



BAITURSYNULY
UNIVERSITY

«АХМЕТ БАЙТҰРСЫНҰЛЫ
АТЫНДАҒЫ ҚОСТАНАЙ Өңірлік
УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ



ҚМПИ ЖАРШЫСЫ

КӨПСАЛАЛЫ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ
МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 3
2026

ISSN 2310-3353



2026 ж., шілде, №3 (83)
Журнал 2005 ж. қаңтардан бастап шығады
Жылына төрт рет шығады

Құрылтайшы: *Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті*

Бас редактор: *Куанышбаев С.Б.*, география ғылымдарының докторы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ, Қазақстан.

Бас редактордың орынбасары: *Жарлыгасов Ж.Б.*, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ, Қазақстан.

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ

Әлімбаев А.Е., философия докторы (PhD), А.Қ. Құсайынов атындағы Еуразия гуманитарлық институты, Қазақстан.

Балтабаева А.С., Қостанай облысы әкімдігі білім басқармасының «Әдістемелік орталығы» КММ, Қостанай қ., Қазақстан.

Березнова Е.В., педагогика ғылымдарының докторы, профессор Ресей Федерациясы Сыртқы істер министрлігінің Мәскеу мемлекеттік Халықаралық қатынастар институты (университеті), Ресей.

Емин Атасой, PhD докторы, Улудаг университеті, Бурса қ., Түркия.

Зоя Микниене, докторы, (PhD) Литва денсаулық туралы ғылым университеті, Каунас қ., Литва Республикасы.

Качеев Д.А., философия ғылымдарының кандидаты, тарих магистрі, «Челябі мемлекеттік университеті» ЖББ ФМББМ Қостанай филиалы, Қазақстан.

Ксембаева С.К., педагогика ғылымдарының кандидаты, «Торайғыров университеті» КЕАҚ, Қазақстан.

Лина Анастасова, әлеуметтану ғылымдарының докторы, Бургас еркін университеті, Бургас қ., Болгария.

Медетов Н.А., физика-математика ғылымдарының докторы, «Ш. Уалиханов атындағы Көкшетау университеті» КЕАҚ, Қазақстан.

Мишулина О.В., экономика ғылымдарының докторы, «Челябі мемлекеттік университеті» ЖББ ФМББМ Қостанай филиалы, Қазақстан.

Рахимова Э.Е., «№ 1 мектеп-лицей» КММ мұғалімі, «Үздік педагог-2023 жыл», Қостанай қ., Қазақстан.

Соловьев С.А., биология ғылымдарының докторы, Новосібір мемлекеттік экономика және басқару университеті, Ресей.

Скороходов Д.М., техника ғылымдарының кандидаты, «Ресей мемлекеттік аграрлық университеті – К.А. Тимирязев атындағы Мәскеу ауыл шаруашылық академиясы» ЖББ ФМББМ, Ресей.

Скударева Г.Н., педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Мемлекеттік гуманитарлық-технологиялық университетінің ректоры, Орехово-Зуево қ., Ресей

Сычева И.Н., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Ресей мемлекеттік аграрлық университеті – К.А. Тимирязев атындағы Мәскеу ауыл шаруашылық академиясы» ЖББ ФМББМ, Ресей.

Ташев А.Н., экология бойынша биология ғылымдарының кандидаты, орман шаруашылығы университеті, София қ., Болгария.

Уразбоев Г.У., физика-математика ғылымдарының докторы, Ургенч мемлекеттік университеті, Өзбекстан.

Тіркеу туралы куәлік №5452-Ж

Қазақстан Республикасының ақпарат министрлігімен 17.09.2004 берілген.

Мерзімді баспа басылымын қайта есепке алу 07.11.2023 ж.

Жазылу бойынша индексі 74081

Редакцияның мекен-жайы:
110000, Қостанай қ., Байтұрсынов к., 47
(Редакциялық-баспа бөлімі)
Тел.: 8(7142) 51-11-76

© Ахмет Байтұрсынұлы атындағы
Қостанай өңірлік университеті

№3 (83), июль 2026 г.
Издается с января 2005 года
Выходит 4 раза в год

Учредитель: *Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы*

Главный редактор: *Куанышбаев С.Б.*, доктор географических наук, КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы, Казахстан.

Заместитель главного редактора: *Жарлыгасов Ж.Б.*, кандидат сельскохозяйственных наук, КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы, Казахстан.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Алимбаев А.Е., доктор философии (PhD), Евразийский гуманитарный институт имени А.К. Кусаинова, Казахстан.

Балтабаева А.С., директор КГУ «Методический центр» Управления образования Костанайской области, г. Костанай, Казахстан.

Бережнова Е.В., доктор педагогических наук, профессор, Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации, Россия.

Емин Атасой, доктор PhD, Университет Улудаг, г. Бурса, Турция.

Зоя Микниене, доктор (PhD), Литовский университет наук здоровья, г. Каунас, Республика Литва.

Качеев Д.А., кандидат философских наук, магистр истории, Костанайский филиал ФГБОУ ВО «ЧелГУ», Казахстан.

Ксембаева С.К., кандидат педагогических наук, НАО «Торайгыров университет», Казахстан.

Лина Анастасова, доктор социологии, Бургасский свободный университет, г. Бургас, Болгария.

Медетов Н.А., доктор физико-математических наук, НАО «Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова», Казахстан.

Мишулина О.В., доктор экономических наук, Костанайский филиал ФГБОУ ВО «ЧелГУ», Казахстан.

Рахимова Э.Е., учитель, КГУ «Школа-лицей № 1», «Лучший педагог-2023 года», г. Костанай, Казахстан.

Соловьев С.А., доктор биологических наук, Новосибирский государственный университет экономики и управления, Россия.

Скороходов Д.М., кандидат технических наук, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия.

Скударева Г.Н., доктор педагогических наук, профессор, ректор Государственного гуманитарно-технологического университета, г. Орехово-Зуево, Россия.

Сычева И.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия.

Ташев А.Н., кандидат биологических наук по экологии, Лесотехнический университет, г. София, Болгария.

Уразбоев Г.У., доктор физико-математических наук, Ургенчский государственный университет, Узбекистан.

Свидетельство о регистрации № 5452-Ж
выдано Министерством информации Республики Казахстан 17.09.2004 г.
Переучёт периодического печатного издания 07.11.2023 г.
Подписной индекс 74081

Адрес редакции:
110000, г. Костанай, ул. Байтұрсынова, 47
(Редакционно-издательский отдел)
Тел.: 8(7142) 51-11-76

© Костанайский региональный университет
имени Ахмет Байтұрсынұлы

UDC 519.245

Tastanov, M.G.,*Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Professor of the Department
of mathematics and physics,
Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University,
Kostanay, Republic of Kazakhstan***Zharlygassova, E.Z.,***Master of Natural Sciences, Senior Lecturer
at the Department of Mathematics and Physics,
Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University,
Kostanay, Republic of Kazakhstan*

SOLUTION OF THE NEUMANN PROBLEM AND MIXED PROBLEMS BASED ON THE HELMHOLTZ EQUATION USING MONTE CARLO METHODS

Abstract

In this article, we consider the solution of the Neumann problem and mixed problems posed in the Helmholtz equation using Monte Carlo methods. The Neumann problem is a boundary value problem represented by differential equations with boundary conditions (also called second-order boundary conditions) given by the derivative of the unknown function on the boundary of the domain. To achieve the goals set, Markov chains were constructed and the Neumann problem was solved using the "boundary walk" and "sphere walk" algorithms. In cases where the boundary condition is given in the form of a derivative of the sought-after function with respect to the external normal vector pointing towards the boundary, a mixed problem arises. It is evident that the solution of integral equations using the Monte Carlo method is closely related to the simulation of a Markov chain, and the number of final transitions should be interrupted with a probability of one. It is crucial that the mathematical expectation of $M(N)$ is finite.

Key words: *Neumann problem, Helmholtz equation, Dirichlet conditions, Monte Carlo methods, distribution of random variables, "floating random walk", "boundary random walk", transition probability, integral equation.*

1 Introduction

There are many computational mathematics problems whose unknown quantities are random. A mathematical model of the problem is constructed by exchanging their statistical characteristics for a random process with the unknown quantities. Multiple observations of the random process are conducted, and its process parameters are calculated. The obtained data are subject to statistical analysis and represent the solution to the problem.

Estimates of the sought-after quantity are statistically derived and consist of possible numbers. Random tests are actually replaced by the results obtained over random numbers as a result of some calculations.

To obtain an accurate estimate of the desired value, it is necessary to conduct a large number of individual cases and statistical analyses. Therefore, due to the development of computer technology, the Monte Carlo method has become widely used in recent years.

Let's focus on some of the challenges that arise when applying this method. We need an appropriate price for the quantity we are seeking, rather than just any price, which means a low price. Achieving this result may not be as straightforward as it seems. The accuracy of the probability model used in the creation of the model plays a crucial role (similar models are commonly used in various applications).

The next important point is the modeling of random variables with a given distribution. As a rule, the values of random numbers of one or more independent numbers are constructed in this way

of modeling. The numbers selected in this way are called "pseudo-random" and are checked by statistical tests, solutions of typical problems.

2 Materials and Methods

Monte Carlo method (random test method) is a set of methods that allow you to find solutions to mathematical or physical problems using multiple random tests. The Monte Carlo method is also a problem-solving method used to approximate probabilities. This method uses random variables to generate results that are known from multiple trial runs, which are called simulations. Monte Carlo methods are used to conduct statistical sampling experiments and provide approximate solutions to various mathematical problems. They allow for the free definition of these problems during statistical modeling. Statistical modeling, like any other method, is defined in very general terms. A sequence of random numbers is used to perform numerical modeling arbitrarily.

3-4 Results and Discussion

Neumann problem for the Helmholtz equation.

For complex mathematical models, it is not easy to find analytical solutions, it can even be said that this is a rare case. Therefore, among the mathematical methods for such models, it is advisable to use numerical methods for solving problems. These methods allow you to optimally achieve the qualitative and quantitative characteristics of the processes or phenomena under study.

The Neumann problem, or the so-called second boundary value problem, is one of the boundary value problems set for differential equations with a separate second-order derivative. The Neumann problem is applied in the simplest case (for the Laplace equation in the autonomous case) to find the solution of the normal derivative given on the boundary of this domain in a specific domain. Let's move on to the formulation of the Neumann problem in our current situation:

$$x\Delta p(x, t) = \frac{\partial p(x, t)}{\partial t} + \tau \frac{\partial^2 p(x, t)}{\partial t^2}, \quad p(x, t) = a(x), \quad t = 0,$$

$$\frac{\partial p(x, t)}{\partial t} = b(x), \quad t = 0, \quad \frac{\partial p(x, t)}{\partial n} = p_2(x, t), \quad x \in \partial\Omega \times [0, T]$$

After approximation, the variable is expressed only in time t as:

$$\Delta p^{n+1}(x) - a_1 p^{n+1}(x) = f^n(x).$$

Then

$$a_1 = \frac{\Delta\tau + \tau}{\tau^2 x}, \quad f^n(x) = -\frac{\Delta\tau + 2\tau}{\Delta\tau^2 x} p^n(x) + \frac{\Delta\tau}{\Delta\tau^2 x} p^{n-1}(x).$$

Initial and boundary conditions

$$p^0(x) = a(x), \quad x \in \Omega$$

$$\frac{p^1(x) - p^0(x)}{\Delta\tau} = b(x), \quad x \in \Omega$$

$$\frac{\partial p^{n+1}}{\partial n} = p_2^{n+1}(x), \quad x \in \Omega$$

The above problem is for a fixed time layer $n = 0, 1, \dots, N - 1$

Consider the following problem in the following free three-dimensional space $\Omega \subset R^3$ with boundary $\partial\Omega$:

$$\Delta u - cu = -f(x), \quad x \in \Omega \tag{1}$$

$$\frac{\partial u(x)}{\partial \vec{n}} = \varphi(x), \quad x \in \partial\Omega \tag{2}$$

Here $f(x)$ and $\varphi(x)$ are given functions, $\vec{n}$ is the inward normal of the boundary $\partial\Omega$, $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2}{\partial x_2^2} + \frac{\partial^2}{\partial x_3^2}$ is the Laplace operator, and $c > 0$ is a constant.

We define the ε -boundary $\partial\Omega_\varepsilon$ of the domain Ω : $\partial\Omega_\varepsilon = \{x \in \Omega'; d(x) < \varepsilon\}$,

Here $d(x)$ is the distance from the point x of the domain Ω to the boundary $\partial\Omega$.

Equations (1)-(2) are solved using the "walk on spheres" algorithm, as is the Dirichlet problem posed in the Helmholtz equation [1-2]. When a "particle" reaches the boundary ε (ε is the region of the boundary $\partial\Omega_\varepsilon$, $\partial\Omega_\varepsilon = \{x \in \Omega; d(x) < \varepsilon\}$, $d(x)$ is the distance from the point x to the boundary $\partial\Omega$) in the region Ω , the chain is not interrupted, and the previous point will be visible; any "particle" reaching the boundary $\partial\Omega$ moves toward it along the normal, and the "weight" of the boundary, proportional to $\varphi(x)$, will be taken into account during mapping.

If the derivative of the normal in the domain $\partial\Omega$ ($\varphi(x)=0$ is a bounded surface) is zero, then the boundary is called an exponential boundary. Even for $\varphi(x) \neq 0$, the boundary is said to be exponential, but the "weight" of the boundary is taken into account [3].

When even a single ε is reached in the domain Ω , the chain can be broken.

Taking into account the work [1], problem (1)-(2) can be written as follows

$$u(x) = \int_{\Omega} k(x, x') u(x') dx' + g(x) \quad (3)$$

Here, $k(x, x') = \frac{d\sqrt{c}}{sh(d\sqrt{c})} \cdot \delta_x(x')$, $x \in \partial\Omega_\varepsilon$ and $k(x, x') = 0$, $x \in \Omega_\varepsilon$.

$g(x) = \frac{1}{4\pi} \int_{V_d} \frac{sh[d - |x - x'| \sqrt{c}]}{|x - x'| sh(d\sqrt{c})} \cdot f(x') dx'$, $x \in \partial\Omega_\varepsilon$ and $k(x, x') = 0$, $x \in \Omega_\varepsilon$.

$\delta_x(x')$ is the total density corresponding to a uniform distribution in the sphere $S(x)$, d is the radius of the sphere V_d centered at x . It is known that the condition

$$\|K^2\|_{L_1(\Omega)} < 1 \quad (4)$$

is satisfied in the integral equation (3)

Here, k is the integration operator for the kernel K .

Since the Neumann series for integral equation (3) is convergent, the Monte Carlo method is applicable.

To estimate the solution to integral equation (3), we simulate the Markov chain using the "walk on spheres" algorithm.

Let p_0 be the probability of a Markov chain break, $p_0 > 0$. This means that the final step of the Markov chain is interrupted in the domain Ω .

For estimation, we can use $g(x)$:

$$\psi(x, \rho, \omega) = \frac{1}{\sqrt{c}} \left(\frac{1}{\sqrt{c}} - \frac{d}{sh(d\sqrt{c})} \right) f(x + \rho\omega) \quad (5)$$

Here, ω is a random isotropic vector.

To solve equations (1)-(2), the following estimates are used:

$$\xi = \psi(x_0, \rho_0, \omega_0) + \sum_{n=1}^N Q_n \psi(x_n, \rho_n, \omega_n) \quad (6)$$

N is a random vector in the last case of the Markov chain. Estimate (6) of equations (1)-(2) is the estimate of the equations at point x_0 .

This scheme is defined by the formulas:

$$Q_0 = 1, Q_i = Q_{i-1} \frac{d_{i-1}\sqrt{c}}{sh(d_{i-1}\sqrt{c})}, \quad d_i d(x_i), i = 1, \dots, N$$

When the chain reaches the boundary $\partial\Omega_\varepsilon$, a "weight" equal to $\varphi(x_N)$ is added to the counter, x_N being the boundary point $\partial\Omega_\varepsilon$.

The average step l in the "floating random walking" until ε reaches the boundary $\partial\Omega_\varepsilon$ is limited by the number $l < 2 \frac{R_{max}}{\varepsilon}$, where R_{max} is the area of the largest sphere Ω [3-4].

The ε -error selected based on [5] is estimated as follows:

$$P(\varepsilon < |\varepsilon|) \cong \text{erf} \left(\frac{|\varepsilon| \sqrt{\frac{N}{2}}}{\sigma} \right),$$

Here ε is the selected error, N is the number of trajectories, and σ is the standard deviation.

The table below (Table 1) shows the error in the numerical method when $\varepsilon = 0,05$ for $N=10000$ with a probability of 0,8.

Table 1 – Error Table

x	y	z	U	U_ε	Ошибка
0,5	0,5	0,5	0,1875	0,1870	0,0082
0,3	0,5	0,7	0,3107	0,311	0,0090
0,8	0,1	0,2	0,4113	0,4108	0,0081
0,9	0,8	0,7	1,3058	1,3050	0,0085

Here U is the exact solution, U_ε is the estimate of this solution.

A mixed problem based on the Helmholtz equation

Now let's consider the following type of mathematical formulation for a mixed problem:

$$\begin{aligned}
 x\Delta p(x, t) &= \frac{\partial p(x, t)}{\partial t} + \tau \frac{\partial^2 p(x, t)}{\partial t^2}, & p(x, t) &= a(x), & t &= 0 \\
 \frac{\partial p(x, t)}{\partial t} &= b(x), & t &= 0, & \frac{\partial p(x, t)}{\partial n} &= p_2(x, t), & x \in \partial\Omega \times [0, T] \\
 \alpha_1 p(x, t) + \beta_1 \frac{\partial p(x, t)}{\partial n} &= p_3(x, t), & x \in \partial\Omega \times [0, T]
 \end{aligned}$$

After approximation, the time-only variable t is represented as:

$$\Delta p^{n+1}(x) - a_1 p^{n+1}(x) = f^n(x).$$

Then

$$a_1 = \frac{\Delta\tau + \tau}{\tau^2 x}, \quad f^n(x) = -\frac{\Delta\tau + 2\tau}{\Delta\tau^2 x} p^n(x) + \frac{\Delta\tau}{\Delta\tau^2 x} p^{n-1}.$$

Initial and boundary conditions

$$\begin{aligned}
 p^0 &= a(x), & x \in \Omega, & \quad \frac{p^1(x) - p^0(x)}{\Delta\tau} = b(x), & x \in \Omega \\
 \frac{\partial p^{n+1}}{\partial n} &= p_2^{n+1}(x), & x \in \Omega, & \quad \alpha_1 p^{n+1}(x) + \beta_1 p^{n+1}(x) = p_3^{n+1}(x), & x \in \Omega_\varepsilon
 \end{aligned}$$

In an elastic porous medium, a filtration model based on a simple non-uniform law is considered.

In this model, the relaxation law of the filtration kernel $F(t)$ and the compression law $\Phi(t)$ exist as shown below:

$$F(t) = \frac{\mu}{k} \left\{ t + (\tau_w - \tau_p) \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau_p}\right) \right] \right\} \eta(t),$$

$$\Phi(t) = \rho_0 \beta \eta(t)$$

and the model under consideration can be completely described using the following system of equations:

$$x\Delta \left(p + \tau_p \frac{\partial p}{\partial t} \right) = \frac{\partial}{\partial t} \left(p + \tau_w \frac{\partial p}{\partial t} \right) \quad (7)$$

$$-\frac{k}{\mu} \text{grad} \left(p + \tau_p \frac{\partial p}{\partial t} \right) = \vec{w} + \tau_w \frac{\partial \vec{w}}{\partial t}, \quad (8)$$

where μ is the viscosity of the fluid, k is the permeability coefficient, t is time, τ_w and τ_p are some positive constant of time uniformity, $\eta(t)$ is the Heaviside function,

$$\eta(t) = \begin{cases} 1 & \text{при } t > 0 \\ \frac{1}{2} & \text{при } t = 0 \\ 0 & \text{при } t < 0 \end{cases}$$

ρ_0 is the density of the fluid in unthickened layered conditions, β is the elasticity coefficient of the layer, $\chi = \frac{k}{\mu\beta}$ is the piezoconductivity coefficient of the layer, Δ is the Laplace operator, $p(t, x)$ is the pressure, $\vec{w}(t, x)$ is the filtration velocity vector [1].

For the boundary pressure $\partial\Omega$ in a bounded domain $\Omega \in R^3$, we consider $p(t, x)$ - for the following initial-boundary value problem:

$$\chi\Delta\left(p + \tau_p \frac{\partial p}{\partial t}\right) = \frac{\partial}{\partial t}\left(p + \tau_w \frac{\partial p}{\partial t}\right), \quad (9)$$

$$p(0, x) = 0, \quad (10)$$

$$ap(t, x) + b \frac{\partial p(t, x)}{\partial \vec{n}} = \varphi(t, x), 0 < t < T, x \in \partial\Omega \quad (11)$$

a and b are given constants, $\varphi(t, x)$ is a given function.

The next step is $\tau = \frac{T}{M}$, $t_n = \tau m, m = 0, 1, \dots, M$ for $0 < t < T$ only with respect to the time variable, we discretize (9) and (11). We denote $p(t_m, x) = p^m(x), x \in \partial\Omega$. For a domain $\Omega \in R^3$ and for time layers $t_n = \tau m, m = 0, 1, \dots, M$, after simple transformations for the Helmholtz equation for pressure, we obtain the following difference mixed problem:

$$\Delta p^{m+1}(x) - cp^{m+1}(x) = f(p^m(x), p^{m-1}(x), \Delta p^{m-1}(x)), x \in \Omega, \quad m = 0, 1, \dots, M-1 \quad (12)$$

$$ap^m(x) + b \frac{\partial p^m(x)}{\partial \vec{n}} = \varphi^m(x), x \in \partial\Omega, m = 0, 1, \dots, M \quad (13)$$

$$c = \frac{2\tau_w + \tau}{\chi(\tau_p \tau + 2)}, c > 0, \tau_w > 0, \tau_p > 0, \chi \geq 0, \tau > 0, R = \chi(\tau_p \tau + 2),$$

$$f(p^m(x), p^{m-1}(x), \Delta p^{m-1}(x)) = -\frac{4\tau_w}{R} p^m(x) + \frac{2\tau_w - \tau}{R} p^{m-1}(x) + \frac{\chi\tau_p \tau}{R} \Delta p^{m-1}(x).$$

Monte Carlo "Walk on Spheres" Algorithms.

Problem (12)-(13) for the Helmholtz equation is solved as for the Dirichlet problem using the "Walk on Spheres" algorithm [2-3]. However, the boundary is considered partially absorbing and partially reflecting. When the "particle" reaches the boundary ε (ε is the region of the boundary $\llbracket \partial\Omega_\varepsilon, \llbracket \partial\Omega_\varepsilon = \{x \in \Omega; d(x) < \varepsilon\}, dx$ is the distance from the point x to the boundary $\partial\Omega$) in the region Ω it is absorbed with the probability $\frac{|a/b|r_1}{1+|a/b|r_1}$ and in the direction of the internal norm affects

the point with the probability $\frac{1}{1+|a/b|r_1}$, upon reaching the boundary $\partial\Omega$ the "particles" move towards it in the direction of the normal. Here r_1 is the radius of the sphere when the "particles" reach the boundary, ε is the boundary, i.e. the location of the "particle" in the region ∂c and the neighborhood of the point. In absorption and reflection, the "weight" of the boundary is taken into account, proportional to $\varphi(x)/a$ and $\varphi(x)/b$, respectively [4-6].

The grid walk algorithm of Monte Carlo methods.

Let e_i be a unit coordinate vector in the direction of the i -th coordinate, and h be the grid spacing. Let H_h denote the R^3 difference grid. More precisely, if l_1, l_2, l_3 are integers, then $x \in H_h$. Then we define

$$x = \sum_i e_i h l_i \quad \Omega_h = H_h \cap \Omega, \partial\Omega_h = (H_h - \partial\Omega_h)$$

Most of the points are in the coordinate direction $H_h - \partial\Omega_h$ or at a distance of one node along the diagonal Ω_h . Next, based on [7], we approximate the region Ω and equations (12)-(13) by differential operators and determine the probability of passing one step of a certain Markov chain on Ω_h . We denote this chain by ξ_n^h , and the probability of passing it is determined through the coefficients

of the difference equation. Next, we find that the chain stops at the first contact with $\partial\Omega_h$. To complete the construction of the chain (12)-(13), it is necessary to discretize the boundary position (13). To do this, we set the following conditions:

$$p_{h(x_i)}(x) = \begin{cases} \frac{p(x + e_i h) - p(x)}{h}, & \text{erep } \tilde{c}_i \geq 0, x \in \partial\Omega \\ p(x) - p(x - e_i h))/h, & \text{erep } \tilde{c}_i < 0, x \in \partial\Omega \end{cases} \quad (14)$$

$\tilde{c}_i(x)$ are given bounded continuous functions.

We define $|\tilde{c}(x)| = \sum_{i=1}^3 |\tilde{c}_i(x)|$ and the transition probabilities to $\partial\Omega_R^h$

$$p^h(x, x \pm e_i h) = \frac{\tilde{c}_i^+(x)}{|\tilde{c}(x)|}. \quad (15)$$

So this is

$$E_x[\xi_{n+1}^h - \xi_n^h | \xi_n^h = y \in \partial\Omega_R^h] = \frac{\tilde{c}(y)h}{|\tilde{c}(y)|}. \quad (16)$$

This means that the view from the point $y \in \partial\Omega_R$ goes in the direction of $\tilde{c}(y)$.

So, we have created a Markov chain. It is visible on $\partial\Omega_R^h$ and stops on $\partial\Omega_A^h$.

Now let's return to the full discretization of equation (13). If we assume

as $h \rightarrow 0$, we have $\sup_x \Delta r^h(x) = \sup_x \frac{h^2}{Q_h(x)} \rightarrow 0$.

In this case, the solution $p_h(x)$ of the full final equation is determined by the formula:

$$p_h(x) = \exp(-c\Delta r^h(x)) [E_x p_h(\xi_1^h) + f(x)\Delta r^h(x)], x \in \Omega_h. \quad (17)$$

To find $x \in \Omega_R^h$, we construct an approximation. Approximating equation (12) gives us

$$p_h(x) = \sum_{i \pm} p^h(x, x \pm e_i h) p_h(x \pm e_i h) + \frac{h\varphi(x)}{|\tilde{c}(x)|} + \frac{ha}{|\tilde{c}(x)|} p_h(x), x \in \partial\Omega_R^h. \quad (18)$$

We denote

$$d\mu^h(x) = \frac{h}{|\tilde{c}(x)|}, d\mu_1^h = d\mu^h(\xi_1^h) I_{\partial\Omega_R^h}(\xi_1^h), \mu_n^h = \mu_{n-1}^h + d\mu_{n-1}^h, \mu_0^h = 0.$$

Consider the following approximation:

$$p_h(x) = (1 + a \cdot d\mu^h(x)) [E_x p_h(\xi_1^h) - \varphi(x) \cdot d\mu^h(x)], \quad (19)$$

$$p_h(x) = \exp(a \cdot d\mu^h(x)) [E_x p_h(\xi_1^h) - \varphi(x) \cdot d\mu^h(x)], \quad (20)$$

$$p_h(x) = \exp(a \cdot d\mu^h(x)) E_x p_h(\xi_1^h) - \frac{1 - \exp(a \cdot d\mu^h(x))}{-a} \varphi(x), \quad (21)$$

As $h \rightarrow 0$, if $d\mu^h(x) \rightarrow 0$, to $x \in \partial\Omega_R$ uniformly over the entire region.

For all equations (19)-(21), transition probabilities can be used, since the condition $\inf \tilde{c}(x) > 0$ is satisfied only when located on $\partial\Omega_R$. If this condition is not satisfied, then (21) must be applied, since in this case $\Delta r^h(x) \rightarrow 0$ in x as $h \rightarrow 0$ holds. Simultaneously, an absorbing and reflecting boundary can be processed if, in the Dirichlet condition, $(x) = a\partial\Omega_A$ and $a = \frac{\varphi(x)}{a}$, replacing $\tilde{c}(x) = 0$, we use (21). For simplicity, we use (20) and assume that $\inf_{x \in \partial\Omega_R} |\tilde{c}(x)| > 0$.

Consider the Dirichlet boundary conditions:

$$p(x) = a, x \in \partial\Omega_A^h \quad (22)$$

Equations (17), (20), and (22) constitute a discretization of (22)-(23). Approximation (20) should be chosen only to simplify the notation.

Now we define

$$A_n^h = \prod_{i=0}^n \exp(-c(\xi_i^h) \Delta r_i^h I_{\Omega_h}(\xi_i^h)), C_n^h = \prod_{i=0}^n \exp(a(\xi_i^h) d\mu_i^h), D_n^h = A_n^h \cdot C_n^h.$$

Therefore, if

$$N_h = \min\{n: \xi_n^h \in \partial\Omega_A^h\}$$

then

$$p_h(x) = E_x \left[\sum_{i=0}^{N_h-1} D_i^h f(\xi_i^h) \Delta r_i^h I_{\Omega_h}(\xi_i^h) + D_{N_h-1}^h a(\xi_{N_h}^h) + \sum_{i=0}^{N_h-1} D_i^h \varphi(\xi_i^h) d\mu_i^h \right] \quad (23)$$

Equations (17), (20) are the only solution to (22).

To illustrate the algorithm, we consider a two-dimensional problem in a single square. We approximate it using the finite difference method with a step size h for constant x and y [7-10].

We demonstrate a method for constructing an approximation solution to a Markov chain using the grid walk algorithm of Monte Carlo methods.

Let (i, j) be a node in the flow. The chain starts at node (i, j) and with probability p_i , $(i = 1, 2, \dots, 8)$ moves from this node to one of the neighboring groups as follows:

$(i, j - 1), (i + 1, j - 1), (i - 1, j), (i - 1, j + 1), (i, j + 1), (i + 1, j + 1)$

For now, we can assume that

$$p_i = \frac{1}{8}, i = 1, 2, \dots, 8, \sum_{i=1}^8 p_i = 1.$$

If a node is a boundary node and the transition to a neighboring boundary group is reproduced, then the probability of transition to this boundary node must be reproduced again. Let $P_b(l)$ be the probability of transition to a boundary node, P_{f-b} be the probability of going beyond the boundary, and P_{ab-b} be the probability of "absorption" of particles at the boundary. If the probability of reaching the boundary is played out, then the "particles" upon reaching the boundary can be absorbed by probability P_{ab-b} and reflected by probability P_{f-b} at the boundary. Further, if the "particles" have influence, then the process of "walking along the grid" continues; if the "particles" are absorbed at the boundary, the chain is broken. And if the probability of transition to the boundary group $P_b(l)$ "does not play out", then we continue simulating the sequence from this boundary node. If the probability of reflection from the boundary is played out, then the "particles" are reflected at the front node. The "weight" of the nodes is calculated along the chain. Upon reaching the boundary (after absorbing "particles" at the boundary), the boundary value is taken into account [7-9].

Theorems on the dispersion of the constructed estimates are easy to prove. Moreover, there is an explicit expression for the dispersion of prices [11-14]. The "grid walk" algorithm, which describes the incompatibility of estimates, is embedded within the Neumann-Ulam framework.

5 Conclusions

The process of "wandering through the spheres" is considered, and a general scheme for solving integral equations using Monte Carlo methods is selected. The principle of applying Monte Carlo methods to solving Neumann problems and mixed problems posed in the Helmholtz equation is discussed in detail. Various features of applying Monte Carlo methods to solving integral equations are also considered.

References

- 1 Sabelfeld K.K. Monte Carlo methods in boundary value problems. Springer-Verlag Berlin 1 Methods of Fourier Analysis and Approxim, 251 c.
- 2 Gorelik A.G. 3ds max Tutorial. St. Petersburg: BHV-Petersburg, 2016. – 528 p.
- 3 Buslenko N.P., Golenko D.I., Sobol I.M., Sragovich V.G., Shreatsider Yu.A. The method of stochastic tests (Monte Carlo method). – M. GIFL, 1962. – 226 p.
- 4 Buslenko N.P., Shreidar Yu.A. The Monte Carlo Statistical Test Method and Its Implementation in Digital Machines. – Fizmatgiz, 3rd edition, 2012. – 301 p.
- 5 Gmurman V.E. Probability Theory and Mathematical Statistics. – Moscow: Vysshaya Shkola, 4th edition, 2011. – 217 p.

- 6 Tastanov M.G., Zharlygasova E.Z. Random Processes // ҚМПИ ЖАРШЫСЫ, No. 2 (77), January 2025, Kostanay. – pp. 74-86. pp. 64-74.
- 7 Ermakov S.M., Mikhailov G.A. Course of Statistical Modeling. – M. Nauka. 1982. – 247 p.
- 8 Kramer G. Mathematical Methods of Statistics. – M.: Mir. 1975.
- 9 Sobol I.M. Numerical Methods of Monte Carlo. – M.: Nauka. 1973.
- 10 Zarins U., Kondrats S. Anatomy for Sculptors. Understanding the Human Form. – Exonix LLC, 2014. – 226 p.
- 11 Vladimirov V.S., Zharinov V.V. Equations of Mathematical Physics. – M.: Fizmatlit, 2004.
- 12 Smirnov M.M. Differential Equations in Partial Derivatives of the Second Order. – M.: Nauka, 1964.
- 13 Soloveichik Yu.G., Royak M.E., Persova M.G. The Finite Element Method for Scalar and Vector Problems. – Novosibirsk: NSTU, 2007. – 896 p.
- 14 Pytyev Yu.P., Shishmarev I.A. Probability Theory, Mathematical Statistics, and Elements of the Theory of Possibilities for Physicists. Moscow: Physics Department of Lomonosov Moscow State University, 2010. – 408 p.

ТАСТАНОВ, М.Г., ЖАРЛЫГАСОВА, Э.З.

ГЕЛЬМГОЛЬЦ ТЕҢДЕУІНЕ ҚОЙЫЛҒАН НЕЙМАН ЖӘНЕ АРАЛАС ЕСЕПТЕРІН МОНТЕ-КАРЛО ӘДІСТЕРІМЕН ШЫҒАРУ

Бұл жұмыста біз Монте-Карло әдістерін қолдана отырып, Нейман мәселесін және Гельмгольц теңдеуінде қойылған аралас есептерді шешуді қарастырамыз. Нейман есебі-бұл аймақ шекарасындағы белгісіз функцияның туындысымен берілген шекаралық шарттары бар дифференциалдық теңдеулермен (екінші ретті шекаралық шарттар деп те аталады) ұсынылған шеткі есеп. Белгіленген мақсаттарға жету үшін Марков тізбектері салынды және Нейманның міндеті "шекараны кезу" және "сфераны кезу" алгоритмдерін қолдану арқылы шешілді. Шекаралық шарт шекараға бағытталған норманың сыртқы векторына қатысты қажетті функцияның туындысы ретінде берілген жағдайларда аралас тапсырма пайда болады. Монте-Карло әдісін қолдана отырып, интегралдық теңдеулерді шешу Марков тізбегін модельдеумен тығыз байланысты екені анық, ал соңғы ауысулар саны бір ықтималдықпен үзілуі керек. $M(N)$ математикалық күтудің ақырлы болуы өте маңызды.

Түйінді сөздер: Нейман есебі, Гельмгольц теңдеуі, Дирихле шарттары, Монте-Карло әдістері, кездейсоқ шамалардың таралуы, "сфералар бойынша серуендеу", "шекарада серуендеу", ауысу ықтималдығы, интегралдық теңдеу.

ТАСТАНОВ, М.Г., ЖАРЛЫГАСОВА, Э.З.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ НЕЙМАНА И СМЕШАННЫХ ЗАДАЧ, ПОСТАВЛЕННЫХ НА УРАВНЕНИЕ ГЕЛЬМГОЛЬЦА МЕТОДАМИ МОНТЕ-КАРЛО

В этой работе мы рассматриваем решение задачи Неймана и смешанных задач, поставленных на уравнении Гельмгольца, с использованием методов Монте-Карло. Задача Неймана – это краевая задача, представленная дифференциальными уравнениями с граничными условиями (также называемыми граничными условиями второго порядка), заданными производной от неизвестной функции на границе области. Для достижения поставленных целей были построены цепи Маркова и решена задача Неймана с использованием алгоритмов «блуждания по границам» и «блуждания по сферам». В тех случаях, когда граничное условие задано в виде производной искомой функции относительно внешнего вектора нормали, направленного к границе, возникает смешанная задача. Очевидно, что решение интегральных уравнений с использованием метода Монте-Карло тесно связано с моделированием цепи Маркова, и число конечных переходов должно быть прервано с вероятностью, равной единице. Очень важно, чтобы математическое ожидание $M(N)$ было конечным.

Ключевые слова: задача Неймана, уравнение Гельмгольца, условия Дирихле, методы Монте-Карло, распределение случайных величин, «блуждание по сферам», «блуждание по границам», вероятность перехода, интегральное уравнение.

Information about the authors:

Tastanov Meirambek Gabdualiyevich – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Department of mathematics and physics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Zharlygassova Elmira Zakirovna – Master of Natural Sciences, Senior Lecturer, Department of mathematics and physics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Тастанов Мейрамбек Ғабдуалиұлы – физика-математика ғылымдарының кандидаты, профессор, математика және физика кафедрасының профессоры, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Жарлыгасова Эльмира Закировна – жаратылыстану ғылымдарының магистрі, математика және физика кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Тастанов Мейрамбек Ғабдуалиевич – кандидат физико-математических наук, профессор кафедры математики и физики, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Жарлыгасова Эльмира Закировна – магистр естественных наук, старший преподаватель кафедры математики и физики, Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

UDC 544.165

Tastanov, M.G.,
Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Professor of the Department
of mathematics and physics,
Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University,
Kostanay, Republic of Kazakhstan
Nurgeldina, A.Ye.,
Master of Natural Sciences, Senior Lecturer
at the Department of mathematics and physics,
Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University,
Kostanay, Republic of Kazakhstan

CALCULATION OF PARAMETER-DEPENDENT INTEGRALS BY MONTE-CARLO METHODS

Abstract

The article explores the application of the Monte Carlo method to numerical integration problems. It provides a detailed algorithm for calculating parameter-dependent integrals and presents an example demonstrating the method usage. This method allows for the efficient calculation of "corrections" rather than the entire problem. Additionally, reducing the variance can be crucial. To conduct numerical experiments, a program code was written in DEV C++ for calculating parameter-dependent integrals. Quantitative experiments have demonstrated the effectiveness of the obtained estimates.

Keywords: Monte Carlo methods, parameter-dependent integrals, error estimation, independent random points, reliable probability.

1 Introduction

The Monte Carlo method is a mathematical technique that can be used to estimate the possible outcomes of an unknown event. It is sometimes referred to as repeated probability simulation. This method was developed to improve decision-making in uncertain situations. The Monte Carlo simulation method is used in risk assessment to predict sales, stock prices, artificial intelligence, project management, and other practical applications.

АВТОРЛАРДЫҢ НАЗАРЫНА

«ҚМПИ Жаршысы» журналы педагогика, әлеуметтік-гуманитарлық, физика-математикалық, техникалық, биологиялық, химиялық-технологиялық, экономикалық ғылымдар және экология, халықаралық байланыстар салалары бойынша бұрын жарияланбаған өзекті ізденіс нәтижелері туралы мақалаларды жариялайды.

Редакциялық алқа мүшелері журнал материалдарының мазмұнына сын-пікір білдіргеннен кейін басылымға ұсыну шешімі шығарылады. Қабылданбаған мақалаларды редакциялық алқа мүшелері қайта қарастырмайды.

Мақалалар қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде жарияланады.

Журнал жыл барысында төрт рет шығарылады (қаңтар, сәуір, шілде, қазан).

«Қазпошта» АҚ-ның кез келген бөлімінде журналға жазылу мүмкіндігі қарастырылған. Жазылым индексі 74081.

Ұжымда жоғары білікті редакторлар құрамы жұмыс істейді, барлық мақалалар сараптамалық талдаудан және редакциялық өңдеуден өтеді, сондай-ақ плагиаттан тексеріледі. Мақаланы жариялау туралы түпкілікті шешімді редакциялық алқа рецензия қорытындысына сәйкес қабылдайды.

Мақалалар келесі бөлімдер бойынша топтастырылады:

- Білім беру;
- Гуманитарлық ғылымдар және өнер;
- Жаратылыстану ғылымдары;
- Инжиниринг және технологиялар;
- Әлеуметтік ғылымдар

Мақалаға қойылатын талаптар:

Мәтіннің көлемі сөз аралықтары мен сілтемелерді қоса алғанда 15000-нан 60000 таңбаға дейін болуы қажет (0,3-тен 1,5 баспалық параққа дейін, яғни 5–24 бет).

Мәтіннің рәсімделуіне қойылатын техникалық талаптар:

Қаріп – Times New Roman, өлшемі – 12, мәтіннің туралануы – беттің ені бойынша.

Жиектері: барлық жағынан 2 см.

Жоларалық интервал: бірлік.

Абзацтар аралығы «Алдында» – жоқ, «Кейін» – жоқ.

Азат жол– 1,25 см.

Мәтін: парақта бір бағана.

Мақаланың басқы беті келесі ақпараттарды қамтуы қажет:

1. *ӘОЖ коды.* Беттің сол жағына қалың қаріппен жазылады. Авторлық материалға ӘОЖ кодын мына сілтеме арқылы алуға болады: <http://teacode.com/online/udc/>.

2. *Автордың аты-жөні.* Беттің оң жағына қалың қаріппен ӘОЖ кодынан бір тармақ төмен жазылады.

3. *Авторлар туралы ақпарат.* Беттің оң жағына көлбеу әріптермен жазылады: автордың ғылыми дәрежесі, ғылыми атағы, қызметі, қызмет орны, қаласы, мемлекеті.

4. *Мақала атауы.* Беттің ортасында бас әріптермен және қалың қаріппен жазылады.

5. *Мақала түйіні.* «Түйін» сөзі (орыс. «Аннотация», ағылш. «Abstract») беттің ортасында қалың қаріппен мақала атауынан бір тармақ төмен жазылады. Түйін мақаланың жарияланатын тілінде жазылады. Түйін мәтіні: сөз аралықтарын қоса алғанда 500–800 таңба, мәтіннің туралануы – беттің ені бойынша, шегініс – оң және сол жақтан 2 см, азат жол– 1,25 см. Мақала тілінде жазылған түйінді мақала тілінде жазылған түпкі түйінмен (резюме) ауыстыру мүмкіндігі қарастырылған.

6. *Мақаланың түпкі түйіні.* Мақала жарияланатын тілден бөлек, мақала атауының аудармасымен екі тілде жазылады. Түпкі түйін мәтіні: көлбеу әріптермен әдебиеттер тізімінен кейін 1 тармақ төмен жазылады, сөз аралықтарын қоса алғанда 500–800 таңба, мәтіннің туралануы – беттің ені бойынша, азат жол– 1,25 см.

7. *Кілт сөздер* (5–8 сөз және/немесе сөз тіркесі). Кілт сөздер үш тілде сәйкесінше «Түйін» және «Түпкі түйіннен» төмен жазылады. «Кілт сөздер» тіркесі (орыс. «Ключевые слова», ағылш. «Key words»): қалың әріптермен, беттің сол жағына жазылады, шегініс – оң және сол жақтан 2 см, «Кілт сөздер» тіркесінен кейін қос нүкте қойылады, ары қарай кілт сөздер жазылады.

8. *Негізгі мәтін* келесі бөлімдерден тұрады:

1) *Kіріспе* (орыс. – Введение, ағылш. – Introduction).

2) *Материалдар және әдістер* (орыс. – Материалы и методы, ағылш. – Materials and methods).

3) *Нәтижелер* (орыс. – Результаты, ағылш. – Results).

4) *Талқылау* (орыс. – Обсуждение, ағылш. – Discussion).

5) *Қорытынды* (орыс. – Выводы, ағылш. – Conclusions).

6) *Ризашылық білдіру* (орыс. – Благодарности, ағылш. – Appreciation).

3 және 4 бөлімдер біріктірілуі мүмкін, 6 бөлім – қажеттілік туындаған жағдайда ғана жазылады.

Мақала бөлімдері нөмірленуі тиіс. Сандардан кейін нүкте қойылмайды. Бөлім атауларының жазылуы: қаріп– Times New Roman, өлшемі – 12, қалың қаріппен, туралануы– беттің сол жағында.

Мәтінде белгілі бір тармақты немесе тізімді белгілеуде араб сандары қолданылады.

9. *Әдебиеттер тізімі* (орыс. – Список литературы, ағылш. – References). Әдебиеттер тізімі мақаладан кейін жазылады. «Әдебиеттер тізімі» тіркесі қалың қаріппен жазылады, қаріп өлшемі – 12, шегініс – 1,25 см.

Дереккөздер туралы ақпаратты мәтінде дереккөздерге сілтеменің жасалу реті бойынша орналастырып, араб сандарымен нөмірлеу қажет. Сандардан кейін нүкте қойылмайды. Шрифт өлшемі – 11, шегініс – 1,25 см.

Қолданылған дереккөздерге сілтемелер тік жақшаның ішінде келтірілгені абзал. Библиографиялық жазу түпнұсқа тілінде орындалады.

Кітаптардың шығыс деректерінің жазылу тәртібі: автордың (авторлардың) тегі, аты-жөнінің басқы әріптері, кітаптың аты, жарияланған орны, басылымы, шыққан жылы, беттер. Мысалы: Семенов В.В. Философия: итог тысячелетий. Философская психология. – Пушино: ПНЦ РАН, 2000. – Б. 60–65.

Журнал, мерзімді басылымдардың шығыс деректерінің жазылу тәртібі: автордың (авторлардың) тегі, аты-жөнінің басқы әріптері, мақала атауы, журнал атауы, жылы, басылым нөмірі, беттер. Мысалы: Голубков Е.П. Маркетинг как концепция рыночного управления // Маркетинг в России и за рубежом. – 2001. – № 1. – Б. 89–104.

Жинақтардың шығыс деректерінің жазылу тәртібі: автордың (авторлардың) тегі, аты-жөнінің басқы әріптері, мақала атауы, жинақ атауы, басылым жылы, беттер. Мысалы: Зимин А.И. Влияние состава топливных эмульсий на концентрацию оксидов азота и серы в выбросах промышленных котельных // Экологическая защита городов: тез. докл. науч.-техн. конф. – М.: Наука, 1996. – Б. 77–79.

Электрондық ресурстардың шығыс деректерінің жазылу тәртібі: мақала атауы, автор туралы ақпарат, мақаланың шығу орны, мерзімі, сонымен қатар, ақпараттық тасымалдаушы, жүйелік талаптар, ғаламтор ресурстарын қолдану мүмкіндіктері (Художественная энциклопедия зарубежного классического искусства [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. (546 Мб). – М.: Большая Рос. энцикл. [и др.], 1996. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) + рук. Пользователя (1 с.). – Систем. требования: ПК 486 или выше; 8 Мб ОЗУ; Windows 95 или новее; SVGA 32768 и более цв.; 640x480; 4x CD-ROM дисковод; 16 бит. зв. карта; мышь; Faulkner, A., Thomas, P. Проводимые пользователями исследования и доказательная медицина [Электронный ресурс] // Обзор современной психиатрии: электронный журнал. – 2002. – Вып. 16. – Режим доступа: <http://www.psyobsor.org>).

10. *Кестелерді жасау.* Әрбір кестенің реттік нөмірі мен атауы болуы шарт. Кесте нөмірі және атауы кестенің жоғары жағына орналастырылады. Көлбеу әріптермен жазылған «Кесте 1» («Таблица 1», «Table 1») сөзінен кейін сызықша қойылып, кесте атауы қалыпты әріптермен жазылады, туралануы – беттің ортасында, шрифт өлшемі – 11, кестедегі мәтіннің туралануы – беттің сол жағы.

11. *Графикалық материалдар* «Microsoft Graph» немесе «Excel» бағдарламаларында орындалуы қажет және сканерден өткізілмеуі қажет.

Графикалық бейнелер сурет немесе біртұтас объект ретінде берілуі тиіс. Графикалық объектілер беттің белгіленген жиектерінен аспай, бір беттен артық болмауы қажет.

Әрбір объектінің нөмірі және атауы болуы керек. Объект нөмірі мен атауы объектіден төмен орналасуы қажет. Шрифт өлшемі – 11, мәтіннің орналасу қалпы – беттің сол жағы.

12. *Формулалардың берілуі.* Математикалық формулаларды формулалар редакторы «Microsoft Equation» арқылы белгілеу қажет. Олар жақша ішінде оң жақтан нөмірленеді. Формулалар көп болған жағдайда әрбір бөлімнің формулаларын тәуелсіз нөмірлеу ұсынылады.

13. *Мақалаға міндетті түрде тіркелетін ақпараттар:*

– автор туралы ақпарат (үш тілде): тегі, аты, әкесінің аты, ғылыми атағы, ғылыми дәрежесі, қызметі, жұмыс орны (ЖОО, мекеме атауы, факультет, кафедра), жұмыс және ұялы телефон нөмірі;

– ғылым кандидаты, докторы немесе PhD докторының мақалаға қатысты сын-пікірі (ғылыми дәрежесіз авторлар үшін).

Редакция ұсынылған барлық материалдарға сын-пікір білдіруге міндетті емес және материалдары қабылданбаған авторлармен пікірталасқа түспейді.

Авторлардың пікірлері редакцияның көзқарасымен сәйкес келе бермейді. Қолжазбаларға рецензия берілмейді және қайтарылмайды. Ұсынылған материалдардың дұрыстығына автор жауапты. Қайта басылған материалдарды журналға сүйеніп шығару міндетті.

**Мақалалардың қабылдануы және жариялануы бойынша
сауалдар туындаған жағдайда мына мекен-жайға жүгінініз:**

Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Байтұрсынов көш., 47
ҚР БҒМ «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ
БСН 200740006481, БЖК КСJBKZKX
ЖСК KZ398562203108711441 «Банк Центр Кредит» АҚ

Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Байтұрсынов көш., 47
№007 каб. Тел.: 8-777-581-51-20
E-mail: vestnik.kru@ksu.edu.kz

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Журнал «ҚМПИ Жаршысы» публикует статьи об оригинальных и ранее не печатавшихся результатах исследований в области педагогических, социально-гуманитарных, физико-математических, технических, биологических, химико-технологических, экономических наук, по экологии, международным научным связям и т.п.

Решение о публикации принимается редакционной коллегией журнала после рецензирования. Отклоненные статьи повторно редколлегией не рассматриваются.

Статьи публикуются на казахском, русском, английском языках.

Журнал выходит четыре раза в год (январь, апрель, июль, октябрь).

Подписку на журнал можно оформить в любом почтовом отделении АО «Казпочта». Подписной индекс 74081.

Работает профессиональный редакторский состав, все статьи проходят экспертную оценку и редактуру, а также проверяются на плагиат. Решение о публикации принимается редакционной коллегией журнала после рецензирования.

Статьи распределяются согласно следующим разделам:

- Образование;
- Гуманитарные науки и искусство;
- Естественные науки;
- Инжиниринг и технологии;
- Социальные науки

Требования к статьям:

Объем текста статьи должен быть от 15000 до 60000 знаков, включая пробелы и сноски (от 0,3 до 1,5 печатных листов, т.е. от 5 до 24 страниц).

Технические требования к оформлению текста:

Шрифт: Times New Roman, размер шрифта – 12, выравнивание текста – по ширине страницы.

Поля: по 2 см со всех сторон.

Междустрочный интервал: одинарный.

Интервал между абзацами «Перед» – нет, «После» – нет.

Отступ «Первой строки» – 1,25.

Текст: одна колонка на странице.

Первая (тительная) страница статьи должна содержать следующую информацию:

1. *Код УДК.* Полуужирный, положение по левому краю страницы. Присвоить УДК авторскому материалу можно здесь: <http://teacode.com/online/udc/>.

2. *Ф.И.О. автора.* Полуужирный курсив, положение на странице – по правому краю через строку после кода УДК.

3. *Сведения об авторе.* Курсив, положение на странице – по правому краю: ученая степень, ученое звание, должность, место работы, город, страна.

4. *Заглавие.* Прописные буквы, полуужирный, положение по центру страницы.

5. *Аннотация к статье.* Слово «Аннотация» (каз. «Түйін», англ. «Abstract»), полуужирный, положение по центру страницы, через строку после заглавия. Аннотация оформляется на языке статьи. Допускается замена аннотации на языке статьи на резюме на языке статьи. Текст аннотации: 500–800 знаков с пробелами, курсив, выравнивание по ширине страницы, отступы слева и справа – по 2 см, отступ «Первой строки» – 1,25.

6. *Резюме к статье.* Оформляется на двух языках, отличных от языка статьи, с переводом названия статьи. Текст резюме: курсивный, после списка литературы через интервал, 500–800 знаков с пробелами, положение по ширине текста, отступ «Первой строки» – 1,25.

7. *Ключевые слова* (от 5 до 8). Ключевые слова пишутся на трех языках, размещаются соответственно под «Аннотацией» и «Резюме». Фраза «Ключевые слова» (каз. «Кілт сөздер», англ. «Key words»): полуужирный, отступы слева и справа – по 2 см, после фразы ставится

двоеточие. Сами ключевые слова указываются после фразы «Ключевые слова» в той же строке, через запятую.

8. *Основной текст* делится на следующие разделы:

1) *Введение* (каз – Kіріспе, англ. – Introduction).

2) *Материалы и методы* (каз. – Материалдар мен әдістер, англ. – Materials and Methods).

3) *Результаты* (каз. – Нәтижелер, англ. – Results).

4) *Обсуждение* (каз. – Талқылау, англ. – Discussion).

5) *Выводы* (каз. – Қорытынды, англ. – Conclusions).

6) *Благодарности* (каз. – Ризашылық білдіру, англ. – Appreciation).

Разделы 3 и 4 могут объединяться, раздел 6 – по необходимости.

Разделы статьи должны быть пронумерованы, необходимо нумеровать арабскими цифрами без точки. Оформление заголовков разделов – шрифт Times New Roman, размер шрифта – 12, полужирный, положение по левому краю страницы.

При выделении в тексте отдельных пунктов или списков следует использовать только арабские цифры.

9. *Список литературы* (каз. – Әдебиеттер тізімі, англ. – References). Список литературы приводится в конце статьи и озаглавливается «Список литературы» – шрифт Times New Roman, размер шрифта – 12, полужирный, отступ «Первой строки» – 1,25.

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте, нумеровать арабскими цифрами без точки, размер шрифта – 11, отступ «Первой строки» – 1,25 см. Ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных скобках. Библиографическая запись выполняется на языке оригинала.

Выходные данные *книг* обязательно включают: фамилию автора (авторов), инициалы, название, место издания, издательство, год издания, страницы. Например: Семенов В.В. Философия: итог тысячелетий. Философская психология. – Пушино: ПНЦ РАН, 2000. – С. 60–65.

Выходные данные *статей из журналов и периодических изданий* указываются в следующем порядке: фамилия автора (авторов), инициалы, название статьи, название журнала, год, номер издания, страницы. Например: Голубков Е.П. Маркетинг как концепция рыночного управления // Маркетинг в России и за рубежом. – 2001. – № 1. – С. 89–104.

Выходные данные *сборников* указываются в следующем порядке: фамилия автора (авторов), инициалы, название статьи, название сборника, год издания, страницы. Например: Зимин А.И. Влияние состава топливных эмульсий на концентрацию оксидов азота и серы в выбросах промышленных котельных // Экологическая защита городов: тез. докл. науч.-техн. конф. – М.: Наука, 1996. – С. 77–79.

Выходные данные *электронных ресурсов* содержат информацию об авторе, названии, дате и месте издания или публикации, также указывается информационный носитель, системные требования, режим доступа (к интернет-ресурсам) (Художественная энциклопедия зарубежного классического искусства [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. (546 Мб). – М.: Большая Рос. энцикл. [и др.], 1996. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) + рук. Пользователя (1 с.). – Систем. требования: ПК 486 или выше; 8 Мб ОЗУ; Windows 95 или новее; SVGA 32768 и более цв.; 640x480; 4x CD-ROM дисковод; 16 бит. зв.карта; мышь; Faulkner, A., Thomas, P. Проводимые пользователями исследования и доказательная медицина [Электронный ресурс] // Обзор современной психиатрии: электронный журнал. – 2002. – Вып. 16. – Режим доступа: <http://www.psyobsor.org>).

10. *Оформление таблиц*. Каждая таблица должна быть пронумерована и иметь заголовок. Номер таблицы и заголовок размещаются над таблицей. Номер оформляется как «Таблица 1» («Кесте 1», «Table 1»), стиль шрифта – курсивный. Заголовок таблицы размещается через тире, шрифт – Times New Roman, размер – 11, по центру страницы, стиль

шрифта – обычный. Положение текста в таблице по левому краю, шрифт – Times New Roman, размер – 11.

11. Оформление графических материалов. Графические материалы должны быть подготовлены с помощью программ «Microsoft Graph» или «Excel» без использования сканирования.

Графические объекты должны быть в виде рисунка или сгруппированных объектов.

Графические объекты не должны выходить за пределы полей страницы и превышать одну страницу.

Каждый объект должен быть пронумерован и иметь заголовок. Номер объекта и заголовков размещаются под объектом. Номер оформляется как «Рисунок 1» («Сурет 1», «Picture 1»), шрифт – Times New Roman, курсив, размер – 11, положение текста на странице по центру. Далее следует название, шрифт – Times New Roman, размер – 11, стиль шрифта – обычный.

12. Оформление формул. Математические формулы оформляются через редактор формул «Microsoft Equation». Их нумерация проставляется с правой стороны в скобках. При большом числе формул рекомендуется их независимая нумерация по каждому разделу.

13. К статье обязательно прилагаются:

– сведения об авторе (на трех языках): фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность, место работы (название вуза, организации, факультет, кафедра), рабочий и мобильный телефоны;

– рецензия кандидата или доктора наук, доктора PhD(для авторов без ученой степени).

Редакция не несет обязательств по рецензированию всех поступающих материалов и не вступает в дискуссию с авторами отклоненных материалов.

Мнение авторов не всегда отражает точку зрения редакции. За достоверность предоставленных материалов ответственность несет автор. При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна.

По всем вопросам приема и публикации статей обращаться по адресу:

Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Байтурсынова, 47
НАО «Костанайский региональный университет
имени Ахмет Байтұрсынұлы» МОН РК
БИН 200740006481, БИК КСJBKZKX
ИИК KZ398562203108711441 в АО «Банк Центр Кредит»

Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Байтурсынова, 47
№007 каб. Тел.: 8 (777) 581-51-20
E-mail: vestnik.kru@ksu.edu.kz

INFORMATION FOR AUTHORS

The journal «KMPI Zharshysy» is responsible for publishing the articles with original content on the results of research in the fields of pedagogical, social-humanitarian, physical and mathematical, technical, biological, chemical-technological, economical sciences, and ecology, international scientific relationships and etc. which were not printed previously.

The decision to publish an article is considered by the editorial board of the journal after peer review. Rejected articles are not considered again by the editorial board.

Articles are published in Kazakh, Russian and English languages.

The journal is published four times a year (January, April, July, October).

A subscription to the journal can be obtained at any post office of JSC "Kazpost". Subscription index 74081.

All submitted manuscripts undergo expert peer review, professional editing, and plagiarism screening. Final decisions regarding publication are made by the journal's editorial board based on the results of peer review.

Articles are published under the following sections:

- Education
- Humanities and the Arts
- Natural Sciences
- Engineering and Technology
- Social Sciences

Article requirements:

The volume of the text of the article should be between 15,000 and 60,000 signs, including spaces and footnotes (from 0,3 to 1,5 printed page, i.e. 5-24 pages).

Technical requirements for the decoration of the text:

Font: Times New Roman, size – 12, alignment – width of the page.

Field: on 2 cm from all directions.

Line spacing: single.

Spacing between paragraphs «Before» – no, «After» – no.

Indentation of "The first line" – 1,25.

Text: one column on the page.

The first (titular) page of the article must include the following information:

1. *UDC code*. Boldface, position on the left side of the page. Assign the UDC to copyright material can be available here: <http://teacode.com/online/udc/>.

2. *Full name of the author*. Bold italic, position on the right edge of the page through the line after the UDC code.

3. *Information about authors*. Font style – italic, position on the right edge of the page: academic degree, academic title, position, place of work, city, country.

4. *Title*. Uppercase letters, bold, position – at the center of the page.

5. *Abstract to the article*. The word «Abstract» (kaz. «Түйін», rus. «Аннотация»), boldface, position – at the center of the page, in a line after the title. Abstract is made in the language of the article. It is possible to replace the abstract on the language of the article to the summary on the language of the article. Text of abstract: 500–800 signs including spaces, italics, position – the width of text, indents on the left and right – 2 cm, indentation of "the first line" – 1.25.

6. *Summary of the article*. It is made out in two languages differ from the language of the article, with the translation of the title of the article. Text of summary: italic, after references, 500–800 signs including spaces, alignment – the width of page, indentation of "the first line" – 1.25.

7. *Key words* (from 5 to 8). Key words are written in three languages, are located accordingly under the «Abstract» and «Summary». The phrase «Key words» (kaz. «Кілт сөздер», rus. «Ключевые слова»): boldface, indents on the left and right – 2 cm, after the phrase there is a colon. Key words are written after the phrase "Key words" in the same line, separated by a comma.

8. *Main text of the article* consists of the following parts:

- 1) *Introduction* (kaz. – Кіріспе, rus. – Введение).
- 2) *Materials and Methods* (kaz. – Материалдар мен әдістер, rus. – Материалы и методы).
- 3) *Results* (kaz. – Нәтижелер, rus. – Результаты).
- 4) *Discussion* (kaz. – Талқылау, rus. – Обсуждение).
- 5) *Conclusions* (kaz. – Қорытынды, rus. – Выводы).
- 6) *Appreciation* (kaz. – Ризашылық білдіру, rus. – Благодарности).

Parts 3 and 4 may be combined, part 6 – if it is necessary.

Parts of the article should be numbered, Arabic numerals without a dot. Headings of parts – font Times New Roman, size – 12, boldface, position on the left side of the page.

While highlighting only Arabic numerals should be used in the text of selected items or lists.

9. *References* (kaz. – Әдебиеттер тізімі, rus. – Список литературы). References should be listed at the end of the article and headlined as «References» –font Times New Roman, font size – 12, boldface, indent 1.25.

Information about the sources should be arranged in order of appearance of references to sources in the text, and numbered in Arabic numerals without a dot, font size – 11, indent 1.25 cm. References to the sources used should be given in square brackets. Bibliographic record is made in language of the original source.

Output data of *books* must include: surname of the author (authors), initials, name, place of publication, publisher, year of publication, number of pages. For example: Семенов, В.В. Философия: итог тысячелетий. Философская психология. – Пушино: ПНЦРАН, 2000. – Р. 60–65.

Output data of *articles from journals and periodicals* must include: surname of the author (authors), initials, title of the article, title of the journal, year, number of publication, number of pages. For example: Голубков Е.П. Маркетинг как концепция рыночного управления // Маркетинг в России и за рубежом. – 2001. – № 1. – Р. 89–104.

Output data of *collections* is indicated in the following order: surname of the author (authors), initials, title of the article, title of the collection, year of publication, number of pages. For example: Зимин А.И. Влияние состава топливных эмульсий на концентрацию оксидов азота и серы в выбросах промышленных котельных // Экологическая защита городов: тез. докл. науч.-техн. конф. – М.: Наука, 1996. – Р. 77–79.

Output data of *electronic resources* provides information about the author, title, date and place of edition, or publication, also indicates the information carrier, system requirements, access mode (to the Internet resources) (Художественная энциклопедия зарубежного классического искусства [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. (546 Мб). – М.: Большая Рос. энцикл. [и др.], 1996. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) + рук. Пользователя (1 с.). – Систем. требования: ПК 486 или выше; 8 Мб ОЗУ; Windows 95 или новее; SVGA 32768 и более цв.; 640x480; 4x CD-ROM дисковод; 16 бит. зв.карта; мышь; Faulkner, A., Thomas, P. Проводимые пользователями исследования и доказательная медицина [Электронный ресурс] // Обзор современной психиатрии: электронный журнал. – 2002. – Вып. 16. – Режим доступа: <http://www.psyobsor.org>).

10. *Design of tables*. Each table should be numbered and titled. Table number and heading are placed above the table. Number is issued as «Table 1» («Кесте 1», «Таблица 1»), font style – italic. Table heading is placed by a dash, font – Times New Roman, size – 11, font style – regular, at the center of the page. The position of the text in the table – to the left, the font – Times New Roman, size – 11.

11. *Design of graphic materials*. Graphic materials should be prepared by using the programs «Microsoft Graph» or «Excel» without scanning.

Graphical objects should be presented as a picture or grouped objects.

Graphical objects should not extend beyond the page margins, and have no more than one page.

Each object must be numbered and titled. Number of the object and title are placed under the object. Number is presented as «Picture 1» («Сурет 1», «Рисунок 1»), the font – Times New Roman, italic, size – 11, position of the text—at the center of the page. Then, the title – the font – Times New Roman, size – 11, font style – regular.

12. *Design of formulas.* Mathematical formulas are made through the «Microsoft Equation» formula editor. The numbering is affixed to the right in brackets. If there is a large number of formulas it will be recommended their independent numbering for each section.

13. *The article must have:*

- information about the author: surname, name, patronymic, academic degree, academic title, position, place of work (name of institution, organization, faculty, department), office and mobile phone numbers;

- review of the candidate or doctor of sciences, PhD doctors (for authors without scientific degree).

Editors are not liable for reviewing all incoming materials and do not enter into a discussion with the authors of rejected materials.

The views expressed by the authors do not necessarily reflect those of the editorial board. The author(s) shall responsible for the accuracy of the submitted materials. Reprinting of materials is permitted only with appropriate reference to the journal.

On all questions of reception and publication of articles contact us at:

Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, Baitursynov street, 47
NLC «Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University» MES RK
BIN 200740006481 BIC KCJBKZKX
IIC KCJBKZKX AO «BankCentrCredit»

Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, Baitursynov street, 47
office №007. Tel.: 8 (777) 581-51-20
E-mail: vestnik.kru@ksu.edu.kz

МАЗМҰНЫ

БІЛІМ БЕРУ

Берденова, С.Ж. ЭКОНОМИКАЛЫҚ БАҒДАРЛАМАЛАР БОЙЫНША ОҚИТЫН СТУДЕНТТЕРДІҢ КӘСІБИ ЖӘНЕ КОММУНИКАТИВТІ ҚҰЗЫРЕТТІЛІКТЕРІН ОРЫС ТІЛІ САБАҚТАРЫ АРҚЫЛЫ ДАМУЫ	3
Оспан, Н.А., Ибраева, Р.Ж., Бекмухамбетова, Л.С., Ахметчина, Т.А. ВОЛЕЙБОЛ САБАҚТАРЫ АРҚЫЛЫ 13–15 ЖАСТАҒЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ДЕНЕ ДАЙЫНДЫҒЫНЫҢ ДАМУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ	7
Радченко, Т.А. МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫН ОҚЫТУДА ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ПАЙДАЛАНУ: МҮМКІНДІКТЕРІ МЕН БОЛАШАҒЫ	12
Рустемова, А.Б., Шалгимбекова, К.С. БОЛАШАҚ МҰҒАЛІМДЕРДІҢ КӘСІБИ-ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ҚҰНДЫЛЫҚТАРЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ ЖОБАЛЫҚ ҚЫЗМЕТ	18
Сегізбаева, К.К., Невзорова, А.О. ӘЙЕЛ БЕЙНЕЛЕРІН ЖАСАУДЫҢ ТІЛДІК ҚҰРАЛДАРЫН А.С. ПУШКИННІҢ «КАПИТАН ҚЫЗЫ» ПОВЕСІ НЕГІЗІНДЕ МЕКТЕПТЕ ТАЛДАУ ӘДІСТЕМЕСІ	28
Соломахин, Р.Р. СТУДЕНТТЕРДІ КӘСІБИ БАҒДАРЛАНҒАН ДАЯРЛАУДА ІСКЕРЛІК ОЙЫНДАРДЫ ТИІМДІ ҚОЛДАНУДЫҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ШАРТТАРЫ	33
Тәуекел, Қ.Ф., Ибраева, Р.Ж., Бекмухамбетова, Л.С., Ахметчина, Т.А. 13-15 ЖАСТАҒЫ МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ ТӨЗІМДІЛІГІ МЕН ЖЫЛДАМДЫҒЫН ФУТБОЛ ЖАТТЫҒУЛАРЫ АРҚЫЛЫ ЖЕТІЛДІРУ	45

ГУМАНИТАРЛЫҚ ЖӘНЕ ӨНЕР ҒЫЛЫМДАРЫ

Бекбосынова, А.Х., Акрамова, М.Ж. ҚАРА ӨЛЕНДЕГІ ҰЛТТЫҚ-МӘДЕНИ КОД ЖӘНЕ ЛИНГВОПОЭТИКАЛЫҚ ҚҰРАЛДАРДЫҢ ҚЫЗМЕТІ	51
Бекбосынова, А.Х., Инагамжанова, И.У. С.ТОРАЙҒЫРОВ «ҚАМАР СҰЛУ» РОМАНЫНЫҢ ТІЛДІК-КӨРКЕМДІК ЕРЕКШЕЛІГІ	61
Сегізбаева, К.К., Каджая, А.М. АВТОБИОГРАФИЯ ҚАЗІРГІ ГУМАНИТАРЛЫҚ ҒЫЛЫМДАҒЫ ЖЕКЕ ЖӘНЕ МӘДЕНИ ТӘЖІРИБЕНІ ҰҒЫНУДЫҢ НЫСАНЫ РЕТІНДЕ	71
Шалгимбеков, А.Б. ҚОСТАНАЙ УЕЗІ АУМАҒЫН ҚОНЫС АУДАРУ АРҚЫЛЫ ИГЕРУ ЖӘНЕ ҚАЗІРГІ ФЕДОРОВ АУДАНЫ ЕЛДІ МЕКЕНДЕРІНІҢ ҚАЛЫПТАСУЫ (ХІХ ҒАСЫРДЫҢ СОҢЫ – ХХ ҒАСЫРДЫҢ БАСЫ)	76
Шалгимбеков, А.Б., Тутаев, И.Т. ХХ ҒАСЫРДЫҢ ЕКІНШІ ЖАРТЫСЫ – ХХІ ҒАСЫРДЫҢ БАСЫНДАҒЫ ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ИНГУШ ХАЛҚЫНЫҢ ЭТНОМӘДЕНИ ТАРИХЫ (ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫ МЫСАЛЫНДА)	80

ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ҒЫЛЫМДАРЫ

Ергалиева, Э.М., Рулёва, М.М., Быченко, А.А. АУЫР МЕТАЛЛ ИОНДАРЫНЫҢ МӨЛШЕРІН ТӨМЕНДЕТУГЕ АРНАЛҒАН ФОТОКАТАЛИТИКАЛЫҚ БОЯУДЫ ӨЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ (МЫС МЫСАЛЫНДА)	88
Тастанов, М.Ғ., Жарлыгасова, Э.З. ГЕЛЬМГОЛЬЦ ТЕҢДЕУІНЕ ҚОЙЫЛҒАН НЕЙМАН ЖӘНЕ АРАЛАС ЕСЕПТЕРІН МОНТЕ-КАРЛО ӘДІСТЕРІМЕН ШЫҒАРУ	93
Тастанов, М.Г., Нургельдина, А.Е. МОНТЕ-КАРЛО ӘДІСТЕРІМЕН ПАРАМЕТРДЕН ТӘУЕЛДІ ИНТЕГРАЛДАРДЫ ЕСЕПТЕУ	101
Молданова, Г.Ж., Сәпи, А.Д., Тен, А.Ю. ЖАҢА N-АЛКОКСИАЛКИЛ-4-ПИПЕРИДИН-КЕТОКСИМДЕРДІҢ ДӘРІЛІК ҚАСИЕТТЕРІН КОМПЬЮТЕРЛІК БОЛЖАУ	106

ИНЖИНИРИНГ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ

Абрамов, А.Н., Саидов, А.М., Калитка, Д.А. СҮТТІҢ САҚТАУ МЕРЗІМІН ҰЗАРТУДЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРІ	115
Ильченко, Е.В., Саидов, А.М., Калитка, Д.А. МАКАРОН ӨНІМДЕРІН ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА ТОПИНАМБУР ҰНТАҒЫН ҚОЛДАНУДЫҢ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ	122
Савин, К.Н., Саидов, А.М., Калитка, Д.А. НАН-ТОҚАШ ӨНДІРІСТЕРІН АВТОМАТТАНДЫРУДЫҢ ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ	129

ӘЛЕУМЕТТІК ҒЫЛЫМДАР

<i>Ибраева, Р.Ж., Ибраева, К.Ж., Бекмухамбетова, Л.С., Ахметчина, Т.А. ЖЕНЕВА</i>	
<i>КОНВЕНЦИЯЛАРЫ НОРМАЛАРЫН ҰЛТТЫҚ ЗАҢНАМАДА ҚОЛДАНУ ТЕТІКТЕРІ</i>	<i>138</i>
<i>Ибраева, Р.Ж., Мамбетова, К.А., Бекмухамбетова, Л.С., Ахметчина, Т.А. ДЗЮДО</i>	
<i>КҮРЕСПІЛЕРІНІН ЖАРЫС АЛДЫНДАҒЫ ПСИХОЛОГИЯЛЫҚ КҮЙЗЕЛІСТІ БАСҚАРУ</i>	
<i>ТӘСІЛДЕРІ</i>	<i>143</i>
АВТОРЛАРДЫҢ НАЗАРЫНА	149

СОДЕРЖАНИЕ

ОБРАЗОВАНИЕ

Берденова, С.Ж. ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ НА ЗАНЯТИЯХ ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ	3
Оспан, Н.А., Ибраева, Р.Ж., Бекмухамбетова, Л.С., Ахметчина, Т.А. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ УЧАЩИХСЯ 13-15 ЛЕТ НА УРОКАХ ВОЛЕЙБОЛА.....	7
Радченко, Т.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБУЧЕНИИ ШКОЛЬНИКОВ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ	12
Рустемова, А.Б., Шалгимбекова, К.С. ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ЦЕННОСТЕЙ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ	18
Сегизбаева, К.К., Невзорова, А.О. МЕТОДИКА АНАЛИЗА ЯЗЫКОВЫХ СРЕДСТВ СОЗДАНИЯ ЖЕНСКИХ ОБРАЗОВ В ПОВЕСТИ А.С. ПУШКИНА «КАПИТАНСКАЯ ДОЧКА» В ШКОЛЬНОМ ОБУЧЕНИИ	28
Соломахин, Р.Р. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕЛОВЫХ ИГР В ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ.....	33
Тәуекел, Қ.Ғ., Ибраева, Р.Ж., Бекмухамбетова, Л.С., Ахметчина, Т.А. ПОВЫШЕНИЕ ВЫНОСЛИВОСТИ И СКОРОСТИ ШКОЛЬНИКОВ В ВОЗРАСТЕ 13-15 ЛЕТ ПОСРЕДСТВОМ ВЫПОЛНЕНИЯ ФУТБОЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЙ	45

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ И ИСКУССТВО

Бекбосынова, А.Х., Акрамова, М.Ж. НАЦИОНАЛЬНО-КУЛЬТУРНЫЙ КОД И ФУНКЦИЯ ЛИНГВОПОЭТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В КАРА ОЛЕНЕ	51
Бекбосынова, А.Х., Инагамжанова, И.У. ЯЗЫКОВО-ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ РОМАНА С. ТОРАЙГЫРОВА «КАМАР СУЛУ»	61
Сегизбаева, К.К., Каджая, А.М. АВТОБИОГРАФИЯ КАК ФОРМА ОСМЫСЛЕНИЯ ЛИЧНОГО И КУЛЬТУРНОГО ОПЫТА В СОВРЕМЕННОЙ ГУМАНИТАРНОЙ НАУКЕ	71
Шалгимбеков, А.Б. ПЕРЕСЕЛЕНЧЕСКОЕ ОСВОЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ КУСТАНАЙСКОГО УЕЗДА И ФОРМИРОВАНИЕ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ СОВРЕМЕННОГО ФЁДОРОВСКОГО РАЙОНА (КОНЕЦ XIX – НАЧАЛО XX ВЕКА)	76
Шалгимбеков, А.Б., Тутаев, И.Т. ЭТНОКУЛЬТУРНАЯ ИСТОРИЯ ИНГУШСКОГО НАРОДА В КАЗАХСТАНЕ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XX – НАЧАЛЕ XXI ВЕКА (НА ПРИМЕРЕ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ)	80

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Ергалиева, Э.М., Рулёва, М.М., Быченко, А.А. РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ КРАСКИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ИОНОВ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ (НА ПРИМЕРЕ МЕДИ)	88
Тастанов, М.Г., Жарлыгасова, Э.З. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ НЕЙМАНА И СМЕШАННЫХ ЗАДАЧ, ПОСТАВЛЕННЫХ НА УРАВНЕНИЕ ГЕЛЬМГОЛЬЦА МЕТОДАМИ МОНТЕ-КАРЛО	93
Тастанов, М.Г., Нургельдина, А.Е. ВЫЧИСЛЕНИЕ ИНТЕГРАЛОВ, ЗАВИСЯЩИХ ОТ ПАРАМЕТРОВ, МЕТОДАМИ МОНТЕ-КАРЛО	101
Молданова, Г.Ж., Сәпи, А.Д., Тен, А.Ю. КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СВОЙСТВ НОВЫХ N-АЛКОКСИАЛКИЛ-4-ПИПЕРИДИНКЕТОКСИМОВ	106

ИНЖИНИРИНГ И ТЕХНОЛОГИИ

Абрамов, А.Н., Саидов, А.М., Калитка, Д.А. ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПРОДЛЕНИЯ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ МОЛОКА	115
Ильченко, Е.В., Саидов, А.М., Калитка, Д.А. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОРОШКА ТОПИНАМБУРА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ	122

<i>Савин, К.Н., Саидов, А.М., Калитка, Д.А. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АВТОМАТИЗАЦИИ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ПРОИЗВОДСТВ</i>	<i>129</i>
--	------------

СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ

<i>Ибраева, Р.Ж., Ибраева, К.Ж., Бекмухамбетова, Л.С., Ахметчина, Т.А. МЕХАНИЗМЫ ПРИМЕНЕНИЯ НОРМ ЖЕНЕВСКИХ КОНВЕНЦИЙ В НАЦИОНАЛЬНОМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ</i>	<i>138</i>
--	------------

<i>Ибраева, Р.Ж., Мамбетова, К.А., Бекмухамбетова, Л.С., Ахметчина, Т.А. МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДСТАРТОВЫМ ПСИХОЛОГИЧЕСКИМ НАПРЯЖЕНИЕМ У ДЗЮДОИСТОВ</i>	<i>143</i>
---	------------

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ	152
-------------------------------------	------------

CONTENT

EDUCATION

<i>Berdenova, S.Zh.</i> DEVELOPING PROFESSIONAL AND COMMUNICATIVE COMPETENCIES IN STUDENTS ENROLLED IN ECONOMICS PROGRAMS THROUGH RUSSIAN LANGUAGE CLASSES	3
<i>Ospan, N.A., Ibrayeva, R.Zh., Bekmukhambetova, L.S., Akhmetchina, T.A.</i> FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF PHYSICAL FITNESS OF STUDENTS AGED 13-15 DURING VOLLEYBALL LESSONS	7
<i>Radchenko, T.A.</i> USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN TEACHING SCHOOLCHILDREN: OPPORTUNITIES AND PROSPECTS	12
<i>Rustemova, A.B., Shalgimbekova, K.S.</i> PROJECT ACTIVITY AS A MEANS OF FORMING PROFESSIONAL-PEDAGOGICAL VALUES OF FUTURE TEACHERS	18
<i>Segizbayeva, K.K., Nevzorova, A.O.</i> METHODOLOGY FOR ANALYZING THE LINGUISTIC MEANS OF CREATING FEMALE IMAGES IN A.S. PUSHKIN'S "THE CAPTAIN'S DAUGHTER" IN SCHOOL EDUCATION	28
<i>Solomakhin, R.R.</i> PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE EFFECTIVE USE OF BUSINESS GAMES IN THE JOB-RELATED STUDENT TRAINING	33
<i>Taukel, K.G., Ibrayeva, R.Zh., Bekmukhambetova, L.S., Akhmetchina, T.A.</i> IMPROVING THE ENDURANCE AND SPEED OF SCHOOLCHILDREN AGED 13-15 THROUGH FOOTBALL EXERCISES	45

HUMANITIES AND ARTS

<i>Bekbossynova A.Kh., Akramova M.Zh.</i> THE NATIONAL AND CULTURAL CODE AND THE FUNCTION OF LINGUISTIC AND POETIC DEVICES IN QARA OLEN (KAZAKH TRADITIONAL VERSE)	51
<i>Bekbossynova, A.Kh., Inagamzhanova, I.U.</i> LINGUISTIC AND ARTISTIC FEATURES OF S. TORAYGYROV'S NOVEL «KAMAR SULU»	61
<i>Segizbayeva, K.K., Kadzhaya, A.M.</i> AUTOBIOGRAPHY AS A FORM OF UNDERSTANDING PERSONAL AND CULTURAL EXPERIENCE IN MODERN HUMANITIES	71
<i>Shalgimbekov, A.B.</i> RESETTLEMENT DEVELOPMENT OF THE KUSTANAY UYEZD TERRITORY AND THE FORMATION OF SETTLEMENTS IN THE MODERN FYODOROV DISTRICT (LATE 19TH – EARLY 20TH CENTURIES)	76
<i>Shalgimbekov, A.B., Tutayev, I.T.</i> ETHNO-CULTURAL HISTORY OF THE INGUSH PEOPLE IN KAZAKHSTAN IN THE SECOND HALF OF THE 20TH – EARLY 21ST CENTURY (A CASE STUDY OF KOSTANAY REGION)	80

NATURAL SCIENCES

<i>Yergaliyeva, E.M., Rulyova, M.M., Bychenko, A.A.</i> DEVELOPMENT AND STUDY OF PHOTOCATALYTIC PAINT FOR REDUCING THE CONTENT OF HEAVY METAL IONS (ON THE EXAMPLE OF COPPER)	88
<i>Tastanov, M.G., Zharlygassova, E.Z.</i> INNOVATIVE METHODS FOR EXTENDING THE SHELF LIFE OF MILK	93
<i>Tastanov, M.G., Nurgeldina, A.Ye.</i> CALCULATION OF PARAMETER-DEPENDENT INTEGRALS BY MONTE-CARLO METHODS	101
<i>Ten, A.Yu., Moldanova, G.Zh., Sapi, A.D.</i> COMPUTER PREDICTION OF THE MEDICINAL PROPERTIES OF NEW N-ALKOXYALKYL-4-PIPERIDINEKETOXIMES	106

ENGINEERING AND TECHNOLOGY

<i>Abramov A.N., Saidov, A.M., Kalitka, D.A.</i> INNOVATIVE METHODS FOR EXTENDING THE SHELF LIFE OF MILK	115
<i>Ilchenko, Ye.V., Saidov, A.M., Kalitka, D.A.</i> PROSPECTS FOR USING JERUSALEM ARTICHOKE POWDER IN PASTA PRODUCTION TECHNOLOGY	122
<i>Savin K.N., Saidov, A.M., Kalitka, D.A.</i> PROSPECTS FOR APPLYING INTELLIGENT TECHNOLOGIES IN AUTOMATION OF BAKING PRODUCTION	129

SOCIAL SCIENCES

<i>Ibrayeva, R.Zh., Ibraeva, K.Zh., Bekmukhambetova, L.S., Akhmetchina, T.A.</i> MECHANISMS FOR IMPLEMENTING THE GENEVA CONVENTIONS IN NATIONAL LEGISLATION	138
<i>Ibrayeva, R.Zh., Mambetova, K.A., Bekmukhambetova, L.S., Akhmetchina, T.A.</i> METHODS OF MANAGING PRE-COMPETITION PSYCHOLOGICAL STRESS IN JUDO ATHLETES	143

INFORMATION FOR AUTHORS	155
--------------------------------------	-----

Редактор, корректор: *А. Симонова*
Корректорлар: *Б. Сыздыкова, Т. Цай*
Компьютерлік беттеу: *С. Красикова, И. Милокумова*

Редактор, корректор: *А. Симонова*
Корректоры: *Б. Сыздыкова, Т. Цай*
Компьютерная верстка: *С. Красикова, И. Милокумова*

Басуға 20.07.2026 ж. берілді.
Пішімі 60x84/8. Көлемі 12,7 б.т.
Тапсырыс № 0184

Подписано в печать 20.07.2026 г.
Формат 60x84/8. Объем 12,7 п.л.
Заказ № 0184

Ахмте Байтұрсынұлы атындағы
Қостанай өңірлік университетіндегі
редакциялық-баспа бөлімінде басылған
Қостанай қ., Байтұрсынов к., 47

Отпечатано в редакционно-издательском отделе
Костанайского регионального университета
имени Ахмет Байтұрсынұлы
г. Костанай, ул. Байтұрсынова, 47