



Научно-образовательный электронный журнал

# **ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ**

Выпуск №25 (том 4)  
(апрель, 2022)



Международный научно-образовательный  
электронный журнал  
«ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ»

УДК 37

ББК 94

**Международный научно-образовательный электронный журнал  
«ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ». Выпуск №25 (том 4) (апрель,  
2022). Дата выхода в свет: 30.04.2022.**

Сборник содержит научные статьи отечественных и зарубежных авторов по экономическим, техническим, философским, юридическим и другим наукам.

Миссия научно-образовательного электронного журнала «ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ» состоит в поддержке интереса читателей к оригинальным исследованиям и инновационным подходам в различных тематических направлениях, которые способствуют распространению лучшей отечественной и зарубежной практики в интернет пространстве.

Целевая аудитория журнала охватывает работников сферы образования (воспитателей, педагогов, учителей, руководителей кружков) и школьников, интересующихся вопросами, освещаемыми в журнале.

Материалы публикуются в авторской редакции. За соблюдение законов об интеллектуальной собственности и за содержание статей ответственность несут авторы статей. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

© ООО «МОЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КАРЬЕРА»

© Коллектив авторов

O'ZGARUVCHILARNI AJRATISH USULI HAQIDA Merajova Shahlo Berdiyevna, Saidova Nilufar Muhammadovna	1601
O'QUVCHILARDA MANTIQIY TAFAKKUR MALAKALARINI RIVOJLANTIRISHNING ROLI VA TUTGAN O'RNI Sayfullayeva Shahlo Shavkatovna	1609
INDUKTIV TAFAKKURNI RIVOJLANTIRISHNING AHAMIYATI HAQIDA Sayfullayeva Shahlo Shavkatovna	1615
IMPROVEMENT OF TECHNOLOGICAL CLASSES ON THE BASIS OF INTERACTIVE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES Rasulova Zilola Durdimurotovna	1623
МЕТОДЫ РАЗВИТИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ Расулова Зилола Дурдимуротовна, Каримова Нилуфар Азимовна	1632
TRIGONOMETRIK MASALALARNI YECHISHDA BA'ZI EKVIVALENT NISBATLARNI TADBIQ ETISH Saidova Nilufar Muhammadovna, Otajonova Sitorabonu	1640
«ЧАЛА КВАДРАТ ТЕНГЛАМА» МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШДА «БУМЕРАНГ» ТЕХНОЛОГИЯСИ Абдуллаева Муҳайёхон Абдувоҳид қизи, Тулаева Мадина Нутфуллоевна	1651
«DETERMINANT VA ULARNING XOSSALARI. DETERMINANT TUSHUNCHASI VA UNI HISOBLASH» MAVZUSINI O'QITISHDA SVETOFOR METODINI QO'LLASH Abdullayeva Muhayyo Abduvohid qizi, Shukurova Maftuna Davlat qizi	1661
МОВАРОУННАХР АРАБ ТИЛШУНОСЛИГИ ВА УНДА АБДУРАҲМОН ЖОМИЙНИНГ TUTGAN ЎРНИ Жўраева Мадина Абдужалиловна	1671
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЖЕЛУДОЧНО- КИШЕЧНОГО ТРАКТА У БОЛЬНЫХ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ Жураева М.А., Солиев Д.К., Зокиров А.С., Ашуралиева М.А.	1676
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙТРОННО- АКТИВАЦИОННОГО АНАЛИЗА Эргашев О., Киличев З., Курбанов Б.И., Полвонов С.Р.	1688
ПРОБЛЕМА ОБУЧЕНИЯ РУССКОМУ ЯЗЫКУ УЗБЕКСКОЙ МОЛОДЁЖИ В УЗБЕКИСТАНЕ Косимова Раъно Исмаиловна	1691
КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ ТВОРЧЕСТВА ЗАХИРИДДИНА МУХАММАДА БОБУРА В ШКОЛАХ Кушбакова Фарида Наильжановна	1695

**ФИО авторов:** *Merajova Shahlo Berdiyevna*

*Saidova Nilufar Muhammadovna*

Buxoro davlat universiteti Fizika-matematika fakul'teti

**Название публикации:** «O'ZGARUVCHILARNI AJRATISH USULI HAQIDA»

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada matematik fizika tenglamalariga qo'yilgan aralash masalalarni o'zgaruvchilarni ajratish usuli bilan yechish bo'yicha metodik tavsiyalar berilgan. Bir jinsli bo'lgan va bir jinsli bo'lmagan tenglamalarda aralash masalani yechishning o'ziga xos tomonlari ko'rsatilgan.

**Kalit so'zlar:** matematik fizikaning klassik tenglamalari, asosiy masalalarning qo'yilishi, aralash masala, o'zgaruvchilarni ajratish usuli, bir jinsli tenglama, bir jinsli bo'lmagan tenglama, Furiye qatorlari, funksional qator yaqinlashishi.

### **О МЕТОДЕ РАЗДЕЛЕНИЯ ПЕРЕМЕННЫХ**

**Аннотация:** В статье даны методические рекомендации по решению смешанных задач для уравнений математической физики методом разделения переменных. Показаны особенности решения смешанной задачи для однородных и неоднородных уравнений.

**Ключевые слова:** классические уравнения математической физики, основные задачи, смешанные задачи, метод разделения переменных, однородные уравнения, неоднородные уравнения, ряд Фурье, сходимость функциональных рядов.

Matematik fizika tenglamalari fani murakkab fan bo'lganligi sababli, o'qitishda pedagogdan chuqur ilmiy bilimni talab qiladi. Har bir fanni o'qitishda o'ziga xos yondashish bo'lganidek ([5], [7], [8]), differensial tenglamalarga qo'yilgan masalalarni yechishni o'qitishda ham ilmiy, ham pedagogik mahorat talab qilinadi ([3], [6], [9], [10], [11]).

O'zgaruvchilarni ajratish usuli boshqacha Furiye usuli deb ham atalib, differensial tenglamalarga qo'yilgan chegaraviy masalalarni yechishda keng

qo'llaniladi. «Matematika», «Amaliy matematika va informatika», «Fizika» yo'nalishlari talabalariga ushbu usulni o'rgatishda nimalarga e'tibor berish kerak? Qanday o'rgatish kerak? Bu usulning mohiyati nimada? Usulning xususiyati? Bu savollarga javob berish kerak.

Biz ushbu maqolada aralash masalalarning qo'yilishi va yechish usuliga to'xtalamiz.

Chegaraviy masalalar asosan chegarada berilgan shartlarga qarab farqlanadi ([1], [2]). Oddiylik uchun biz bir o'lchovli holda aralash masalalarni mos boshlang'ich shartlar bilan ko'rib chiqamiz. Masala boshlang'ich va chegaraviy shartlar birgalikda qaralgan holda aralash masala ham deb yuritiladi, aralash masala turi chegaraviy shartga qarab farqlanadi. Matematik fizikaning ko'pgina chiziqli masalalari o'zgaruvchilarni ajratish usuli bilan hal qilinadi.

**Bir jinsli tenglama uchun qo'yilgan aralash masalani o'zgaruvchilarni ajratish usuli bilan yechish masalasiga to'xtalamiz.**

Uchlari  $x=0$  va  $x=l$  nuqtalarda mahkamlangan tor tebtanishi tenglamasi masalasi uchun Furrye yoki o'zgaruvchilarni ajratish usulini bayon qilamiz. Bu masala quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad (1)$$

boshlang'ich shartlar:

$$u|_{t=0} = \varphi(x), \quad u_t|_{t=0} = \psi(x), \quad (2)$$

chegaraviy shartlar:

$$u|_{x=0} = 0, \quad u|_{x=l} = 0. \quad (3)$$

O'zgaruvchilarni ajratish usulida tenglamaning xususiy yechimlarini quyidagi ko'rinishda qidiramiz:

$$u(x,t) = X(x)T(t), \quad (4)$$

bu funksiyalar aynan nolga teng emas va (3) chegaraviy shartlarni qanoatlantirsin.

Demak, biz quyidagi oddiy differensial tenglamalarga kelimiz:

$$T''(t) + a^2 \lambda T(t) = 0, \quad (5)$$

$$X''(x) + \lambda X(x) = 0, \quad (6)$$

bu yerda  $\lambda > 0$ ,  $\lambda = \text{const}$ .

Shunday qilib, chegaraviy shartlar quyidagicha bo'ladi:

$$X(0) = 0, \quad X(l) = 0. \quad (7)$$

Natijada biz (6)-(7) Shturm-Liuuill masalasi hosil bo'ladi.

**Har bir chegaraviy masala uchun o'ziga xos Shurm-Liuuill masalasi hosil bo'ladi. Shunga e'tibor qaratish kerak!**

Bu masalaning xos sonlari:

$$\lambda_k = \left(\frac{\pi k}{l}\right)^2 \quad k = 1, 2, \dots$$

va bu xos sonlarga quyidagi xos funksiyalar mos keladi:

$$X_k(x) = \sin \frac{\pi k x}{l}.$$

$\lambda = \lambda_k$  bo'lganda (5) tenglama quyidagi umumiy yechimga ega:

$$T_k(t) = a_k \cos \frac{k\pi at}{l} + b_k \sin \frac{k\pi at}{l},$$

shuning uchun

$$u_k(x, t) = X_k(x)T_k(t) = \left(a_k \cos \frac{k\pi at}{l} + b_k \sin \frac{k\pi at}{l}\right) \sin \frac{k\pi x}{l}$$

funksiya har qanday  $a_k$  va  $b_k$  uchun (1) masalani va (3) chegaraviy shartlarni qanoatlantiradi.

(2)-(3) shartlarni qanoatlantiruvchi (1) masalaning yechimini qator ko'rinishida qidiramiz:

$$u(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} u_k(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} \left(a_k \cos \frac{k\pi at}{l} + b_k \sin \frac{k\pi at}{l}\right) \sin \frac{k\pi x}{l}. \quad (8)$$

Agar bu qator tekis yaqinlashuvchi bo'lib, uni hadma-had ikki marta differensiallash mumkin bo'lsa, u vaqtda qator yig'indisi (1) tenglamani va (3) chegaraviy shartlarni qanoatlantiradi.

Differensial tenglamalar kursida quyidagi teorema isbotlanadi:

**Teorema [2].** Agar  $u_k$  ( $k = 1, 2, \dots, n, \dots$ ) funksiyalar chiziqli va bir jinsli  $L(u) = 0$  (oddiy differensial tenglama yoki xususiy hosilali differensial tenglama) tenglamaning

xususiy yechimlari bo'lsa, u holda  $u = \sum_{k=1}^{\infty} C_k u_k$  qator ham berilgan tenglamaning yechimi bo'ladi, agar tenglamada qatnashadigan hosilalarni, qatorni hadma-had differensiallash yo'li bilan hisoblash mumkin bo'lsa.

Hadma-had differensiallash imkonini, qator va uni differensiallash natijasida hosil qilingan qatorlarning tekis yaqinlashishi beradi.

Faraz qilamiz (8) qatorni hadma-had differensiallash mumkin. U vaqtda  $a_k$  va  $b_k$  doimiy koeffitsiyentlarni shunday aniqlaymizki (8) qator yig'indisi (2) boshlang'ich shartlarni qanoatlantirsin, natijada quyidagi tengliklarga kelamiz:

$$\varphi(x) = \sum_{k=1}^{\infty} a_k \sin \frac{k\pi x}{l}, \quad (9)$$

$$\psi(x) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{k\pi a}{l} b_k \sin \frac{k\pi x}{l}. \quad (10)$$

(9) va (10) formulalar  $\varphi(x)$  va  $\psi(x)$  funksiyalarning  $(0, l)$  intervalda sinuslar bo'yicha Furiye yoyilmasini beradi. Bu yoyilmalarning koeffitsiyentlari quyidagi formulalar bilan topiladi:

$$a_k = \frac{2}{l} \int_0^l \varphi(x) \sin \frac{k\pi x}{l} dx,$$

$$b_k = \frac{2}{k\pi a} \int_0^l \psi(x) \sin \frac{k\pi x}{l} dx,$$

ya'ni,  $a_k = \varphi_k$ ,  $b_k = \frac{l}{k\pi a} \psi_k$ , ular yordamida (8) formula bilan aniqlangan funksiya masalaning yechimini to'liq beradi.

(8) qatorning umumiy hadi uchun quyidagi tengsizlik o'rinli:

$$|u_k(x, t)| \leq |a_k| + |b_k|.$$

Quyidagi sonli qator

$$\sum_{k=1}^{\infty} (|a_k| + |b_k|)$$

(8) funksional qator uchun mojaranta qator bo'ladi. Agar mojaranta qator yaqinlashsa, (8) funksional qator tekis yaqinlashadi va uning yig'indisi uzluksiz funksiya.

(8) qatordan  $t$  va  $x$  o'zgaruvchilar bo'yicha ikki marta differensiallash natijasida olingan qatorlar quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\partial^2 u_k}{\partial t^2} = -\frac{\pi a}{l} \sum_{k=1}^{\infty} k^2 \left( a_k \cos \frac{k\pi a t}{l} + b_k \sin \frac{k\pi a t}{l} \right) \sin \frac{k\pi x}{l},$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\partial^2 u_k}{\partial x^2} = -\frac{\pi}{l} \sum_{k=1}^{\infty} k^2 \left( a_k \cos \frac{k\pi a t}{l} + b_k \sin \frac{k\pi a t}{l} \right) \sin \frac{k\pi x}{l}.$$

Ushbu qatorlar uchun quyidagi sonli qator mojaranta qatorlar bo'ladi:

$$\sum_{k=1}^{\infty} k^2 (|a_k| + |b_k|).$$

Boshlang'ich berilgan funktsiyalar quyidagi shartlarni qanoatlantirsa (8) qator va uni differensiallash natijasida hosil bo'lgan qatorlar tekis yaqinlashuvchi bo'ladi:

1)  $\varphi(x)$  funksiyadan 2-tartibgacha olingan hosilalar uzluksiz, 3-tartibli hosilasi bo'lakli-uzluksiz bo'lib, quyidagi shart bajarilsa:

$$\varphi(0) = \varphi(l) = 0; \quad \varphi'(0) = \varphi'(l) = 0.$$

2)  $\psi(x)$  funktsiya uzluksiz differensiallanuvchi, 2-tartibli hosilasi bo'lakli-uzluksiz bo'lib, quyidagi shart bajarilsa:

$$\varphi(0) = \varphi(l) = 0.$$

Biz (1)-(3) aralash masalani yechish usulini to'liq tahlil qildik.

**Xulosa qilib shuni aytishimiz mumkinki**, bu usuldan nafaqat parabolik, elliptik va aralash tipdagi differensial tenglamalarga qo'yilgan chegaraviy masalalarni, balki klassik va chiziqli bo'lmagan tenglamalarga qo'yilgan to'g'ri va teskari masalalarni yechishda ham foydalanish mumkin ([3,4]).

Ushbu maqolada yoritilgan «O'zgaruvchilarni ajratish usuli haqida» mavzusiga oid masalalar va unda qo'llanilgan usullar [12-22] ilmiy izlanishlarda ham foydalanilgan. Bu mavzuni dolzarbligi va chuqur o'rganilishi lozimligini namoyon etadi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTALAR

1. Салоҳиддинов М.С. Математик физика тенгламалари. Тошкент. «Ўзбекистон», 2002.



2. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М. Изд-во МГУ. 2004.
3. Меражова Ш.Б., Мардонова Ф.Я. Хусусий ҳосилали дифференциал тенгламалар» фанини интерфаол усуллардан фойдаланиб ўқитиш самараси ҳақида. «Pedagogik mahorat» 2019 yil, 5-son, 131-133bb
4. Меражова Ш.Б. Понятие прямой и обратной задачи в преподавании предмета уравнений математической физики. Вестник Науки и образования. 19(97), 2, 2020. С. 81 -85.
5. Маматова Н.Х. Преподавание предмета «математика для экономистов» при помощи метода кейс-стади. Вестник Науки и образования. 19(97), 2, 2020. С. 45-50.
6. Меражова Ш.Б., Нуриддинов Ж.З., Меражов Н.И., Хидиров У.Б. Методы решений задачи Коши для уравнения волны в случае  $n=2$  и  $n=3$ // Academy. 4 (55), 2020. С.21 -25.
7. Тураева Н.А. Методические рекомендации по обучению будущих учителей математики конструированию и анализу урока. Вестник Науки и образования. 19(97), 2, 2020. С. 45-50.
8. Тураева Н.А. Критерии и уровень овладения умениями системного подхода к конструированию и анализу урока математики. Вестник Науки и образования. 11(114), 1, 2021. С. 95-99.
9. Меражова Ш.Б. Решение методом продолжения задач математической физики в полугораниченных областях. «Молодой учёный « международный научный журнал, 2016 12, ЧАСТЬ I, 43-45
10. Merajova Sh.B. Methods of teaching the practical application of topics related to differential equations. European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences Vol. 8 No. 9, 2020 ISSN 2056-5852 pp 37-40
11. Меражова Ш.Б. Некоторые методические трудности, возникающие при нахождении общего решения уравнений математической физики. Вестник Науки и образования. 11(114), 2, 2021. С. 98-102.

12. Rasulov X.R. Sayfullayeva Sh.Sh. Buzilish chizig'iga ega bo'lgan elliptik tipdagi tenglamalar uchun qo'yiladigan chegaraviy masalalar haqida // Science and Education, scientific journal, 3:3 (2022), p.46-54.
13. Xaydar R. Rasulov. On the solvability of a boundary value problem for a quasilinear equation of mixed type with two degeneration lines // Journal of Physics: Conference Series 2070 012002 (2021), pp.1–11.
14. Салохитдинов М.С., Расулов Х.Р. (1996). Задача Коши для одного квазилинейного вырождающегося уравнения гиперболического типа // ДАН Республики Узбекистан, №4, с.3-7.
15. Расулов Х.Р. Об одной краевой задаче для уравнения гиперболического типа // «Комплексный анализ, математическая Физика и нелинейные уравнения» Международная научная конференция Сборник тезисов Башкортостан РФ (оз. Банное, 18 – 22 марта 2019 г.), с.65-66.
16. Расулов Х.Р. О некоторых символах математического анализа // Science and Education, scientific journal, 2:11 (2021), p.66-77.
17. Расулов Х.Р. О понятие асимптотического разложения и ее некоторые применения // Science and Education, scientific journal, 2:11 (2021), pp.77-88.
18. Rasulov X.R. (2018). On a continuous time F - quadratic dynamical system // Uzbek Mathematical Journal, №4, pp.126-131.
19. Расулов Х.Р. Об одной нелокальной задаче для уравнения гиперболического типа // XXX Крымская Осенняя Математическая Школа-симпозиум по спектральным и эволюционным задачам. Сборник материалов международной конференции КРОМШ-2019, с. 197-199.
20. Расулов Х.Р. Об одной краевой задаче для уравнения гиперболического типа // «Комплексный анализ, математическая Физика и нелинейные уравнения» Международная научная конференция Сборник тезисов Башкортостан РФ (оз. Банное, 18 – 22 марта 2019 г.), с.65-66.
21. Rasulov X.R. (2020). Boundary value problem for a quasilinear elliptic equation with two perpendicular line of degeneration // Uzbek Mathematical Journal, №3, pp.117-125.

22. Расулов Х.Р. (1996). Задача Дирихле для квазилинейного уравнения эллиптического типа с двумя линиями вырождения // ДАН Республики Узбекистан, №12, с.12-16.