстка: А. Нурболат

Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева.
Серия ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ

Собственник РГП на ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева" МОН РК
Периодичность: 4 раза в год

Зарегистрирован Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан.

Регистрационное свидетельство №16999-ж от 27.03.2018г.

Тираж: 25 экземпляров

Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Кажимукана, 12/1, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева. тел.: +7(7172)709-500 (вн. 31-428)

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ. ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ сериясы

№1(126)/2019

МАЗМҰНЫ

| | |
|--|----|
| <i>Балахаева Р., Акылбеков А., Даулетбекова А., Козловский А., Баймуханов З., Гиниятова Ш., Усеинов А., Садуова Б., Карим К.</i> SiO ₂ /Si тректі темплэйтте екі типті электролит негізінде CdTe нанокластерлерін қалыптастыру | 8 |
| <i>Дукенов А.Б., Усеинов А.Б., Акылбеков А.Т., Даулетбекова А.К., Здоровец М.В., Ыбыраев Н.С., Оралбеков Н.Б.</i> Таза және кобальтпен легирленген MgF ₂ -нің электрондық қасиеттерін Ab-initio есептеулері | 15 |
| <i>Доломатов М.Ю., Шуткова С.А., Шарипов Т.И., Бахтизин Р.З., Ишниязов З.З., Нураxметов Т.Н., Салиходжа Ж.М.</i> Мұнай асфальтені нанобөлшектерінің молекулалық және супрамолекулалық құрылымының ерекшеліктері | 23 |
| <i>Кайнарбай А. Ж., Нураxметов Т.Н., Юсупбекова Б., Кайнарбаева А., Турмаханбетова А., Базарбаева.Г.Е., Абдраман Б.</i> Биологиядан бастан күн энергетикасына шейін кең қолданыс табатын CdSe/CdS гетероқұрылымдардың алу әдістемесін жасау | 32 |
| <i>Мадиярова А.Е., Разина О.В., Цыба П.Ю.</i> f-эссенциялы Эйнштейн-Картан гравитация моделі | 38 |
| <i>Ногай А.С., Кутербеков К.А., Бекмырза К.Ж., Нураxметов Т.Н., Кабышев А.М., Кумисбек А., Жеткенбай А., Айдарбеков Н., Сулейменов А.</i> Жанармай жасушалары үшін кобальт халькогенидінің негізінде катализаторларды синтездеу және зерттеу | 48 |
| <i>Нураxметов Т.Н., Бахтизин Р.З., Салиходжа Ж.М., Жунусбеков А.М., Кайнарбай А.Ж., Дауренбеков Д.Х., Садыкова Б.М., Жанылысов К.Б., Юсупбекова Б.Н.</i> Сілтілі металл сульфаттарының зоналық құрылымы | 56 |
| <i>Санг Мей Ли, Босунг Шин, А.Сейтжан, А.Мырзагалиева, Б.Медеубаева</i> Брэгг торларына негізделген оптофлюидтық сенсорлар | 67 |
| <i>Саттинова З.К.</i> Құю қондырғысының сақиналы каналында бериллий тотығы термопласт шликерінің изотермиялық емес қату процесін модельдеу | 81 |
| <i>Тлеукенов С.К., Балабеков К.Н., Жалғасбекова З.К.</i> Ромбылық кристалдардағы топтық жылдамдық пен электромагниттік энергия ағыны | 90 |

BULLETIN OF L.N. GUMILYOV EURASIAN NATIONAL UNIVERSITY. PHYSICS.
ASTRONOMY SERIES

№1(126)/2019

CONTENTS

| | |
|--|----|
| <i>Balakhayeva R., Akilbekov A., Dauletbekova A., Kozlovskii A., Baimukhanov Z., Giniyatova Sh., Usseinov A., Saduova B., Karim K.</i> Creation of CdTe nanoclusters in SiO ₂ /Si track templates using two types of electrolyter | 8 |
| <i>Dukenov A.B., Usseinov A.B., Akilbekov A.T., Dauletbekova A.K., Zdorovets M.V., Ybyraev N.S., Oralbekov N.B.</i> Ab-initio calculations of the electronic properties of pure and cobalt doped MgF ₂ | 15 |
| <i>Dolomatov M.Yu., Shutkova S.A., Sharipov T.I., Bakhtizin R.Z., Ishniyazov Z.Z., Nurakhmetov T.N., Salikhodzha Z.M.</i> Band structure of alkali metal sulfates | 23 |
| <i>Kainarbai A.Zh., Nurakhmetov T.H., Usupbekova B., Kainarbaeva A., Turmakhanbetova A., Bazarbayeva.G., Abdraman B.</i> Wide application areas from biology until solar cell heterojunction CdSe/CdS synthesis method | 32 |
| <i>Madiyarova A.E., Razina O.V., Tsyba P.Yu.</i> Einstein-Cartan gravity model with f-essence | 38 |
| <i>Nogai A.S., Kuterbekov K.A., Bekmyrza K.Zh., Nurakhmetov T.N., Kabyshev A.M., Kumisbek A., Zhetkenbay A., Aidarbekov N., Suleimenov A.</i> Synthesis and Investigation of Catalysts Based on Cobalt Chalcogenide for Fuel Cells | 48 |
| <i>Nurakhmetov T.N., Bakhtizin R.Z., Salikhodja Z.M., Zhunusbekov A.M., Kainarbay A.Z., Daurenbekov D.H., Sadykova B.M., Zhangylysov K.B., Yussupbekova B.N.</i> Band structure of alkali metal sulfates | 56 |
| <i>Sang Mae Lee, Bosung Shin, A.Seitkan, A.Myrzagaliyeva, B.Medeubayeva</i> Optofluidic sensors based on bragg gratings | 67 |
| <i>Sattinova Z.K.</i> Simulation of the process of non-isothermal crystallization process of thermoplastic slurry BeO in the annular cavity of the casting plant | 81 |
| <i>Tleukenov S.K., Balabekov K.N., Zhalgasbekova Z.K.</i> Group velocity and flow of electromagnetic energy in rhombic crystals | 90 |

ВЕСТНИК ЕВРАЗИЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ Л.Н.ГУМИЛЕВА. Серия ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ

№1(126)/2019

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| <i>Балахаева Р., Акылбеков А., Даулетбекова А., Козловский А., Баймуханов З., Гиниятова Ш., Усеинов А., Садуова Б., Карим К.</i> Создание нанокластеров CdTe в трековых темплэйттах SiO ₂ /Si с использованием двух типов электролита | 8 |
| <i>Дукенов А.Б., Усеинов А.Б., Акылбеков А.Т., Даулетбекова А.К., Здоровец М.В., Ыбыраев Н.С., Оралбеков Н.Б.</i> Ab-initio расчеты электронных свойств чистого и легированного кобальтом MgF ₂ | 15 |
| <i>Доломатов М.Ю., Шуткова С.А., Шарипов Т.И., Бахтизин Р.З., Ишниязов З.З., Нурахметов Т.Н., Салиходжа Ж.М.</i> Особенности молекулярной и надмолекулярной структуры наночастиц нефтяных асфальтенов | 23 |
| <i>Кайнарбай А. Ж., Нурахметов Т.Н., Юсупбекова Б., Кайнарбаева А., Турмаханбетова А., Базарбаева.Г.Е., Абдраман Б.</i> Разработка методик получения гетероструктур CdSe/CdS широкого круга применения: от биологии до солнечной энергетики | 32 |
| <i>Мадиярова А.Е., Разина О.В., Цыба П.Ю.</i> Модель гравитации Эйнштейна-Картана с f-эссенцией | 38 |
| <i>Ногай А.С., Кутербеков К.А., Бекмырза К.Ж., Нурахметов Т.Н., Кабышев А.М., Кумисбек А., Жеткенбай А., Айдарбеков Н., Сулейменов А.</i> Синтез и исследование катализаторов на основе халькогенида кобальта для топливных элементов | 48 |
| <i>Нурахметов Т.Н., Бахтизин Р.З., Салиходжа Ж.М., Жунусбеков А.М., Кайнарбай А.Ж., Дауренбеков Д.Х., Садыкова Б.М., Жанылысов К.Б., Юсупбекова Б.Н.</i> Зонная структура сульфатов щелочных металлов | 57 |
| <i>Санг Мей Ли, Босунг Шин, А.Сейтжан, А.Мырзагалиева, Б.Медеубаева</i> Оптофлюидные датчики на основе Брэгговских решеток | 67 |
| <i>Саттинова З.К.</i> Моделирование процесса неизотермического отверждения термопластичного шликера BeO в кольцевом канале установки литья | 81 |
| <i>Тлеуженов С.К., Балабеков К.Н., Жалгасбекова З.К.</i> Групповая скорость и поток электромагнитной энергии в ромбических кристаллах | 90 |

**А.Ж.Кайнарбай¹, Т.Н.Нурахметов¹, Б.Юсупбекова¹, А.Кайнарбаева²,
А.Турмаханбетова¹, Г.Е.Базарбаева¹, Б.Абдраман¹**

¹ *Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан*

² *Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан*
(E-mail: kainarbay_azh@enu.kz, nurakhmetov_tn@enu.kz, bagila7@mail.ru,
kaynarbaeva1978@mail.ru, aktolkyn1992@gmail.com, bazarbaeva0@gmail.com, buuni95@mail.ru)

**Разработка методик получения гетероструктур CdSe/CdS широкого круга
применения: от биологии до солнечной энергетики**

Аннотация: В настоящей работе предпринята попытка получения гетероструктур или квантовых точек с высоким квантовым выходом люминесценции. С этой целью изучены существующие методики коллоидного синтеза, проведена апробация с целью выявления ее доступности, воспроизводимости результатов, получения образцов КТ, люминесцирующих в требуемой области спектра. Изучены оптические характеристики, влияние условия синтеза и возможности применения квантовых точек CdSe/CdS для сенсбилизации солнечных элементов.

Ключевые слова: гетероструктуры, коллоидные квантовые точки, CdSe/CdS, люминесценция, солнечные элементы, пассивация, квантовый выход люминесценции.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2019-126-1-32-37>

Введение. Существующие на сегодняшний день квантовые точки (КТ) селенида кадмия CdSe характеризуются низким квантовым выходом люминесценции, ограничивающим их практическое применение. Однако, полупроводниковая гетероструктура типа CdSe/CdS, CdSe/ZnS и др. вызывает большой интерес из-за возможности использования в различных областях техники при модификации ее поверхности. Например, ведутся разработки по использованию КТ в светодиодах, TV дисплеях, лазерах, сенсбилизации солнечных батарей [1-3]. Ведутся отдельные работы по внедрению КТ в качестве флуоресцентных меток в различных отраслях биологии и медицины [4].

В работе [5] показано, что пассивация нанокристаллов оболочкой из широкозонного полупроводника приводит к повышению яркости люминесценции и фотостабильности. Основной задачей наращивания оболочки является ограждение ядра от влияния окружающей среды. Верхний край валентной зоны оболочки должен быть ниже верхнего края валентной зоны ядра, а нижний край зоны проводимости оболочки выше соответствующего края зоны проводимости флуоресценцирующего ядра. Благодаря этому, такая оболочка не поглощает свет, испускаемый ядром.

Для успешного наращивания оболочки, ее материал должен обладать сходством с ядром КТ по кристаллической структуре и составу. Лучшим материалом для покрытия ядер CdSe являются сульфиды кадмия и цинка. Благодаря большой разнице в запрещенной зоне между ядром CdSe (1,74 эВ) и оболочкой ZnS (3,61 эВ) экситон будет ограничен в ядре. Оболочка ZnS также хорошо пассивирует поверхностные дефекты, значительно увеличивая квантовый выход люминесценции.

В данной работе использован более доступный метод синтеза CdSe/CdS, описанный в работе [6]. Количество прекурсоров оболочки, необходимое для наращивания, рассчитывается, при использовании параметров решеток селенида кадмия и сульфида серы [7-8]. Соответственно, цель работы заключается в оптимизации существующих методик синтеза квантовых точек CdSe/CdS, обладающих требуемыми оптическими свойствами.

Синтез коллоидных квантовых точек CdSe/CdS. В общем случае, коллоидные квантовые точки CdSe получены высоко-температурным органо-металлическим синтезом модификацией существующих методик авторов [9]. Основные изменения касались в подборе реагентов, реакционного объема, температуры и отношения прекурсоров кадмия и селена.

При создании КТ типа ядро/оболочка CdSe/CdS, в случае диаметра ядер более 3 нм, использован метод послойного наращивания SILAR (Successive ion layer adsorption and reaction)[7-8], суть которого заключается в попеременном введении строго определенного количества прекурсоров оболочки в раствор содержащий ядра. Получение такого типа КТ является многоэтапной процедурой и требует значительного количества времени.

Характеризация квантовых точек CdSe/CdS. Оптическая спектроскопия является одним из доступных и распространенных физических методов, используемых для изучения и характеристики коллоидных квантовых точек. Например, спектральное положение и оптическая плотность пика экситонного поглощения дает первичные данные о величине зоны запрещенных энергий E_g , размере частиц D , коэффициента экстинкции и др. [10].

Оптические измерения выполнены в течение 12 часов после окончания синтеза. Спектры оптического поглощения выполнены на спектрофотометре JascoV770. Измерения выполнены в кварцевых кюветках. Энергия экситонного перехода, полученная из максимума первого экситонного пика поглощения использована для оценки среднего диаметра нанокристаллов по эмпирической формуле, приведенной в работе [10]. Квантовый выход люминесценции определен методом сравнения с эталоном с известным квантовым выходом (Родамин 6Ж в этаноле) по методике приведенной в работах [11-12]. Фотолюминесцентные измерения выполнены на спектрофлуориметре CM2203 при комнатной температуре. Спектры люминесценции регистрируются при 90 °C от пучка возбуждения.

Изучение спектров оптического поглощения квантовых точек типа ядро-оболочка CdSe/CdS. По спектрам оптического поглощения (рисунок 1(a) для КТ CdSe/CdS определены размеры наночастиц до и после наращивания оболочек CdS. Как видно на

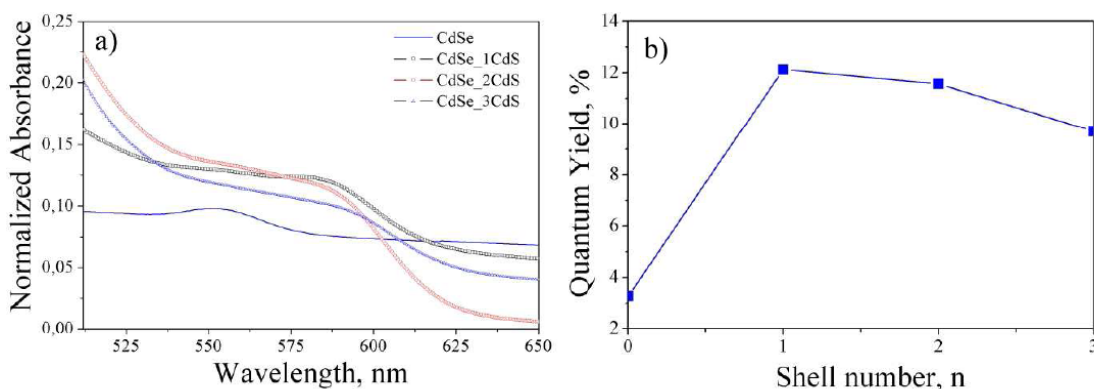


Рисунок 1 – Спектры оптического поглощения КТ CdSe/CdS

рисунке 1(a), в случае успешного наращивания оболочки CdS на ядра CdSe, в зависимости от количества оболочек, пик экситонного поглощения сдвигается в длинноволновую область спектра с 551 нм до 590 нм. Измерение квантового выхода люминесценции (QY) (рисунок 1(b)), показало, что наращивание третьей оболочки снижает ее величину. Как будет показано ниже, это связано с возникновением поверхностных дефектов, препятствующих эффективному наращиванию оболочки, и дальнейшее наращивание прекращено за бесперспективностью (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Наращивание оболочки на КТ CdSe/CdS

| Кол-во оболочек | Диаметр КТ, нм | Толщина оболочки, нм | λabs, нм | QY, % |
|-----------------|----------------|----------------------|----------|-------|
| 0 (ядро) | 3.08 | - | 551 | 3.27 |
| 1 | 3.78 | 0.7 | 573 | 12.13 |
| 2 | 3.88 | 0.15 | 578 | 11.56 |
| 3 | 4.17 | 0.29 | 590 | 9.70 |

Изучение спектров фотолюминесценции квантовых точек CdSe/CdS. Нами исследованы люминесцентные свойства КТ CdSe/CdS при комнатной температуре. На

рисунке 2 приведены спектры возбуждения (а) и спектр люминесценции (b). Как можно

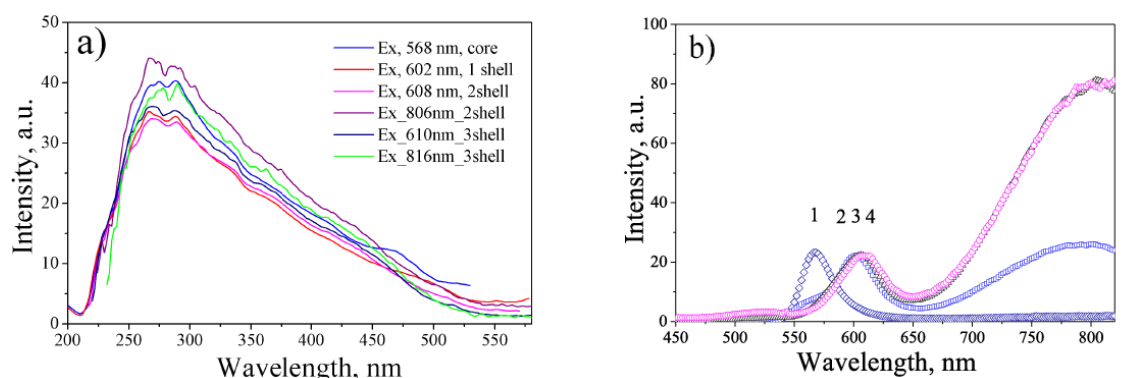


Рисунок 2 – Спектры возбуждения (а), спектр люминесценции (b) КТ CdSe/CdS

видеть, максимум спектров возбуждения для всех образцов КТ CdSe/CdS совпадает с УФ областью спектра солнечного излучения. При наращивании оболочки кроме основной полосы в области 570-610 нм появляется длинноволновая полоса люминесценции в ближней инфракрасной области (БИК) с максимумом при 800 нм. Эта полоса попадает в область спектральной чувствительности кремниевых солнечных элементов (см. рисунок 2(b) кривая 5). Совпадение таких полос делает КТ CdSe/CdS перспективным люминесцентным материалом для люминесцентных преобразователей. Появление этой БИК полосы, которая отсутствует для ядер, подтверждает гипотезу о появлении поверхностных дефектов. В наших ранних исследованиях была показана связь полосы, и с появлением поверхностных дефектов (вакансии селена в кристаллической решетке) [12] эта теория также подтверждается авторами работ [13]. Возможно, различие кристаллических решеток приводит к появлению деформации кристаллической решетки КТ.

Кроме наращивания твердой оболочки из широкозонных полупроводников проведены работы по наращиванию «мягких» оболочек из аминов, таких как аллиламин, диоксиламин по методикам [14]. Пассивация поверхности КТ выполнены при следующей процедуре: 1 мл очищенных КТ CdSe смешивается с 2,5 мл диоксиламин (DOA), 5 мл дифенилового эфира с нагреванием при 110 °C (в случае аллиламина 50 °C) в течение 24 часов в инертной атмосфере. После смесь охлаждается до комнатной температуры и проводятся оптические измерения. В результате квантовый выход люминесценции увеличивается с 1% до 4,7%. На рисунке 3 приведен спектр оптических измерений до и после пассивации КТ CdSe.

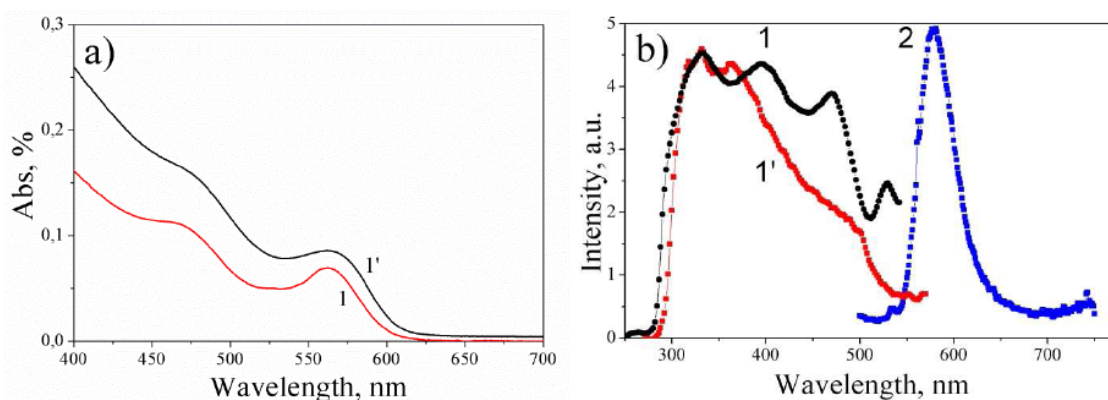


Рисунок 3 – Спектр поглощения, возбуждения, люминесценции КТ CdSe/DOA. а- спектр оптического поглощения КТ до и после пассивации DOA(1-CdSe, 1'- CdSe/DOA), б – спектры возбуждения (1- CdSe, 1'- CdSe/DOA) и люминесценции (2) КТ CdSe/DOA

Как видно из рисунка 3а, пик экситонного поглощения остается неизменным, также, как и полоса люминесценции (рисунок 3б кривая 2), что вытекает из логики эксперимента. Спектр

Таблица 2 – Phase composition and crystallographic characteristics data.

| № | Фаза | Тип структуры | Пространственная группа | Параметры кристаллической решетки, ?, Å | Объем решетки, Å ³ | № карточки базы данных PDF2 | Содержание фазы, % |
|----------|------|----------------|-------------------------|--|-------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| CdSe | CdSe | Кубическая | F-43m (216) | a=6.11050 (<i>a_{etalon}</i> =6.0500) | 228.16 | PDF-03-065-2891 | 100 |
| CdSe/CdS | CdSe | Кубическая | F-43m (216) | a=6.08915 (<i>a_{etalon}</i> =6.0500) | 225.77 | PDF-03-065-2891 | 73 |
| CdSe/CdS | CdS | Гексагональная | P-63mc (186) | a=4.27943, c=6.95905 (<i>a_{etalon}</i> =4.30900, <i>c_{etalon}</i> =7.02100) | 110.37 | PDF-01-079-3167 | 27 |

возбуждения претерпевает незначительные изменения (рисунок 3б). При пассивировании аллиламином проявляются незначительные изменения.

Рентгеноструктурные исследования квантовых точек CdSe и CdSe/CdS. Рентгеноструктурный и фазовый анализ (XRD) проводился на дифрактометре D8 ADVANCE ECO (Bruker, Германия) при использовании излучения CuK α. Для идентификации фаз и исследования кристаллической структуры использовалось программное обеспечение Bruker AXSDIFFRAC.EVA v.4.2 и международная база данных ICDD PDF-2. На рисунке 4 представлены рентгеновские дифрактограммы исследуемых образцов квантовых точек CdSe/CdS. В таблице 2 представлены данные фазового состава и основных

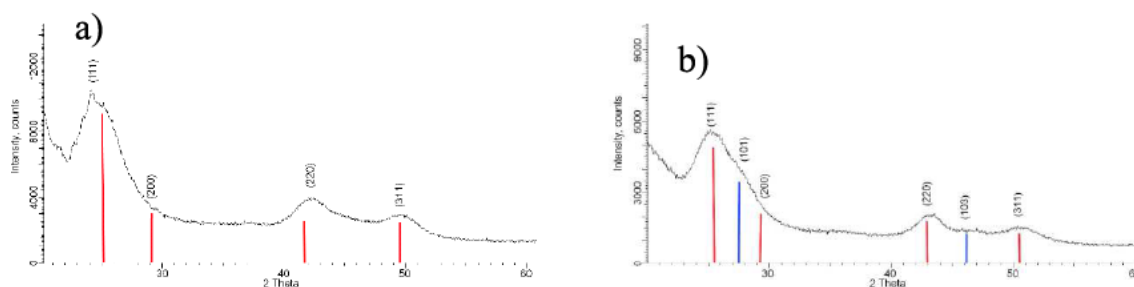


Рисунок 4 – Рентгеновская дифрактограмма КТ CdSe(a), КТ CdSe/CdS(b)

кристаллографических характеристик. Рентгеноструктурными методами определены диаметры КТ CdSe и CdSe/CdS как $3,74 \pm 0,23$ нм и $3,75 \pm 0,54$ нм.

Заключение. Образцы КТ CdSe и CdSe/CdS успешно синтезированы новым олеатным методом с минимизацией количества прекурсоров для получения наилучшего результата. Полученные КТ люминесцируют в требуемой области спектра, совпадающей с областью спектральной чувствительности кремниевых фотоэлектрических преобразователей и, следовательно, могут быть использованы для практических применений. Формирование КТ типа ядро/оболочка CdSe/CdS подтверждено красным смещением полосы люминесценции с усилением при увеличении количества оболочек. Формирование КТ типа ядро/оболочка CdSe/CdS подтверждено прямыми методами XRD.

Список литературы

- Guilhabert B., Foucher C., Haughey A.-M., Mutlugun E., Gao Y., Herrnsdorf J., Sun H.D., Demir H.V., Dawson M.D., and Laurant N. Nanosecond colloidal quantum dot lasers for sensing // Optics Express. - 2014. - V.22 - №6. - P.7308-7319.
- Cheng Y., Arinze E.S., Palmquist N., and Thon S.M. Advancing colloidal quantum dot photovoltaic technology // Nanophotonics. - 2016. - V.5 - №1. - P.31-54.
- Tian J. and Cao G. Semiconductor quantum dot-sensitized solar cells // Nano Reviews. - 2013. - V.4 - P. 22578.
- Hines M.A., Guyot-Sionnest P. Synthesis and characterization of strongly luminescing ZnS-Capped CdSe nanocrystals // J. Phys. Chem. - 1996. - V.100 - P. 468-471.
- Drbohlovova J., Adam V., Kizek R., Hubalek J. // Int. J. Mol. Sci. - 2009. - V.10 - P. 656 - 673.

- 6 Сперанская Е.С. Квантовые точки на основе селенида кадмия: получение, модификация и применение в иммунохимическом анализе. Автореферат диссерт. на соискание ученой степени канд.хим.наук. Саратов.- 2013. – 23 с.
- 7 Chaudhuri R.G. and Paria S. Core/Shell Nanoparticles: Classes, Properties, Synthesis Mechanisms, Characterization, and Applications // *Chem. Rev.* - 2012. - V.112 – P. 2373–2433.
- 8 Reiss P., Protie' re M. and Li L. Core/Shell Semiconductor Nanocrystals // *Small.* – 2009. – V.5 - №2. - P. 154 – 168.
- 9 Ekimov A.I., Efros A.L. Nonlinear optics of semiconductor-doped glasses // *Phys. Status Solidi B-Basic Res.* – 1988. – V.150 - №2. – P. 627-633.
- 10 William W. Yu, Qu L., Guo W., and Peng X. Experimental Determination of the Extinction Coefficient of CdTe, CdSe, and CdS Nanocrystals // *Chem. Mater.* - 2003. – V.15 – P. 2854-2860.
- 11 Contreras O.S.N., Ospino E.M. and Cabanzo R. Spectroscopy characterization and quantum yield determination of quantum dots // *Journal of Physics: Conference Series.* – 2016. – V.687 – P. 012097.
- 12 Grabolle M., Spieles M., Lesnyak V., Gaponik N., Eychmuller A., and Resch-Genger U. Determination of the Fluorescence Quantum Yield of Quantum Dots: Suitable Procedures and Achievable Uncertainties // *Anal. Chem.* – 2009. – V.81 – P. 6285–6294.
- 13 Nurakhmetov T.N., A.Zh. Kainarbay, D.H. Daurenbekov, K.A. Kuterbekov, P. Kotin, S. Bubenov, A.A. Betekbaev IX International conference «Efficient use of resources and environmental protection – key issues of mining and metallurgical complex development» and XII International science conference «Advanced technologies, equipment and analytical systems for materials and nanomaterials», Oskemen, Kazakhstan, 2015. – V.1 - P.315–323.
- 14 Meulenberg R.W. Structure and Composition of Cu-Doped CdSe Nanocrystals Using Soft X-ray Absorption Spectroscopy // *Nano Letters.* – 2004. – V.4, №11. – P. 2277-2285.
- 15 Talapin D.V., Rogach A.L., Kornowski A., Haase M., and Welle H. Highly Luminescent Monodisperse CdSe and CdSe/ZnS Nanocrystals Synthesized in a Hexadecylamine – Trioctylphosphine Oxide-Trioctylphosphine Mixture // *NANO LETTERS.* – 2001.- V.1 - № 4. – P. 207-211.

А.Ж. Қайнарбай¹, Т.Н. Нұрахметов¹, Б. Юсупбекова¹, А. Қайнарбаева², А. Тұрмаханбетова¹,
Г.Е. Базарбаева¹, Б. Абдраман¹

¹ Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

² Абай атындағы педагогикалық ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

Биологиядан бастан күн энергетикасына шейін кең қолданыс табатын CdSe/CdS гетероқұрылымдардың алу әдістемесін жасау

Аңдатпа. Осы жұмыста гетероқұрылымдарды немесе люминесценциялық кванттық шығуы жоғары болатын кванттық нүктелерді алу көзделді. Бұл мақсатта коллоидты синтездің жаңа әдістемелері талданды, синтез әдістемелерінің қолжетімдігін тексеру мақсатында терең апробация жасалды, нәтижелердің қайталанды, көзделген спектр аймағында жарқырайтын кванттық нүктелердің үлгілері алынды. CdSe/CdS кванттық нүктелерінің оптикалық қасиеттері, синтез жағдайларының оның физикалық қасиеттеріне әсері және күн элементтеріне сенсификация мүмкіндігі зерттелді.

Түйін сөздер: гетероқұрылымдар, коллоидты кванттық нүктелер, CdSe/CdS, люминесценция, күн элементтері, пассивация, люминесценцияның кванттық шығуы.

A.Zh. Kainarbai¹, T.N. Nurakhmetov¹, B. Usupbekova¹, A. Kainarbaeva², A. Turmakhanbetova¹,
G.E. Bazarbayeva¹, B. Abdraman¹

¹ L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

² Abay Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

Wide application areas from biology until solar cell heterojunction CdSe/CdS synthesis method

Abstract: In the present work, an attempt to obtain quantum dots with a high quantum luminescence yield has been made. For this purpose, the existing methods of synthesis have been studied; approbation of availability and reproducibility of the results and possibility of obtaining luminescent QD samples in the required spectral region has been made. The optical characteristics, the influence of the synthesis conditions, the possibility of using nanostructured materials for sensitization of solar cells have been studied.

Keywords: heterojunction, colloidal quantum dots, CdSe/CdS, luminescence, solar cell, passivation, synthesis, luminescence, quantum luminescence yield.

References

- 1 Guilhabert B., Foucher C., Haughey A.M., Mutlugun E., Gao Y., Herrnsdorf J., Sun H.D., Demir H.V., Dawson M.D., and Laurand N. Nanosecond colloidal quantum dot lasers for sensing, *Optics Express*, **22**(6), 7308-7319 (2014).

- 2 Cheng Y., Arinze E.S., Palmquist N., and Thon S.M. Advancing colloidal quantum dot photovoltaic technology, *Nanophotonics*, **5**(1), 542016 (2016).
- 3 Tian J. and Cao G. Semiconductor quantum dot-sensitized solar cells, *Nano Reviews*, **4**, 22578 (2013).
- 4 Hines M.A., Guyot-Sionnest P. Synthesis and characterization of strongly luminescing ZnS-Capped CdSe nanocrystals, *J. Phys. Chem.* **100**, 468-471 (1996).
- 5 Drbohlavova J., Adam V., Kizek R., Hubalek J. [Quantum dots based on cadmium selenide: production, modification and use in immunochemical analysis]. *Int. J. Mol. Sci.* **10**. P. 656 – 673 (2009).
- 6 Speranskaya E.S. Kvantovye tochki na osnove selenida kadmija: poluchenie, modifikacija i primeneniye v immune himicheskom analize [Quantum dots based on cadmium selenide: production, modification and use in immunochemical analysis]. Avtoreferat dissertacii [thesis dissertation]. (Saratov State University, 2013, 23 p.).
- 7 Chaudhuri R.G. and Paria S. Core/Shell Nanoparticles: Classes, Properties, Synthesis Mechanisms, Characterization, and Applications, *Chem. Rev.* **112**, 2373–2433 (2012).
- 8 Reiss P., Protie're M. and Li L. Core/Shell Semiconductor Nanocrystals, *Small*, **5**(2), 154–168 (2009).
- 9 Ekimov A.I., Efros A.L. Nonlinear optics of semiconductor-doped glasses, *Phys. Status Solidi B-Basic Res.*, **150**(2), 627-633 (1988).
- 10 William W. Yu, Qu L., Guo W., and Peng X. Experimental Determination of the Extinction Coefficient of CdTe, CdSe, and CdS Nanocrystals, *Chem. Mater.*, **15**, 2854-2860 (2003).
- 11 Contreras O.S.N., Ospino E.M. and Cabanzo R. Spectroscopy characterization and quantum yield determination of quantum dots, *Journal of Physics: Conference Series*, **687**, 012097 (2016).
- 12 Grabolle M., Spieles M., Lesnyak V., Gaponik N., Eychmuller A., and Resch-Genger U. Determination of the Fluorescence Quantum Yield of Quantum Dots: Suitable Procedures and Achievable Uncertainties, *Anal. Chem.*, **81**, 6285–6294 (2009).
- 13 Nurakhmetov T.N., et al. Proceeding of the IX International conference «Efficient use of resources and environmental protection – key issues of mining and metallurgical complex development» and XII International science conference «Advanced technologies, equipment and analytical systems for materials and nanomaterials», Oskemen, Kazakhstan, 2015, P. 315–323.
- 14 Meulenberg R.W., van Buuren T., Hanif K.M., Willey T.M., Strouse G.F., Terminello L.J. Structure and Composition of Cu–Doped CdSe Nanocrystals Using Soft X– ray Absorption Spectroscopy, *Nano Letters*, **4**, 2277-2285 (2004).
- 15 Talapin D.V., Rogach A.L., Kornowski A., Haase M., and Welle H. Highly Luminescent Monodisperse CdSe and CdSe/ZnS Nanocrystals Synthesized in a Hexadecylamine – Trioctylphosphine Oxide – Trioctylphosphine Mixture, *Nano Letters*, **1**(4) 207-211 (2001).

Сведения об авторах

Кайнарбай А.Ж. – техникалық физика кафедрасының доценті, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Сәтпаев көш. 2, Астана қ-сы, Қазақстан.

Нурахметов Т.Н. – техникалық физика кафедрасының профессоры, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Сәтпаев көш. 2, Астана қ-сы, Қазақстан.

Юсупбекова Б. – техникалық физика кафедрасының бірінші курс докторанты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Сәтпаев көш. 2, Астана қ-сы, Қазақстан.

Кайнарбаева А. – анатомия, физиология, зоология кафедрасының аға оқытушысы, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Достық к. 13, Алматы қ-сы, Қазақстан.

Турмаханбетова А. – халықаралық ядролық физика, жаңа материалдармен технологиялар кафедрасының екінші курс магистранты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Сәтпаев көш. 2, Астана қ-сы, Қазақстан.

Базарбаева Г.Е. – техникалық физика кафедрасының екінші курс магистранты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Сәтпаев көш. 2, Астана қ-сы, Қазақстан.

Абдраман Б. – техникалық физика кафедрасының екінші курс магистранты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Сәтпаев көш. 2, Астана қ-сы, Қазақстан.

Кайнарбай А.Ж. – Assoc.Professor, Technical Physics Department, L.N. Gumilyov Eurasian National University, 2 Satpayev str, Astana, Kazakhstan.

Nurakhmetov T.N. - Professor, Technical Physics Department, L.N. Gumilyov Eurasian National University, 2 Satpayev str, Astana, Kazakhstan.

Yussupbekova B. – Ph.D. Student, Technical Physics Department, L.N. Gumilyov Eurasian National University, 2 Satpayev str, Astana, Kazakhstan.

Kainarbayeva A. – Senior Lecturer, Biology Department, Abai Kazakh National Pedagogical University, 13 Dostyk ave., Almaty, Kazakhstan.

Turmakhanbetova A. – Master Degree Student, Nuclear Physics, new materials and International Technology Department, L.N. Gumilyov Eurasian National University, 2 Satpayev str, Astana, Kazakhstan.

Bazarbayeva G.E. – Master Degree Student, Technical Physics Department, L.N. Gumilyov Eurasian National University, 2 Satpayev str, Astana, Kazakhstan.

Abdraman B. – Master Degree Student, Technical Physics Department, L.N. Gumilyov Eurasian National University, 2 Satpayev str, Astana, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 15.05.2017

«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Физика. Астрономия сериясы»
журналында мақала жариялау ережесі

Журнал редакциясы авторларға осы нұсқаулықпен толық танысып, журналға мақала әзірлеу мен дайын мақаланы журналға жіберу кезінде басшылыққа алуды ұсынады. Бұл нұсқаулық талаптарының орындалмауы сіздің мақалаңыздың жариялануын кідіртеді.

1. **Журнал мақсаты.** Физика мен астрономия салаларының теориялық және эксперименталды зерттелулері бойынша мұқият тексеруден өткен ғылыми құндылығы бар мақалалар жариялау.

2. Баспаға (барлық жариялаушы авторлардың қол қойылған қағаз нұсқасы және электронды нұсқа) журналдың түпнұсқалы стильдік файлының міндетті қолданысымен LaTeX баспа жүйесінде дайындалған Tex- пен Pdf-файлындағы жұмыстар ұсынылады. Стильдік файлды *bulphysast.enu.kz* журнал сайтынан жүктеп алуға болады. Сонымен қатар, автор(лар) ілеспе хат ұсынуы керек.

3. Автордың қолжазбаны редакцияға жіберуі мақаланың Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысында басуға келісімін, шетел тіліне аударылып қайта басылуына келісімін білдіреді. Автор мақаланы редакцияға жіберу арқылы автор туралы мәліметтің дұрыстығына, мақала көшірілмегендігіне (плагиаттың жоқтығына) және басқа да заңсыз көшірмелердің жоқтығына кепілдеме береді.

4. Мақаланың көлемі 18 беттен аспауға тиіс (6 беттен бастап).

ГТАМРК <http://grnti.ru/>

Автор(лар)дың аты-жөні

Мекеменің толық атауы, қаласы, мемлекеті (егер авторлар әртүрлі мекемеде жұмыс жасайтын болса, онда әр автор мен оның жұмыс мекемесі қасында бірдей белгі қойылу керек)

Автор(лар)дың E-mail-ы

Мақала атауы

Аннотация (100-200 сөз; күрделі формулаларсызсыз, мақаланың атауын мейлінше қайталамауы қажет; әдебиеттерге сілтемелер болмауы қажет; мақаланың құрылысын (кіріспе мақаланың мақсаты/ міндеттері /қарастырылып отырған сұрақтың тарихы /зерттеу /әдістері нәтижелер/талқылау, қорытынды) сақтай отырып, мақаланың қысқаша мазмұны берілуі қажет).

Түйін сөздер (6-8 сөз не сөз тіркесі. Түйін сөздер мақала мазмұнын көрсетіп, мейлінше мақала атауы мен аннотациядағы сөздерді қайталамай, мақала мазмұнындағы сөздерді қолдану қажет. Сонымен қатар, ақпараттық-ізвестіру жүйелерінде мақаланы жеңіл табуға мүмкіндік беретін ғылым салаларының терминдерін қолдану қажет).

Негізгі мәтін мақаланың мақсаты/ міндеттері/ қарастырылып отырған сұрақтың тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер/талқылау, қорытынды бөлімдерін қамтуы қажет.

5. **Таблица, суреттер** – Жұмыстың мәтінінде кездесетін таблицалар мәтіннің ішінде жеке нөмірленіп, мәтін көлемінде сілтемелер түрінде көрсетілуі керек. Суреттер мен графиктер PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX форматындағы стандарттарға сай болуы керек. Нүктелік суреттер кеңейтілімі 600 dpi кем болмауы қажет. Суреттердің барлығы да айқын әрі нақты болуы керек.

Мақаладағы **формулалар** тек мәтінде оларға сілтеме берілсе ғана номерленеді.

Жалпы қолданыста бар **аббревиатуралар** мен **қысқартулардан** басқалары міндетті түрде алғаш қолданғанда түсіндірілуі берілуі қажет. **Қаржылай көмек туралы** ақпарат бірінші бетте көрсетіледі.

6. Жұмыста қолданылған әдебиеттер тек жұмыста сілтеме жасалған түпнұсқалық көрсеткішке сай (сілтеме беру тәртібінде немесе ағылшын әліпбиі тәртібі негізінде толтырылады) болуы керек. Баспадан шықпаған жұмыстарға сілтеме жасауға түйым салынады.

Сілтемені беруде автор қолданған әдебиеттің бетінің нөмірін көрсетпей, келесі нұсқаға сүйеніңіз дұрыс: тараудың номері, бөлімнің номері, тармақтың номері, теораманың (лемма, ескерту, формуланың және т.б.) номері көрсетіледі. Мысалы: қараңыз [3; § 7, лемма 6]», «...қараңыз [2; 5 теорамандағы ескерту]». Бұл талап орындалмаған жағдайда мақаланы ағылшын тіліне аударғанда сілтемелерде қателіктер туындауы мүмкін.

Қолданылған әдебиеттер тізімін рәсімдеу мысалдары

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. –М: Физматлит, –1994, –376 стр. – **кітап**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики –2014. –Т.54. № 7. –С. 1059-1077. - **мақала**

3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. – Москва, 2015. –С.141-142. – **конференция еңбектері**

4 Нургазина К. Рыцарь математики и информатики. –Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. –С.7. – **газеттік мақала**

5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия –2017. –Т.14. –С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. – URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронды журнал**

7. Әдебиеттер тізімінен соң автор өзінің библиографиялық мәліметтерін орыс және ағылшын тілінде (егер мақала қазақ тілінде орындалса), қазақ және ағылшын тілінде (егер мақала орыс тілінде орындалса), орыс және қазақ тілінде (егер мақала ағылшын тілінде орындалса) жазу қажет. Соңынан транслиттік аударма мен ағылшын тілінде берілген әдебиеттер тізімінен соң әр автордың жеке мәліметтері (қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде – ғылыми атағы, қызметтік мекенжайы, телефоны, e-mail-ы) беріледі.

8. Редакцияға түскен мақала жабық (анонимді) тексеруге жіберіледі. Барлық рецензиялар авторларға жіберіледі. Автор (рецензент мақаланы түзетуге ұсыныс берген жағдайда) үш күн аралығында қайта қарап, қолжазбаның түзетілген нұсқасын редакцияға қайта жіберуі керек. Рецензент жарамсыз деп таныған мақала қайтара қарастырылмайды. Мақаланың түзетілген нұсқасы мен автордың рецензентке жауабы редакцияға жіберіледі.

9. Төлемақы. Басылымға рұқсат етілген мақала авторларына төлем жасау туралы ескертіледі. Төлем көлемі 2018 жылы 4500 тенге – ЕҰУ қызметкерлері үшін және 5500 тенге басқа ұйым қызметкерлеріне.

Реквизиттер:

"Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева" МОН РК

Столичный филиал АО "Цеснабанк"

КБЕ 16

БИН 010140003594

БИК TSES KZ KA

Счет в кодировке IBAN-

KZ91998ВТВ0000003104-

"За публикацию ФИО авторов"

Provision on articles submitted to the journal "Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University. Physics. Astronomy series"

The journal editorial board asks the authors to read the rules and adhere to them when preparing the articles, sent to the journal. Deviation from the established rules delays the publication of the article.

1. Purpose of the journal. Publication of carefully selected original scientific.

2. The scientific publication office accepts the article (in electronic and printed, signed by the author) in Tex- and Pdf-files, prepared in the LaTeX publishing system with mandatory use of the original style log file. The style log file can be downloaded from the journal website *bulphysast.enu.kz*. And you also need to provide the cover letter of the author(s).

Language of publications: Kazakh, Russian, English.

3. Submission of articles to the scientific publication office means the authors' consent to the right of the Publisher, L.N. Gumilyov Eurasian National University, to publish articles in the journal and the re-publication of it in any foreign language. Submitting the text of the work for publication in the journal, the author guarantees the correctness of all information about himself, the lack of plagiarism and other forms of improper borrowing in the article, the proper formulation of all borrowings of text, tables, diagrams, illustrations.

4. The volume of the article should not exceed 18 pages (from 6 pages).

5. Structure of the article

GRNTI <http://grnti.ru/>

Initials and Surname of the author (s)

Full name of the organization, city, country (if the authors work in different organizations, you need to put the same icon next to the name of the author and the corresponding organization)

Author's e-mail (s)

Article title

Abstract (100-200 words, it should not contain a big formulas, the article title should not repeat in the content, it should not contain bibliographic references, it should reflect the summary of the article, preserving the structure of the article - introduction/ problem statement/ goals/ history, research methods, results /discussion, conclusion).

Key words (6-8 words/word combination. Keywords should reflect the main content of the article, use terms from the article, as well as terms that define the subject area and include other important concepts that make it easier and more convenient to find the article using the information retrieval system).

The main text of the article should contain an introduction/ problem statement/ goals/ history, research methods, results / discussion, conclusion. Tables, figures should be placed after the mention. Each illustration should be followed by an inscription. Figures should be clear, clean, not scanned.

Tables are included directly in the text of the article; it must be numbered and accompanied by a reference to them in the text of the article. Figures, graphics should be presented in one of the standard formats: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Bitmaps should be presented with a resolution of 600 dpi. All details must be clearly shown in the figures.

In the article, only those **formulas** are numbered, to which the text has references.

All **abbreviations**, with the exception of those known to be generally known, must be deciphered when first used in the text.

Information on **the financial** support of the article is indicated on the first page in the form of a footnote.

6. The list of literature should contain only those sources (numbered in the order of quoting or in the order of the English alphabet), which are referenced in the text of the article. References to unpublished issues, the results of which are used in evidence, are not allowed. Authors are recommended to exclude the reference to pages when referring to the links and guided by the following template: chapter number, section number, paragraph number, theorem number (lemmas, statements, remarks to the theorem, etc.), number of the formula. For example, "..., see [3, § 7, Lemma 6]"; "..., see [2], a remark to Theorem 5". Otherwise, incorrect references may appear when preparing an English version of the article.

Template

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. -М: Физматлит, -1994, -376 стр.-**book**

2 Баиллов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики -2014. -Т.54. № 7. -С. 1059-1077. - **journal article**

3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященная 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. - Москва, 2015. -С.141-142. - - **Conferences proceedings**

4 Нургазина К. Рыцарь математики и информатики. -Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. -С.7. **newspaper articles**

5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия -2017. -Т.14. -С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. - URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **Internet resources**

7. At the end of the article, after the list of references, it is necessary to indicate bibliographic data in Russian and English (if the article is in Kazakh), in Kazakh and English (if the article is in Russian) and in Russian and Kazakh languages (if the article is English language). Then a combination of the English-language and transliterated parts of the references list and information about authors (scientific degree, office address, telephone, e-mail - in Kazakh, Russian and English) is given.

8. Work with electronic proofreading. Articles received by the Department of Scientific Publications (editorial office) are sent to anonymous review. All reviews of the article are sent to the author. The authors must send the proof of the article within three days. Articles that receive a negative review for a second review are not accepted. Corrected versions of articles and the author's response to the reviewer are sent to the editorial office. Articles that have positive reviews are submitted to the editorial boards of the journal for discussion and approval for publication.

Periodicity of the journal: 4 times a year.

9. Payment. Authors who have received a positive conclusion for publication should make payment on the following requisites (for ENU employees - 4,500 tenge, for outside organizations - 5,500 tenge):

Requisites:

L.N. Gumilyov Eurasian
National University"
JSC "Tsesnabank:"
Tsesnabank КБЕ
КБЕ 16
БИН 010140003594
БИК TSES KZ KA
Счет в кодировке IBAN-
KZ91998ВТВ0000003104-
-За публикацию фио

Положение о рукописях, представляемых в журнал «Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева. Серия: Физика. Астрономия»

Редакция журнала просит авторов ознакомиться с правилами и придерживаться их при подготовке работ, направляемых в журнал. Отклонение от установленных правил задерживает публикацию статьи.

1. Цель журнала. Публикация тщательно отобранных оригинальных научных работ по актуальным проблемам теоретических и экспериментальных исследований в области физики и астрономии.

2. В редакцию (в бумажном виде, подписанном всеми авторами и в электронном виде) представляются Tex- и Pdf-файлы работы, подготовленные в издательской системе LaTeX, с обязательным использованием оригинального стилевого файла журнала. Стилиевой файл можно скачать со сайта журнала *bulphysast.enu.kz*. Автору (авторам) необходимо предоставить сопроводительное письмо.

Язык публикаций: казахский, русский, английский.

3. Отправление статей в редакцию означает согласие авторов на право Издателя, Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, издания статей в журнале и переиздания их на любом иностранном языке. Представляя текст работы для публикации в журнале, автор гарантирует правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм неправомерного заимствования в рукописи, надлежащее оформление всех заимствований текста, таблиц, схем, иллюстраций.

4. Объем статьи не должен превышать 18 страниц (от 6 страниц).

5. Схема построения статьи

ГРНТИ <http://grnti.ru/>

Инициалы и фамилия автора(ов)

Полное наименование организации, город, страна (если авторы работают в разных организациях, необходимо поставить одинаковый значок около фамилии автора и соответствующей организации)

E-mail автора(ов)

Название статьи

Аннотация (100-200 слов; не должна содержать громоздкие формулы, по содержанию повторять название статьи; не должна содержать библиографические ссылки; должна отражать краткое содержание статьи, сохраняя структуру статьи – введение/ постановка задачи/ цели/ история, методы исследования, результаты/обсуждение, заключение/выводы).

Ключевые слова (6-8 слов/словосочетаний. Ключевые слова должны отражать основное содержание статьи, использовать термины из текста статьи, а также термины, определяющие предметную область и включающие другие важные понятия, позволяющие облегчить и расширить возможности нахождения статьи средствами информационно-поисковой системы).

Основной текст статьи должен содержать введение/ постановку задачи/ цели/ историю, методы исследования, результаты/обсуждение, заключение/выводы.

Таблицы включаются непосредственно в текст работы, они должны быть пронумерованы и сопровождаться ссылкой на них в тексте работы. Рисунки, графики должны быть представлены в одном из стандартных форматов: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Точечные рисунки необходимо выполнять с разрешением 600 dpi. На рисунках должны быть ясно переданы все детали.

В статье нумеруются лишь те **формулы**, на которые по тексту есть ссылки.

Все **аббревиатуры и сокращения**, за исключением заведомо общеизвестных, должны быть расшифрованы при первом употреблении в тексте.

Сведения о **финансовой поддержке** работы указываются на первой странице в виде сноски.

6. Список литературы должен содержать только те источники (пронумерованные в порядке цитирования или в порядке английского алфавита), на которые имеются ссылки в тексте работы. Ссылки на неопубликованные работы, результаты которых используются в доказательствах, не допускаются.

Авторам рекомендуется при оформлении ссылок исключить упоминание страниц и руководствоваться следующим шаблоном: номер главы, номер параграфа, номер пункта, номер теоремы (леммы, утверждения, замечания к теореме и т.п.), номер формулы. Например, "..., см. [3; § 7, лемма 6]"; "..., см. [2; замечание к теореме 5]". В противном случае при подготовке англоязычной версии статьи могут возникнуть неверные ссылки.

Примеры оформления списка литературы

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. -М: Физматлит, -1994, -376 стр. - **книга**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики -2014. -Т.54. № 7. -С. 1059-1077. - **статья**

3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. - Москва, 2015. -С.141-142. - **труды конференции**

4 Нургазина К. Рыцарь математики и информатики. -Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. -С.7. - **газетная статья**

5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия -2017. -Т.14. -С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. - URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронный журнал**

7. После списка литературы, необходимо указать библиографические данные на русском и английском языках (если статья оформлена на казахском языке), на казахском и английском языках (если статья оформлена на русском языке) и на русском и казахском языках (если статья оформлена на английском языке). Затем приводится комбинация англоязычной и транслитерированной частей списка литературы и сведения по каждому из авторов (научное звание, служебный адрес, телефон, e-mail - на казахском, русском и английском языках).

8. Работа с электронной корректурой. Статьи, поступившие в Отдел научных изданий (редакция), отправляются на анонимное рецензирование. Все рецензии по статьям отправляются автору. Авторам в течение трех дней

необходимо отправить корректуру статьи. Статьи, получившие отрицательную рецензию, к повторному рассмотрению не принимаются. Исправленные варианты статей и ответ автора рецензенту присылаются в редакцию. Статьи, имеющие положительные рецензии, представляются редколлегии журнала для обсуждения и утверждения для публикации.

Периодичность журнала: 4 раза в год.

9. Оплата. Авторам, получившим положительное заключение к опубликованию, необходимо произвести оплату по следующим реквизитам (для сотрудников ЕНУ – 4500 тенге, для сторонних организаций – 5500 тенге):

Мақаланы рәсімдеу үлгісі

МРНТИ 27.25.19

А.Ж. Жубанышева¹, Н. Темиргалиев², А.Б. Утесов³

¹ *Институт теоретической математики и научных вычислений Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан*

² *Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова, Актюбе, Казахстан*

(Email: ¹ *axaulezh@mail.ru*, ² *ntmath10@mail.ru*, ³ *adilzhan_71@mail.ru*)

Численное дифференцирование функций в контексте Компьютерного (вычислительного) перечника

Введение

Текст введения...

Авторам не следует использовать нестандартные пакеты LaTeX (используйте их лишь в случае крайней необходимости)

Заголовок секции

1.1 Заголовок подсекции

Окружения.

Теорема 1. ...

Лемма 1. ...

Предложение 1. ...

Определение 1. ...

Следствие 1. ...

Замечание 1. ...

Теорема 2 (Темиргалиев Н. [2]). *Текст теоремы.*

Д о к а з а т е л ь с т в о. Текст доказательства.

2. Формулы, таблицы, рисунки

$$\delta_N(\varepsilon_N; D_N)_Y \equiv \delta_N(\varepsilon_N; T; F; D_N)_Y \equiv \inf_{(l^{(N)}, \varphi_N) \in D_N} \delta_N \left(\varepsilon_N; \left(l^{(N)}, \varphi_N \right) \right)_Y, \quad (51)$$

где $\delta_N(\varepsilon_N; (l^{(N)}, \varphi_N))_Y \equiv \delta_N(\varepsilon_N; T; F; (l^{(N)}, \varphi_N))_Y \equiv$

$$\equiv \sup_{\substack{f \in F \\ |\gamma_N^{(\tau)}| \leq 1 (\tau=1, \dots, N)}} \left\| Tf(\cdot) - \varphi_N \left(l_N^{(1)}(f) + \gamma_N^{(1)} \varepsilon_N^{(1)}, \dots, l_N^{(N)}(f) + \gamma_N^{(N)} \varepsilon_N^{(N)}; \cdot \right) \right\|_Y.$$

Таблицы, рисунки необходимо располагать после упоминания. С каждой иллюстрацией должна следовать надпись.

3. Ссылки и библиография

Для ссылок на утверждения, формулы и т. п. можно использовать метки. Например, теорема 2, Формула (51)

Таблица 1 – Название таблицы

| Простые | Не простые |
|------------------------------------|------------------------|
| 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29 | 4, 6, 8, 9, 10, 12, 14 |



Рисунок 1 – Название рисунка

Для руководства по \LaTeX и в качестве примера оформления ссылок, см., например, *Львовский С.М.* Набор и верстка в пакете \LaTeX . Москва: Космосинформ, 1994.

Список литературы оформляется следующим образом.

Список литературы

- 1 Локуциевский О.М., Гавриков М.Б. Начала численного анализа. –М.: ТОО "Янус", 1995. –581 с. - **книга**
- 2 Темиргалиев Н. Компьютерный (вычислительный) поперечник как синтез известного и нового в численном анализе // Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева –2014. –Т.4. №101. –С. 16-33. doi: ... (при наличии) - **статья**
- 3 Жубанышева А.Ж., Абикинова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященная 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. – Москва, 2015. –С.141-142. - **труды конференций**
- 4 Курмуков А.А. Ангиопротекторная и гипополипидемическая активность леукомизина. –Алматы: Бастау, 2007. –С. 3-5 - **газетные статьи**
- 5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия –2017. –Т.14. –С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. – URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронный журнал**

А.Ж. Жубанышева¹, Н. Темиргалиев¹, А.Б. Утесов²

¹ Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің теориялық математика және ғылыми есептеулер институты, Астана, Қазақстан

² Қ.Жубанов атындағы. Ақтөбе өңірлік мемлекеттік университеті, Ақтобе, Қазақстан

Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнінде функцияларды сандық дифференциалдау

Аннотация: Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнінде Соболев класында жататын функцияларды олардың тригонометриялық Фурье-Лебега коэффициенттерінің ақырлы жиынынан алынған дәл емес ақпарат бойынша жуықтау есебі толығымен шешілді [100-200 сөздер].

Түйін сөздер: жуықтап дифференциалдау, дәл емес ақпарат бойынша жуықтау, шектік қателік, Компьютерлік (есептеуіш) диаметр [6-8 сөз/сөз тіркестері].

A.Zh.Zhubanysheva¹, N. Temirgaliyev¹, A.B. Utesov²

¹ Institute of theoretical mathematics and scientific computations of L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

² K.Zhubanov Aktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan

Numerical differentiation of functions in the context of Computational (numerical) diameter

Abstract: The computational (numerical) diameter is used to completely solve the problem of approximate differentiation of a function given inexact information in the form of an arbitrary finite set of trigonometric Fourier coefficients. [100-200 words]

Keywords: approximate differentiation, recovery from inexact information, limiting error, computational (numerical) diameter, massive limiting error. [6-8 words/word combinations]

References

- 1 Lokucievskij O.M., Gavrikov M.B. *Nachala chislennogo analiza* [Elements of numerical analysis] (Yanus, Moscow, 1995). [in Russian]
- 2 Temirgaliyev N. Komp'yuternyj (vychislitel'nyj) poperechnik kak sintez izvestnogo i novogo v chislennom analize [Computational (numerical) diameter as a synthesis of the known and the new in numerical analysis], *Vestnik Evrazijskogo nacional'nogo universiteta imeni L.N. Gumileva* [Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University], 4 (101), 16-33 (2014). [in Russian]
- 3 Zhubanysheva A.Zh., AbikenovaSh.K. O normah proizvodnyh funkcionov s nulevymi znachenijami zadannogo nabora linejnyh funkcionov i ih primeneniya k poperechnikovyim zadacham [About the norms of the derivatives of functions with zero values of a given set of linear functionals and their application to the width problems]. Tezisy dokladov Mezhdunarodnoj konferencii, posvjashhennaja 110-letiju so dnja rozhdenija akademika S.M.Nikol'skogo "Funkcional'nye prostranstva i teorija priblizhenija funkcionov" [International conference on Function Spaces and Approximation Theory dedicated to the 110th anniversary of S. M. Nikol'skii]. Moscow, 2015, pp. 141-142. [in Russian]
- 4 Kurmukov A. A. Angioprotekturnaja i gipolipidemicheskaia aktivnost' leukomycina [Angioprotective and lipid-lowering activity of leukomycin] (Bastau, Almaty, 2007, P. 3-5). [in Russian]
- 5 Kyrov V.A., Mihajlichenko G.G. Analiticheskij metod vlozhenija simplekticheskoj geometrii [The analytic method of embedding symplectic geometry], *Cibirskie jelektronnye matematicheskie izvestija* [Siberian Electronic Mathematical Reports], 14, 657-672 (2017). doi: 10.17377/semi.2017.14.057. Available at: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. [in Russian]. (accessed 08.01.2017).

Сведения об авторах:

Жубаньшева А.Ж. - Старший научный сотрудник Института теоретической математики и научных вычислений, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Астана, Казахстан.

Темиргалиев Н. - Директор Института теоретической математики и научных вычислений, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Астана, Казахстан.

Утесов А.Б. - кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики, Актыобинский региональный государственный университет имени К. Жубанова, пр. А.Молдагуловой, 34, Актобе, Казахстан.

Zhubanysheva A.Zh. - Senior researcher of the Institute of theoretical mathematics and scientific computations, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., Astana, Kazakhstan.

Temirgaliyev N. - Head of the Institute of theoretical mathematics and scientific computations, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., Astana, Kazakhstan.

Utesov A.B. - candidate of physical and mathematical sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics, K.Zhubanov Aktobe Regional State University, A.Moldagulova Prospect, 34, Aktobe, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 15.05.2017

Редакторы: А.Қ. Арынгазин
Шығарушы редактор, дизайн: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің
Хабаршысы. Физика. Астрономия сериясы.
-2019 - 1(126) - Астана: ЕҰУ. 107-б.
Шартты б.т. - 9,375 Таралымы - 25 дана.

Мазмұнына типография жауап бермейді.

Редакция мекен-жайы: 010008, Астана қ.,
Сәтбаев көшесі, 2.
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
Тел.: +7(7172) 70-95-00(ішкі 31-428)

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің баспасында басылды