

ISSN 2518-1726 (Online),  
ISSN 1991-346X (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА  
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ**

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ**



**PHYSICO-MATHEMATICAL  
SERIES**

**1 (317)**

**ҚАҢТАР – АҚПАН 2018 ж.  
ЯНВАРЬ – ФЕВРАЛЬ 2018 г.  
JANUARY – FEBRUARY 2018**

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА  
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ  
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД  
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА  
АЛМАТЫ, НАН РК  
ALMATY, NAS RK

---

---

*NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series of physico-mathematical scientific journal has been accepted for indexing in the Emerging Sources Citation Index, a new edition of Web of Science. Content in this index is under consideration by Clarivate Analytics to be accepted in the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts & Humanities Citation Index. The quality and depth of content Web of Science offers to researchers, authors, publishers, and institutions sets it apart from other research databases. The inclusion of News of NAS RK. Series of physico-mathematical in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of physics and mathematics to our community.*

*Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы "ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика-математика сериясы" ғылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрі the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруда. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика-математика сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді физика-математика бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.*

*НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия физико-математическая» был принят для индексирования в Emerging Sources Citation Index, обновленной версии Web of Science. Содержание в этом индексировании находится в стадии рассмотрения компанией Clarivate Analytics для дальнейшего принятия журнала в the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index и the Arts & Humanities Citation Index. Web of Science предлагает качество и глубину контента для исследователей, авторов, издателей и учреждений. Включение Известия НАН РК. Серия физико-математическая в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по физике и математике для нашего сообщества.*

Б а с р е д а к т о р ы  
ф.-м.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **Ғ.М. Мұтанов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

**Жұмаділдаев А.С.** проф., академик (Қазақстан)  
**Кальменов Т.Ш.** проф., академик (Қазақстан)  
**Жантаев Ж.Ш.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Өмірбаев У.У.** проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Жүсіпов М.А.** проф. (Қазақстан)  
**Жұмабаев Д.С.** проф. (Қазақстан)  
**Асанова А.Т.** проф. (Қазақстан)  
**Бошқаев К.А.** PhD докторы (Қазақстан)  
**Сұраған Д.** корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Quevedo Hernando** проф. (Мексика),  
**Джунушалиев В.Д.** проф. (Қырғыстан)  
**Вишневский И.Н.** проф., академик (Украина)  
**Ковалев А.М.** проф., академик (Украина)  
**Михалевич А.А.** проф., академик (Белорус)  
**Пашаев А.** проф., академик (Әзірбайжан)  
**Такибаев Н.Ж.** проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары  
**Тигиняну И.** проф., академик (Молдова)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика-математикалық сериясы».

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.)  
Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде  
01.06.2006 ж. берілген №5543-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.  
Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz) / [physics-mathematics.kz](http://physics-mathematics.kz)

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2018

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Главный редактор  
д.ф.-м.н., проф. академик НАН РК **Г.М. Мутанов**

Редакционная коллегия:

**Джумадильдаев А.С.** проф., академик (Казахстан)  
**Кальменов Т.Ш.** проф., академик (Казахстан)  
**Жантаев Ж.Ш.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Умирбаев У.У.** проф. чл.-корр. (Казахстан)  
**Жусупов М.А.** проф. (Казахстан)  
**Джумабаев Д.С.** проф. (Казахстан)  
**Асанова А.Т.** проф. (Казахстан)  
**Бошкаев К.А.** доктор PhD (Казахстан)  
**Сураган Д.** чл.-корр. (Казахстан)  
**Quevedo Hernando** проф. (Мексика),  
**Джунушалиев В.Д.** проф. (Кыргызстан)  
**Вишневский И.Н.** проф., академик (Украина)  
**Ковалев А.М.** проф., академик (Украина)  
**Михалевич А.А.** проф., академик (Беларусь)  
**Пашаев А.** проф., академик (Азербайджан)  
**Такибаев Н.Ж.** проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.  
**Тигиняну И.** проф., академик (Молдова)

**«Известия НАН РК. Серия физико-математическая».**

**ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)**

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов  
Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5543-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz) / [physics-mathematics.kz](http://physics-mathematics.kz)

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2018

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

## E d i t o r i n c h i e f

doctor of physics and mathematics, professor, academician of NAS RK **G.M. Mutanov**

## E d i t o r i a l b o a r d :

**Dzhumadildayev A.S.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Kalmenov T.Sh.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Zhantayev Zh.Sh.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Umirbayev U.U.** prof. corr. member. (Kazakhstan)  
**Zhusupov M.A.** prof. (Kazakhstan)  
**Dzhumabayev D.S.** prof. (Kazakhstan)  
**Asanova A.T.** prof. (Kazakhstan)  
**Boshkayev K.A.** PhD (Kazakhstan)  
**Suragan D.** corr. member. (Kazakhstan)  
**Quevedo Hernando** prof. (Mexico),  
**Dzhunushaliyev V.D.** prof. (Kyrgyzstan)  
**Vishnevskiy I.N.** prof., academician (Ukraine)  
**Kovalev A.M.** prof., academician (Ukraine)  
**Mikhalevich A.A.** prof., academician (Belarus)  
**Pashayev A.** prof., academician (Azerbaijan)  
**Takibayev N.Zh.** prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief.  
**Tiginyanu I.** prof., academician (Moldova)

**News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.**

**ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5543-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,  
[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz) / [physics-mathematics.kz](http://physics-mathematics.kz)

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2018

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 1, Number 317 (2018), 87 – 93

УДК372.85

Е.И. Смирнов<sup>1</sup>, А.Л. Жохов<sup>1</sup>, А.А. Юнусов<sup>3</sup>, А.А. Юнусова<sup>4</sup>, О.В. Симонова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГОУ ВПО «Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского»,  
г.Ярославль, Россия;

<sup>2</sup>Кировское областное государственное образовательное учреждение, лицей, г. Киров, Russia;

<sup>3</sup>КИПУДН (160012, Шымкент, ул. Голуби-32), Республика Казахстан;

<sup>4</sup>Евразийский гуманитарный институт, г. Астана, Республика Казахстан

[ya.lvovich2012@yandex.ru](mailto:ya.lvovich2012@yandex.ru) [zhall@mail.ru](mailto:zhall@mail.ru) [Yunusov1951@mail.ru](mailto:Yunusov1951@mail.ru) [s545231@yandex.ru](mailto:s545231@yandex.ru)

## НАГЛЯДНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭТАПОВ ПРОЯВЛЕНИЯ СУЩНОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ И МЕТОДИЧЕСКИХ ПРОЦЕДУР

**Аннотация.** Одним из путей повышения эффективности математического образования школьников является актуализация способов решения сложных задач путем адаптации современных достижений науки. Возможность этого возникает при выявлении «проблемных зон» математического образования и построении обобщенных конструкций, связанных с «проблемной зоной». В данной статье на основе диалога культур и средствами математического и компьютерного моделирования выстроены этапы адаптации и технологические конструкции актуализации синергии в обучении при исследовании понятия предела функции. Дидактическим механизмом освоения сущности такого конструкта оказывается реализация модели кластера фундирования, оснащенного комплексами мотивационно-прикладных учебных ситуаций и задач разного уровня. Лонгитюдное исследование «проблемных зон» позволяет эффективно развивать интеллектуальные операции мышления, межкультурные коммуникации, творческую самостоятельность и самоорганизацию личности школьника.

**Ключевые слова:** математическое образование, диалог культур, синергия, кластеры фундирования, функциональная грамотность деятельности, компьютерное моделирование, решение сложных задач, предел функции.

**Введение.** Молодые люди современного мира стали более нетерпимыми к проявлениям устоявшихся штампов в образовании, отсутствию гибкости в обучающих воздействиях, стали прагматично оценивать складывающиеся обстоятельства жизни, отдавать приоритет выстраиванию личностных предпочтений и перспектив своей будущей жизни. В то же время, интеллектуальные операции мышления (понимание, конкретизация, абстрагирование, обобщение, моделирование, аналогия, ассоциации и т.п.), лежащие в основе формирования универсальных учебных действий обучаемых, по разным объективным и субъективным причинам перестали эффективно развиваться в школьном образовании. И в этом процессе теряется роль математического образования как одного из наиболее эффективных инструментов личностного развития и освоения социального опыта предшествующих поколений, в том числе на фоне грандиозных приложений математики. Достаточно упомянуть достижения фрактальной геометрии (Б.Мандельброт, М.Фейгенбаум, М.Барнслоу, Е.Федер, В.С.Секованов и др.), теории хаоса и катастроф (Г.Хакен, Э.Лоренц, А.Н.Колмогоров, В.И.Арнольд, Г.Г.Малинецкий, Р.Том, О.Ресслер и др.), теория нечетких множеств и fuzzy-logic (Т.Заде, А.Кофман, Р.Рональд и др.), теории кодирования и шифрования (К.Шеннон, Д.Хаффман, Л.С.Хилл и др.), теории обобщенных

функций (Л.Шварц, Л.В.Соболев, И.М.Гельфанд, А.Мартино, В.П.Паламодов и др.) и др. А ведь именно в современных условиях интенсивного применения математических методов в естествознании, гуманитарных науках, технике и смежных науках, да еще в соединении с информационными технологиями, данные исследования должны были бы непременно находить свое отражение в изменяющихся программах школьного и вузовского математического образования. Прежде всего, возрастает потребность в *актуализации обобщенных конструкций и отношений в содержании* школьного и профессионального математического образования, связанных, прежде всего с решением и исследованием сложных задач средствами математического и компьютерного моделирования. Как отмечал С.Л. Рубинштейн [2] "...генерализация отношений предметного содержания выступает, а затем и осознается как генерализация операций, производимых над обобщенным предметным содержанием; генерализация и закрепление в индивидуе этих генерализованных операций ведут к формированию у индивиду соответствующих способностей". В такой парадигме важнейшая роль в повышении качества обучения математике в средней школе принадлежит педагогу. Например, в идеале будущий учитель должен овладеть обобщенным предметным содержанием и способами деятельности в вузе с тем, чтобы, придя в школу, осваивать школьный предмет вместе с учениками на уровне *фундированной сущности*, отрицая, тем самым, так называемое известное "двойное забвение" по Ф. Клейну.

Наша концепция предполагает, что обучение математике должно происходить в информационно-насыщенной образовательной среде *в условиях диалога математической, информационной гуманитарной и естественнонаучной культур* и интеграции дидактических усилий педагога и ученика в направлении вскрытия сущностей базовых учебных элементов (устоявшихся знаковых форм, понятий, теорем, процедур, алгоритмов, идей). А подобные процессы оказываются непосредственно связанными с синергетическими эффектами и механизмами восприятия сложной информации личностью обучаемого, процессами развития его математических способностей и творческой самостоятельности, конструированием специальных процедур освоения математических знаковых форм, объектов и явлений. Как результат такой когнитивной активности будет заметен рост учебной и профессиональной мотивации, развитие и саморазвитие мышления, и расширение опыта и культуры в контексте прикладной и профессиональной направленности. *Поэтому выявление этапов и иерархий в процессе уровневого выявления сущностей математических форм, понятий и процедур средствами наглядного моделирования* является важнейшим механизмом преодоления формализма в освоении содержания математики и представляет серьезную и далеко не решенную проблему в дидактике математики.

**Методология, теории и технологии.** Реализация объявленной концепции связана с освоением обучающимися сложного знания средствами математического и компьютерного моделирования в насыщенной информационно-образовательной среде. Эффективным инструментом освоения сложного знания может являться исследование и адаптация к школьной или вузовской математике современных достижений в науке, ярко и значимо представленных в приложениях к реальной жизни, развитии других наук, высоким технологиям и производствам. Разработка философской концепции сложности (И.Кант, Г.В.Гегель, И.Пригожин, Г.Хакен, В.В.Орлов, И.С.Утробин, Х.Альвен, Т.С.Васильева и др.) опосредована обширным экспериментальным материалом, практикой и взаимозависимостью интегративных процессов в науке, технологиях, экономике, социальных преобразованиях и образовательных парадигмах. Поливалентность, множественность, многополярность, непредсказуемость, эмерджентность и неравновесность современного мира не может не быть увязана с категориями развития сущности объектов, явлений и процессов посредством проявления закономерностей переходов на более высокие уровни сложности как составляющих конкретно-всеобщей теории развития (В.В.Орлов, Ст.Бир, Н.Винер, Дж.фон Нейман и др.). Исследователи делают вывод о том, что сложность является интегрирующей характеристикой способности к самоорганизации при достижении

определенных критических ее уровней. Так Френч П.А. и Функе Д. [8] определяют РСЗ как многошаговую поведенческую и когнитивную активность, направленную на преодоление большого числа заранее неизвестных препятствий между нечеткими, динамически изменяющимися целями и условиями.

Базовым понятием представленной концепции является понятие фундирования как философской категории, педагогической технологии и психологического механизма развития личности [3]. В чем же заключается феномен фундирования? Фундирование (нем. Fundierung – обоснование, основание) – термин, используемый в феноменологии (и в других науках) для описания отношений онтологического обоснования. Э. Гуссерль определяет отношение фундирования следующим образом: А фундировано посредством В, если для существования А сущностно необходимо В, только в единстве с которым А может существовать. Отношение фундирования может быть односторонним (А фундировано в В) или двухсторонним (А и В фундированы друг в друге). Согласно феноменологическому учению, все комплексные высокоуровневые акты и предметности фундированы в изначальных простых актах и предметах. В педагогику впервые понятие фундирования было введено В.Д. Шадриковым и Е.И. Смирновым в 2002 году [4] как процесс создания условий для поэтапного углубления и расширения школьных знаний в направлении профессионализации и формирования целостной системы научных и методических знаний, как процесс формирования целостной системы профессионально-педагогической деятельности. В связи с выявленными тенденциями авторами было предложено углубить теоретическую и практическую составляющие математического образования будущего учителя естественнонаучного профиля, изменив содержание и структуру естественнонаучной и методической подготовки в направлении усиления школьного компонента естественнонаучного образования с последующим фундированием знаний и опыта личности на разных уровнях. Принципиальным отличием структурообразующего принципа фундирования является определение основы для спиралевидной схемы моделирования базовых знаний, умений, навыков предметной (в том числе, математической) подготовки студентов педвузов. Школьные знания станут выступать структурообразующим фактором, позволяющим отобрать теоретические знания из предметной области более высокого уровня, через которые происходит фундирование школьного знания.

Проблема, однако, связана с тем, что обобщенная сущность сложна, многослойна, полифункциональна и с трудом осваивается многими обучающимися. Понятно, что подобные ситуации в освоении математики требуют введения специальных процедур, этапов и способов когнитивной деятельности школьников для максимальной возможности актуализации параметров порядка в этом «хаосе» математических понятий. Именно вскрытие сущности средствами наглядного моделирования таких «проблемных зон» в математическом образовании возможно проектированием диалога математических, информационных, естественнонаучных и гуманитарных знаний с проявлением синергетических эффектов.

1. Именно таким механизмом выступает *наглядное моделирование* [5] как инновационный конструкт, направленный на выявление сущности математических понятий, процедур и ситуаций на основе моделирования в обучении математике, необходимо ведущее к пониманию. Основной элемент – это центрирование ученика, оптимальное включение его перцептивных, когнитивных, рефлексивных, эмоционально-волевых, мотивационных и креативных подструктур в освоение математического знания. Главное при этом – адекватность априорной модели и результатов мыслительной деятельности обучающихся, осознанные и ведущие к пониманию. *Наглядное моделирование – это интерактивная триада: личность – модель – понимание.* Необходимые атрибуты наглядного моделирования: взаимопереходы знаковых систем: вербальной, знаково-символической, образно-графической и конкретно - деятельностью; устойчивость восприятия математических знаний; адекватность априорной и результативной моделей; отбор и актуализация



базовых учебных элементов; сензитивность модальностей восприятия; активность когнитивных процессов. Необходимо знание особенностей психического развития каждого ученика, видов и иерархии моделей, средств оптимизации логических структур, закономерностей восприятия и оперирования знаковых систем, средств диагностики состояния личности и интеллектуальных операций, контролирующих и оценивающих процедур, самосовершенствование и переподготовка педагога. Поэтому актуальной является проблема такой организации процесса обучения математике, когда представления, возникающие в мышлении обучаемых, отражают основные, существенные, ключевые стороны предметов, явлений и процессов, в том числе посредством адекватного моделирования математического знания. *Именно выявление и формирование в когнитивном процессе этих узловых, опорных качеств объекта или процесса восприятия (перцептивная модель), адекватно отражающих сущность объекта или процесса, и представляет собой суть процесса наглядного моделирования.* При этом особую значимость приобретают модели, фиксирующие процедуру математических действий в процессе исследовательской активности.

Так как сущность обнаруживает свою реальность в совокупности внешних характеристик предмета, в своих проявлениях, то раскрывая сущность через философские категории внутреннего, общего, содержания, причины, необходимости и закона определим, прежде всего, *компонентный состав содержательных и процессуальных характеристик проявления сущности.* Содержательный модус: знаково-символические, вербальные, образно-геометрические и тактильно-кинестетические проявления; процессуальный модус: историко-генетические, конкретно-деятельностные, экспериментальные и прикладные учебные ситуации и проявления. Постигание сущности предмета обучающимся в определенном категориальном поле знаний и способов деятельности, достаточное для успешности и эффективности оперирования с ней, не обязательно совпадает по содержанию и выраженности необходимых существенных связей. Более того, возможно присоединение дополнительных связей, которые в совокупности с необходимыми связями создают целостность и иерархичность сущности в данном категориальном поле. Эта изменчивость и подвижность сущности предмета требует актуализации поэтапного продвижения к ее познанию и определяет третье измерение сущности – личностно-адаптационное в ее характеристиках, и определяет трехкомпонентную целостность сущности предмета как объекта познания в ходе когнитивной деятельности. Таким образом, нами представлена *следующая структурно-функциональная модель сущности математических учебных элементов* (рис.1):

2. **Диалог культур – методический механизм:** в рамках данной работы используется как *диалог культур в его личностном аспекте* (ДКЛ), как коммуникация личностей участников – ДКЛ ( $У_к$  – ученик;  $У_л$  - учитель), осуществляемая ими на основе некоторого *произведения культуры* (ПК), возникшего в некоторой грани культуры и/или представленного в любом из возможных воплощений, включая учебный текст, созданный в том числе в процессе ДК. ДКЛ предполагает, прежде всего, духовное общение конкретных носителей индивидуальной (личностной) культуры при задействовании всех основных компонентов каждой личности.

В реальном исполнении ДКЛ осуществляется как своеобразный диалог в поле смыслов, задаваемых упорядоченной тройкой <"культура одного участника"; "культура ПК"; "культура другого участника">. В образовательном процессе в роли участников ДКЛ оказываются учитель ( $У_л$ ) и учащиеся ( $У_к$ ) в их различных сочетаниях (один - один, один - группа, группа - группа и т.п.). Роль учителя – **организовать** и **управлять** ДКЛ вплоть до его завершения и (или) перехода к новому ДКЛ на базе, желательно, тех ПК, которые были созданы в рамках совершившегося ДКЛ.

ДКЛ в методическом понимании – это искусство (и своеобразная технология) такой организации обучения, при которой у участников диалога необходимо происходит *вспышка понимания*, то есть "вдруг" возникает новое (личностно новое) понимание рассматриваемого ПК. Иными словами, в основе технологии ДКЛ лежит "диалектика как диалогическое искусство" (М.

Мамардашвили), как создание собственных ПК; только тогда и можно считать, что происходит "оттаивание" диалектики как диалогического искусства. В нашем понимании место ДКЛ (в любом из его вариантов) – второй этап познания математического объекта.

Считается, что ДКЛ состоялся, если в результате появляется новое для участников произведение культуры (ПК<sub>2</sub>), созданное в процессе общения как результат совместного или индивидуального преобразования исходного ПК<sub>1</sub>. Поскольку вместе с изменением ПК<sub>1</sub> происходят те или иные изменения участников ДКЛ, то последний в случае его завершения имеет смысл представить следующей схемой:  $\langle U_{л} - ПК_1 - Y_{к} \rangle \rightarrow \langle U_{л} - ПК_2 - Y_{к} \rangle$ . Педагогическим механизмом включения учащихся в ДКЛ является учебная ситуация "напряжения и успеха", организованная, например, на базе лично воспринятого фрагмента учебного материала, являющегося частным примером учебного ПК.

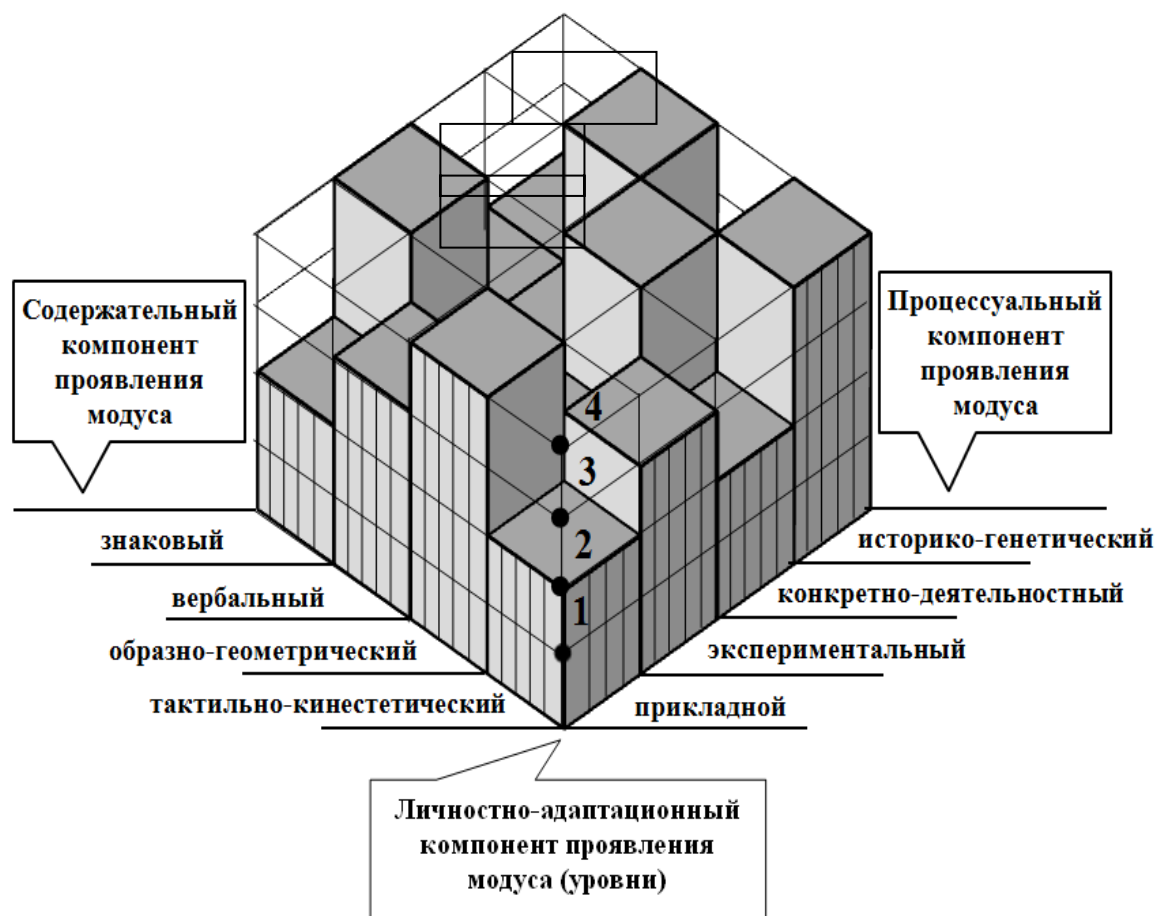


Рисунок 1 - Структурно-функциональная модель сущности математических учебных элементов

В литературе используется более широкое понятие – *диалог культур*, берущее свое начало из философии экзистенциализма. В отечественной культуре впервые раскрыто и активно использовалось философом и филологом М.М. Бахтиным, в дальнейшем – В.С. Библером, С.Ю. Кургановым и др. М.М. Бахтин определил *архитектонику* ДК как *ответственного поступка*; по Бахтину, его структурными элементами являются: *Я, Другой, Я-для-Другого*. Естественно, что в методическом плане это всё приобретает соответствующие оттенки и формы реализации [6].

**Результаты.** Ситуация хаоса в процессах освоения математических знаний и процедур определенными категориями школьников и студентов далеко не последняя проблема в образовании. Это отсутствие адекватных решений данной проблемы приводит к формализму знаний, невысокому уровню учебной и профессиональной мотивации, неадекватному уровню

личностного развития обучающихся, прежде всего в контексте самоорганизации и саморазвития личности. В настоящем исследовании данную проблему предлагается решать методами включения обучаемых в диалог культур, выстраивания и адаптации обобщенных конструкторов сложного знания, лежащих в основе «проблемных зон» математического образования. Этими конструкторами оказываются образцы современных достижений в науке: фрактальная геометрия, теория нечетких множеств, обобщенные функции, теория кодирования, теория хаоса и катастроф и т.п., решаемые средствами математического и компьютерного моделирования и адаптированные к наличному уровню математической компетенции школьников и студентов. В этом отношении параметрами порядка в математическом образовании выступают также технологии фундирования опыта личности и наглядного моделирования объектов, процедур и явлений, актуализирующие аспект теоретического обобщения, выстраивающие иерархии и этапы понимания существа математических понятий и процедур, способствующие развитию интеллектуальных операций и проявлению синергетических эффектов в обучении математике. Именно, разработана концепция и технология освоения сложного знания в математическом образовании школьников и студентов на основе адаптации современных достижений в науке к школьной и вузовской математике. Уточнены технологии фундирования опыта личности и наглядного моделирования объектов, процессов и явлений, разработаны характеристики и структурно-функциональная модель сущности математических учебных элементов на основе иерархичности. Разработан граф согласования этапов проявления сущности в «проблемной зоне» и этапов проявления синергии математического образования как дидактический механизм и модель когнитивной деятельности в процессе освоения математики с синергетическим эффектом. Педагогический опыт пилотной реализации разработанной технологии математического образования показывает ее эффективность в росте учебной и профессиональной мотивации, развитии интеллектуальных операций, повышении качества обучения математике школьников и студентов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Подъяков А.Н. Психология обучения в условиях новизны, сложности, неопределенности. Психологические исследования. М.: Высшая школа экономики, 2015.-С. 6-10.
- [2] Рубинштейн С.Л. О мышлении и путях его исследования. М.: АН СССР, 1958.
- [3] Смирнов Е.И. Фундирование опыта в профессиональной подготовке и инновационной деятельности педагога. Монография.: Ярославль, Изд-во «Канцлер», 2012.-654 с.
- [4] Смирнов Е.И. Подготовка учителя математики: Инновационные подходы // Под ред. В.Д. Шадрикова. М.: Гардарики, 2002. 383 с.
- [5] Смирнов Е.И. Технология наглядно-модельного обучения математике. Монография.: Изд-во ЯГПУ, Ярославль, 1997.-323 с.
- [6] Симонова О.В., Жохов А.Л. Условия развития функциональной грамотности учащихся V-VI классов в процессе учебной математической деятельности// «Международные Колмогоровские чтения – XIV», посвященные 100-летию профессора З.А. Скопеца: Москва – Коряжма – Ярославль – Арзамас. Редакция газеты «Успешная». – 2017. С. 103-107.
- [7] Смирнов Е.И., Богун В.В., Уваров А.Д. Синергия математического образования педагога: введение в анализ. Монография. Канцлер, 2016.-308 с.
- [8] Функе И., Френш П.А. Решение сложных задач: исследования в Северной Америке и Европе // Иностранная психология. 1995. Т. 3, № 5. – С. 42-47.

**Е.И. Смирнов<sup>1</sup>, А.Л. Жохов<sup>1</sup>, А.А. Юнусов<sup>3</sup>, А.А. Юнусов<sup>4</sup>, О.В. Симонова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>К.Д:Ушинский атындағы ЯМПУ, Ресей, Ярославль;

<sup>2</sup>Киров облыстық мемлекеттік білім орталығы, лицейі, Ресей, Киров;

<sup>3</sup>КИПХДУ Шымкент, Төлеби-32, Қазақстан Республикасы;

<sup>4</sup>Евразиялық гуманитарлық институты. Астана. Қазақстан Республикасы

#### **МАТЕМАТИКАЛЫҚ ҰҒЫМДАРДЫҢ ЖӘНЕ ӘДІСТЕМЕЛІК ЖҰМЫСТАРДЫҢ ПАЙДА БОЛУ КЕЗЕҢДЕРІНІҢ МӘН-МАҒЫНАСЫНЫҢ КӨРНЕКІ МОДЕЛДҮ**

**Аннотация.** Мектеп оқушыларына математикалық білім берудің тиімділігі нарттырудың бір жолы күрделі есептерді шығару жолда арын заманауи ғылымның жетістіктеріне лайықты етіп қайта жаңғырту. Мұндай мәселе математикалық білім берудегі «проблеммалық аймақтың» пайда болуы мен «проблемалық аймаққа» байланысты жалпыланған конструкторды құру мүмкіндігі белгілі болуына байланысты туындады.

Бұл мақала функцияның шегі ұғымын оқытуды зерттеу десинергияны қайта жаңғыртудағы математикалық және компьютерлік моделдеу құралдары мен технологиялық конструкттың бейімделу кезеңдерінің диалог мәдениеті негізінде құрылған. Мұндағы конструкты меңгерудің дидактикалық механизмінің мән-мағнасы, мативациялық-қолдарбалық оқу жағдай атары кешенін фундирлеу кластер моделі және әртүрлі деңгейдегі есептер болып табылады. «Проблемалық аймақты» лонгитюдтік зерттеулер оқушылардың тұлғалық ойлауына, мәдениет араралық коммуникацияға, өзбетінше жасампаздық пен өін-өзі ұйымдастыруды тиімді жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

**Кілітті сөздер:** математикалық білім беру, диалог мәдениеті, синергия, фундирлеу кластері, іс-әрекеттің функционалдық сауаттылығы, компьютерлік моделдеу, күрдел есептерді шығару, функцияның шегі.

UDC 372.25

**E.I. Smirnov<sup>1</sup>, A.L.Zhokhov<sup>1</sup>, A.A.Yunusov<sup>3</sup>, A.A.Yunusova<sup>4</sup>, O.B.Simonova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> K.D. Ushinskiy Yaroslavl State Pedagogical University, Yaroslavl, Russia;

<sup>2</sup> Kirov Regional State Educational Institution. Russia;

<sup>3</sup> KIPUN-Kazakhstan Engineering Pedagogical University of Friendship of Peoples, Shymkent, Republic Of Kazakhstan;

<sup>4</sup> Eurasian humanitarian Institute, Astana. Republic Of Kazakhstan

#### **VISUAL MODELING OF THE MANIFESTATION OF THE ESSENCE OF MATHEMATICAL CONCEPTS AND METHODOLOGICAL PROCEDURES**

**Abstract.** One of the ways to enhance the effectiveness of mathematical education of schoolchildren is to actualize solutions to complex tasks by adapting modern science. This possibility arises in the identification of "problem areas" of mathematics education and the construction of generalized constructs that are associated with the "problem area". In this article, on the basis of the dialogue of cultures and means of mathematical and computer modeling structured stages of adaptation and technological constructs of actualization synergy in training at the study of the notion of limit of a function. Didactic mechanism of the development of the essence of this construct is the implementation of the model cluster founding, are equipped with the motivation, applied learning situations and tasks at different levels. Longitudinal study of problem areas allows us to effectively develop the intellectual operations of thinking, intercultural communication, creative independence and self-organization of the schoolboy.

**Key words:** mathematical education, dialogue of cultures, synergy, clusters of a founding, functional literacy activities, computer simulations, solve complex problems, limit of a function.

МАЗМУНЫ

|   |    |
|---|----|
| <i>Смирнов Е.И., Жохов А.Л., Юнусов А.А., Юнусов А.А., Симонова О.В.</i> Математикалық ұғымдардың және әдістемелік жұмыстардың пайда болу кезеңдерінің мән-мағынасының көрнекі моделду (ағылшын тілінде).....   | 6  |
| <i>Калмурзаев Б.С., Баженов Н.А.</i> Ершов иерархиясында $t$ -деңгейлердің эквиваленттік қатынастарға енгізулері туралы (ағылшын тілінде).....  | 14 |
| <i>Байжанов С.С., Құлтешов Б.Ш.</i> Бинарлы предикаттармен есептік-категориялық босаң $O$ -минималдық теориялар байыту туралы (ағылшын тілінде).....  | 18 |
| <i>Жумаханова А.С., Ногайбаева М.О., Асқарова А., Аришдинова М.Т., Бегалиева К.Б., Қудайкулов А.К., Ташев А.А.</i> Ұзындығы шектеулі тұрақты термомеханикалық күйдің бір мезгілде шектік температураның және бүйірлік жылу алмасу әсері есебін талдамалық шешу (ағылшын тілінде)..... | 25 |
| <i>Ақылбаев М.И., Бейсебаева А., Шалданбаев А. Ш.</i> Коэффициенттері айнымалы түрі арнайы толқын теңдеуінің Гурсалық есебінің периодты шешімі туралы (ағылшын тілінде).....  | 34 |
| <i>Байдуллаев С., Байдуллаев С. С.</i> Магнитотеллурлық зондылау әдісінің жағдайын талдау (ағылшын тілінде).....  | 51 |
| <i>Жақып-тегі К. Б.</i> Сызықсыз Гуктың заңы біртектес емес және анизотроптық денелердің серпілімдік теориясында (ағылшын тілінде).....   | 63 |
| <i>Юнусов А.А., Дасибеков А., Корганбаев Б.Н., Юнусова А.А., Абдиева З.А., Коспанбеова Н.</i> Терендік бойынша айнымалы деформация модульді грунттер консолидациясының көпөлшемді есептері (ағылшын тілінде).....   | 75 |

\* \* \*

|  |     |
|--|-----|
| <i>Смирнов Е.И., Жохов А.Л., Юнусов А.А., Юнусов А.А., Симонова О.В.</i> Математикалық ұғымдардың және әдістемелік жұмыстардың пайда болу кезеңдерінің мән-мағынасының көрнекі моделду (ағылшын тілінде).....  | 87  |
| <i>Калмурзаев Б.С., Баженов Н.А.</i> Ершов иерархиясында $t$ -деңгейлердің эквиваленттік қатынастарға енгізулері туралы (орыс тілінде).....  | 94  |
| <i>Байжанов С.С., Құлтешов Б.Ш.</i> Бинарлы предикаттармен есептік-категориялық босаң $O$ -минималдық теориялар байыту туралы (орыс тілінде).....  | 98  |
| <i>Жумаханова А.С., Ногайбаева М.О., Асқарова А., Аришдинова М.Т., Бегалиева К.Б., Қудайкулов А.К., Ташев А.А.</i> Ұзындығы шектеулі тұрақты термомеханикалық күйдің бір мезгілде шектік температураның және бүйірлік жылу алмасу әсері есебін талдамалық шешу (орыс тілінде)..... | 106 |
| <i>Ақылбаев М.И., Бейсебаева А., Шалданбаев А. Ш.</i> Коэффициенттері айнымалы түрі арнайы толқын теңдеуінің Гурсалық есебінің периодты шешімі туралы (орыс тілінде).....  | 114 |
| <i>Жақып-тегі К. Б.</i> Сызықсыз Гуктың заңы біртектес емес және анизотроптық денелердің серпілімдік теориясында (орыс тілінде).....   | 130 |

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| <i>Смирнов Е.И., Жохов А.Л., Юнусов А.А., Юнусова А.А., Симонова О.В.</i> Наглядное моделирование этапов проявления сущности математических понятий и методических процедур (на английском языке).....   | 6  |
| <i>Калмурзаев Б.С., Баженов Н.А.</i> О Вложимости - степеней в отношении эквивалентности в иерархии Ершова (на английском языке).....  | 14 |
| <i>Байжанов С.С., Кулешов Б.Ш.</i> Об обогащении счетно-категоричных слабо О-минимальных теорий бинарными предикатами (на английском языке).....   | 18 |
| <i>Жумаханова А.С., Ногайбаева М.О., Аскарлова А., Аришдинова М.Т., Бегалиева К.Б., Кудайкулов А.К., Таишев А.А.</i> Аналитическое решение задачи о установившемся термомеханическом состоянии стержня ограниченной длины при одновременном наличии концевых температур и боковых теплообмена (на английском языке)..... | 25 |
| <i>Ақылбаев М.И., Бейсебаева А., Шалданбаев А. Ш.</i> О периодическом решении задачи Гурса для волнового уравнения специального вида с переменными коэффициентами (на английском языке).....   | 34 |
| <i>Байдуллаев С., Байдуллаев С. С.</i> Анализ состояния метода магнитотеллурического зондирования (на английском языке).....   | 51 |
| <i>Джакупов К.Б.</i> Нелинейный закон Гука в теории упругости неоднородных и анизотропных тел (на английском языке).....   | 63 |
| <i>Юнусов А.А., Дасибеков А., Корганбаев Б.Н., Юнусова А.А., Абдиева З.А., Коспанбеова Н.</i> Многомерные задачи консолидации грунтов с переменным по глубине модулем деформации (на английском языке).....  | 75 |

\* \* \*

|   |     |
|---|-----|
| <i>Смирнов Е.И., Жохов А.Л., Юнусов А.А., Юнусова А.А., Симонова О.В.</i> Наглядное моделирование этапов проявления сущности математических понятий и методических процедур (на русском языке).....   | 87  |
| <i>Калмурзаев Б.С., Баженов Н.А.</i> О Вложимости - степеней в отношении эквивалентности в иерархии Ершова (на русском языке).....  | 94  |
| <i>Байжанов С.С., Кулешов Б.Ш.</i> Об обогащении счетно-категоричных слабо О-минимальных теорий бинарными предикатами (на русском языке).....   | 98  |
| <i>Жумаханова А.С., Ногайбаева М.О., Аскарлова А., Аришдинова М.Т., Бегалиева К.Б., Кудайкулов А.К., Таишев А.А.</i> Аналитическое решение задачи о установившемся термомеханическом состоянии стержня ограниченной длины при одновременном наличии концевых температур и боковых теплообмена (на русском языке)..... | 106 |
| <i>Ақылбаев М.И., Бейсебаева А., Шалданбаев А. Ш.</i> О периодическом решении задачи Гурса для волнового уравнения специального вида с переменными коэффициентами (на русском языке).....   | 114 |
| <i>Джакупов К.Б.</i> Нелинейный закон Гука в теории упругости неоднородных и анизотропных тел (на русском языке).....   | 130 |

CONTENTS

|   |    |
|---|----|
| <i>Smirnov E.I., Zhokhov A.L., Yunusov A.A., Yunusov A.A., Simonova O.B.</i> Visual modeling of the manifestation of the essence of mathematical concepts and methodological procedures (in English).....   | 6  |
| <i>Kalmurzayev B.S., Bazhenov N.A.</i> Embeddability of $m$ -degrees into equivalence relations in the Ershov hierarchy (in English).....   | 14 |
| <i>Baizhanov S.S., Kulpeshov B.Sh.</i> On expanding countably categorical weakly $\omega$ -minimal theories by binary predicates (in English).....  | 18 |
| <i>Zhumakhanova A.S., Nogaybaeva M.O., Askarova A., Arshidinova M.T., Begaliyeva K.B., Kudaykulov A.K., Tashev A.A.</i> An analytical solution to the problem of the thermomechanical state of a rod of limited length with simultaneous presence of end temperatures and lateral heat exchange (in English)..... | 25 |
| <i>Akylbayev M.I., Beysebayeva A., Shaldanbayev A. Sh.</i> On the periodic solution of the Goursat problem for a wave equation of a special form with variable coefficients (in English).....   | 34 |
| <i>Baydullaev S., Baydullaev S. S.</i> Analysis of magnetotelluric sounding (in English).....   | 51 |
| <i>Jakupov K.B.</i> Nonlinear Hooke law in the theory of elasticity of inhomogeneous and anisotropic bodies (in English).....   | 63 |
| <i>Yunusov A.A., Dasibekov A., Korganbaev B.N., Yunusova A.A., Abdieva Z.A., Kospanbetova N.A.</i> Multidimensional problems of soils' consolidation with modulus of deformation, variable in its depth (in English) .....  | 75 |

\* \* \*

|  |     |
|--|-----|
| <i>Smirnov E.I., Zhokhov A.L., Yunusov A.A., Yunusov A.A., Simonova O.B.</i> Visual modeling of the manifestation of the essence of mathematical concepts and methodological procedures (in Russian).....  | 87  |
| <i>Kalmurzayev B.S., Bazhenov N.A.</i> Embeddability of $m$ -degrees into equivalence relations in the Ershov hierarchy (in Russian).....  | 94  |
| <i>Baizhanov S.S., Kulpeshov B.Sh.</i> On expanding countably categorical weakly $\omega$ -minimal theories by binary predicates (in Russian).....   | 98  |
| <i>Zhumakhanova A.S., Nogaybaeva M.O., Askarova A., Arshidinova M.T., Begaliyeva K.B., Kudaykulov A.K., Tashev A.A.</i> An analytical solution to the problem of the thermomechanical state of a rod of limited length with simultaneous presence of end temperatures and lateral heat exchange (in Russian) ..... | 106 |
| <i>Akylbayev M.I., Beysebayeva A., Shaldanbayev A. Sh.</i> On the periodic solution of the Goursat problem for a wave equation of a special form with variable coefficients (in Russian).....  | 114 |
| <i>Jakupov K.B.</i> Nonlinear Hooke law in the theory of elasticity of inhomogeneous and anisotropic bodies (in Russian).....  | 130 |

---

**Publication Ethics and Publication Malpractice  
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.



Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://www.physics-mathematics.kz>

**ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)**

Редакторы *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев, Д. С. Аленов*  
Верстка на компьютере *А. М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 15.02.2018.  
Формат 60x88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
9 п.л. Тираж 300. Заказ 1.

---

*Национальная академия наук РК*  
*050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-18, 272-13-19*