

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И.А. БУНИНА»

**CONTINUUM**  
**МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА.**  
**ОБРАЗОВАНИЕ**

**Учредитель и издатель:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина» (399770, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, 28, 1)

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Регистрационный номер средства массовой информации ПИ № ФС77-69418 от 14 апреля 2017 г.).

Журнал входит в Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Щербатых С.В.** – **главный редактор**, доктор педагогических наук, профессор, ректор Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина, профессор кафедры математики, информатики, физики и методики обучения (Елец, Россия);
- Дворяткина С.Н.** – **заместитель главного редактора**, доктор педагогических наук, доцент, проректор по научной и инновационной деятельности Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина, профессор кафедры математики, информатики, физики и методики обучения (Елец, Россия);
- Абылкасымова А.Е.** – доктор педагогических наук, профессор, академик НАН РК, академик РАО, директор Центра развития педагогического образования, заведующий кафедрой методики преподавания математики, физики и информатики Казахского национального педагогического университета им. Абая (Алматы, Казахстан);
- Артюхина М.С.** – доктор педагогических наук, доцент, доцент кафедры математики, физики и информатики Арзамасского филиала ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» (Арзамас, Россия);
- Боровских А.В.** – доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры образовательных технологий, профессор кафедры дифференциальных уравнений Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия);
- Гриншкун В.В.** – доктор педагогических наук, профессор, академик РАО, профессор департамента информатизации образования Института цифрового образования Московского городского педагогического университета (Москва, Россия);
- Заславская О.Ю.** – доктор педагогических наук, профессор, профессор департамента информатизации образования Института цифрового образования Московского городского педагогического университета (Москва, Россия);
- Игнатушина И.В.** – доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, доцент, декан физико-математического факультета Оренбургского государственного педагогического университета (Оренбург, Россия);
- Карапетян В.С.** – доктор психологических наук, профессор, профессор кафедры психологии развития и педагогической психологии Армянского государственного педагогического университета им. Х. Абовяна (Ереван, Армения);

- Каракозов С.Д.** – доктор педагогических наук, профессор, директор Института математики и информатики, профессор кафедры теоретической информатики и дискретной математики Московского педагогического государственного университета (Москва, Россия);
- Орлов В.В.** – доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры методики обучения математике и информатике Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена (Санкт-Петербург, Россия);
- Разинкина Е.М.** – доктор педагогических наук, профессор, помощник генерального директора ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России (Санкт-Петербург, Россия);
- Райхельгауз Л.Б.** – доктор педагогических наук, профессор кафедры математического анализа, теории и методики обучения математике физико-математического факультета Ярославского государственного педагогического университета им. К.Д. Ушинского (Ярославль, Россия);
- Рыжова Н.И.** – доктор педагогических наук, профессор Государственного университета просвещения, Академии реализации государственной политики и профессионального развития работников образования Министерства просвещения Российской Федерации (Москва, Россия);
- Сергеева Т.Ф.** – доктор педагогических наук, профессор, профессор Дирекции образовательных программ Московского городского педагогического университета (Москва, Россия);
- Смирнов Е.И.** – доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой математического анализа, теории и методики обучения математике Ярославского государственного педагогического университета им. К.Д. Ушинского (Ярославль, Россия);
- Тарасова О.В.** – доктор педагогических наук, профессор, директор института педагогики и психологии Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева (Орёл, Россия);
- Шабанова М.В.** – доктор педагогических наук, профессор, заместитель начальника отдела методического обеспечения процедур оценки качества общего образования ГАОУ ДПО города Москвы «Московский центр качества образования» (Москва, Россия);
- Мельников Р.А.** – ответственный секретарь, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры математики, информатики, физики и методики обучения Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина (Елец, Россия).

## THE FOUNDER AND THE PUBLISHER

**The founder and the publisher:** Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Bunin Yelets State University» (399770, Lipetsk region, Yelets, st. Kommunarov, 28, 1).

The journal is registered in the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology, and Mass Media. (Registration number: PI № FS 77-69418 of 14 april 2017).

The journal is included in The List of Russian peer-reviewed scientific journals, in which main scientific results of doctoral and candidate's theses must be published.

## THE EDITORIAL BOARD

- Shcherbatykh S. V.** **Editor-in-chief**, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Rector, Professor of the Department of Mathematics, Computer Science, Physics and Teaching Methods, Bunin Yelets State University (Yelets, Russia);
- Dvoryatkina S. N.** **Deputy Editor-in-Chief**, Doctor of Pedagogy, Associate Professor, Vice-Rector for Research and Innovation, Professor of the Department of Mathematics, Computer Science, Physics and Teaching Methods, Bunin Yelets State University (Yelets, Russia);
- Abylkasymova A. E.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Academician of the RAO, Director of the Center for the Development of Pedagogical Education, Head of the Department of Methods of Teaching Mathematics, Physics and Computer Science of the Abai Kazakh National Pedagogical University (Almaty, Kazakhstan);
- Artyukhina M. S.** Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Mathematics, Physics, and Computer Science at the Arzamas Branch of the National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (Arzamas, Russia);
- Borovskikh A. V.** Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Educational Technologies, Professor of the Department of Differential Equations of the Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia);
- Grinshkun V. V.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor of the Department of Education Informatization, Institute of Digital Education, Moscow City Pedagogical University (Moscow, Russia);
- Zaslavskaya O. Yu.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Education Informatization, Institute of Digital Education, Moscow City Pedagogical University (Moscow, Russia);
- Ignatushina I. V.** Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Physics and Mathematics, Orenburg State Pedagogical University (Orenburg, Russia);
- Karapetyan V. S.** Doctor of Psychology, Professor, Professor of the Department of Developmental and Educational Psychology of Armenian State Pedagogical University Kh. Abovyan (Yerevan, Armenia);

- Karakozov S. D.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Director of the Institute of Mathematics and Computer Science, Professor of the Department of Theoretical Computer Science and Discrete Mathematics of Moscow Pedagogical State University (Moscow, Russia);
- Orlov V. V.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Methods of Teaching Mathematics and Computer Science of the A.I. Herzen Russian State Pedagogical University (St. Petersburg, Russia);
- Razinkina E. M.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Assistant General Director of the Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);
- Raichelgauz L. B.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Mathematical Analysis, Theory and Methods of Teaching Mathematics of Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky (Yaroslavl, Russia);
- Ryzhova N. I.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professorat at the State University of Education, Academy of State Policy Implementation and Professional Development of Education Workers of the Ministry of Education of the Russian Federation (Moscow, Russia);
- Sergeeva T. F.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Directorate of Educational Programs of the Moscow City Pedagogical University (Moscow, Russia);
- Smirnov E. I.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Mathematical Analysis, Theory and Methods of Teaching Mathematics of Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky (Yaroslavl, Russia);
- Tarasova O. V.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Director of the Institute of Pedagogy and Psychology, Oryol State University named after I.S. Turgenev (Oryol, Russia);
- Shabanova M. V.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Deputy Head of the Department of Methodological Support for General Education Quality Assessment Procedures at the Moscow Center for Education Quality (Moscow, Russia);
- Melnikov R. A.** Executive Secretary, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Mathematics, Computer Science, Physics and Teaching Methods, Bunin Yelets State University (Yelets, Russia).

## СОДЕРЖАНИЕ

### МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Дворяткина С. Н., Паршина А. Н.** КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО МАТЕМАТИКЕ КАК РЕАЛИЗАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛА ЦИФРОВИЗИРОВАННОГО ДИАЛОГА КУЛЬТУР.. .....8

**Синамбела П. Н. Дж. М., Савельева Н. Х.** СЕМАНТИЧЕСКАЯ АЛГЕБРА: МЕЖКУЛЬТУРНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ..... 22

**Щербатых С. В., Покорная И. Ю., Шаталова А. А.** МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ И МОДЕЛИ ШКОЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ТЕМЕ «ВЕРОЯТНОСТЬ» ..... 36

### ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Кислякова М. А.** КЕЙСЫ КАК МЕТОДИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ К ОСУЩЕСТВЛЕНИЮ КОРРЕКЦИИ ЗНАНИЙ ШКОЛЬНИКОВ ПО ГЕОМЕТРИИ ..... 46

**Семакин А. Н., Емгушева Г. П.** ПОСТРОЕНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИНТЕГРИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ ПО МЕТОДИКЕ УДЕ ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА..... 58

### МЕТОДОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ЭПОХУ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

**Гриншкун В. В., Копылова В. В.** ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ К ДИДАКТИЧЕСКИМ ДИСКУРСАМ ПРИ ОБУЧЕНИИ ШКОЛЬНИКОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КОММУНИКАЦИЯХ ..... 75

**Ружников М. С.** СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБЩЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ РОССИИ И КИТАЯ (2022–2025 ГГ.) ..... 86

**Тестов В. А., Перминов Е. А., Голубев О. Б.** О МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМАХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ..... 98

**Чванова М. С., Багин В. А.** ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ВИДЕОКОНТЕНТА В ВУЗЕ ..... 111

### ПЕРСОНАЛИИ

**Мельников Р. А.** НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ НАСЛЕДИЕ НИКОЛАЯ НИКОЛАЕВИЧА ВОРОБЬЁВА (К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ) ..... 129

## CONTENTS

### METHODOLOGICAL ASPECTS OF TEACHING MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE IN THE GENERAL EDUCATION SYSTEM

**Dvoryatkina S. N., Parshina A. N.** CONCEPTUAL BASIS FOR DESIGNING THE EDUCATIONAL PROCESS IN MATHEMATICS AS A REALIZATION OF THE POTENTIAL OF DIGITALIZED DIALOGUE OF CULTURES.....8

**Sinambela P. N. J. M., Savelyeva N. Kh.** SEMANTIC ALGEBRA: AN INTERCULTURAL PERSPECTIVE TO PROBLEM-SOLVING ASSESSMENT OF HIGH SCHOOL EDUCATION ..... 22

**Shcherbatykh S. V., Pokornaya I. Yu., Shatalova A. A.** METHODOLOGY OF CONDUCTING SCHOOL EXPERIMENTS ON THE TOPIC OF "PROBABILITY" ..... 36

### THEORIES, MODELS AND TECHNOLOGIES OF TEACHING MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE IN THE SYSTEM OF VOCATIONAL EDUCATION

**Kislyakova M. A.** CASES AS A METHODOLOGICAL TOOL FOR EDUCATING FUTURE TEACHERS TO CORRECT STUDENTS' GEOMETRY KNOWLEDGE ..... 46

**Semakin A. N., Emgusheva G. P.** CONSTRUCTION OF INTERDISCIPLINARY INTEGRATED COMPLEXES BASED ON THE EDU METHOD FOR TEACHING MATHEMATICS TO STUDENTS WITH HEARING IMPAIRMENTS ..... 58

### METHODOLOGY AND TECHNOLOGY OF VOCATIONAL EDUCATION IN THE ERA OF DIGITAL TRANSFORMATION

**Grinshkun V. V., Kopylova V. V.** FEATURES OF PREPARING FUTURE TEACHERS FOR DIDACTIC DISCOURSES WHEN TEACHING SCHOOLCHILDREN TO USE DIGITAL TECHNOLOGIES IN COMMUNICATIONS..... 75

**Ruzhnikov M. S.** COMPARATIVE ANALYSIS OF THE INTRODUCTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS IN GENERAL EDUCATION IN RUSSIA AND CHINA (2022–2025) ..... 86

**Testov V. A., Permunov E. A., Golubev O. B.** ABOUT METHODOLOGICAL PROBLEMS OF DIGITAL TRANSFORMATIONS OF MATHEMATICAL EDUCATION ..... 98

**Chvanova M. S., Bagin V. A.** THE PEDAGOGICAL POTENTIAL OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE PROCESS OF PREPARING EDUCATIONAL VIDEO CONTENT AT THE UNIVERSITY ..... 111

### PERSONALITIES

**Melnikov R. A.** SCIENTIFIC AND PEDAGOGICAL LEGACY OF NIKOLAI NIKOLAEVICH VOROBYOV (ON THE 100TH ANNIVERSARY OF HIS BIRTH) ... 129

## МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

---

DOI: 10.24888/2500-1957-2026-1-8-21

УДК  
372.851

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО МАТЕМАТИКЕ КАК  
РЕАЛИЗАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛА ЦИФРОВИЗИРОВАННОГО  
ДИАЛОГА КУЛЬТУР**

**Дворяткина Светлана Николаевна**

д.п.н., доцент

**Паршина Алина Николаевна**

аспирант

Елецкий государственный университет  
им. И.А. Бунина

Елецкий государственный университет  
им. И.А. Бунина

**Аннотация.** В статье обосновываются концептуальные основы проектирования современного учебного процесса по математике, ориентированного на развитие исследовательских навыков учащихся. Актуальность исследования обусловлена необходимостью преодоления теоретического разрыва между декларацией ценности диалога культур в образовании и отсутствием инструментальных методических средств его реализации в условиях цифровой трансформации. В качестве методологического базиса проектирования предлагается полиподходная стратегия, интегрирующая синергетический, культурологический и деятельностный подходы. Основным результатом является разработка триадической системы дидактических принципов, построенной на идеях синергетики и диалога культур. Данная система позволяет гармонизировать внутренне противоречивые требования к процессу обучения (фундаментальность и прикладная направленность, алгоритмизация и творчество) и служит концептуальной основой для проектирования учебного процесса, реализующего потенциал цифровизированного диалога культур.

**Ключевые слова:** цифровизированный диалог культур, обучение математике, исследовательские навыки, концептуальные основы, триадическая система принципов, полиподходность

**Для цитирования:** Дворяткина С.Н., Паршина А.Н. Концептуальные основы проектирования учебного процесса по математике как реализация потенциала цифровизированного диалога культур // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2026. № 1 (41). С. 8–21. doi.org/10.24888/2500-1957-2026-1-8-21

**Права:** © С.Н. Дворяткина, А.Н. Паршина (2026). Опубликовано Елецким государственным университетом им. И.А. Бунина. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY 4.0

## Введение

Современный этап общественного развития характеризуется глубокой цифровой трансформацией, которая охватывает все сферы человеческой деятельности и предъявляет принципиально новые требования к системе образования. В этих условиях особую значимость приобретает переориентация образовательного процесса с репродуктивных моделей обучения, ориентированных на трансляцию готовых знаний, на модели, целенаправленно развивающие исследовательскую позицию обучаемых. Математическое образование, обладающее значительным потенциалом для формирования познавательной активности и логического мышления, призвано сыграть в этом процессе ключевую роль. Именно математика, интегрируя фундаментальное знание с возможностями современных цифровых инструментов, способна стать платформой для развития исследовательских навыков обучаемых, необходимых для успешной социализации в условиях цифровой экономики.

В педагогической науке накоплен значительный объём исследований, посвящённых проблеме формирования исследовательской компетентности обучающихся [В.И. Андреев, А.Н. Поддьяков, А.И. Савенков и др.]. Применительно к обучению математике эта проблема разрабатывалась С.Н. Дворяткиной, Г.А. Алексанян, Е.М. Натыровой, М.А. Павловой и др. (Дворяткина, 2022; Алексанян, 2014; Натырова, 2012; Павлова, 2017). Однако анализ существующих подходов показывает, что развитие исследовательских навыков чаще всего рассматривается либо как чисто методическая задача (подбор соответствующих заданий, организация проектной деятельности), либо как психолого-педагогическая (развитие познавательной мотивации, рефлексии). При этом за рамками анализа остаётся фундаментальный вопрос: что именно создаёт этот познавательный диссонанс, который служит пусковым механизмом исследовательской деятельности? Ответ на этот вопрос лежит в плоскости диалога культур.

Исследование по самой своей природе есть встреча с иным – иным способом мышления, иной точкой зрения, иной познавательной традицией. Когда обучающийся сталкивается с альтернативным способом понимания и объяснения реальности, его собственная познавательная позиция перестаёт быть единственно возможной и переходит в режим рефлексии, обоснования, поиска. Именно это состояние и составляет суть исследовательской деятельности. Следовательно, диалог культур выступает не просто фоном или контекстом, а внутренним механизмом, порождающим исследовательскую позицию. Философско-культурологические основания диалога культур разработаны в трудах М.М. Бахтина и В.С. Библера, где показано, что именно на границе культур, в их встрече и взаимодействии рождаются новые смыслы. В последние десятилетия активно исследуется потенциал этой идеи для образования. Диалог математической и гуманитарной культур, их взаимовлияние и взаимообогащение рассматривались Г.А. Беруловой, С.Н. Дворяткиной (Берулова, 2010; Дворяткина, 2022).

Таким образом, исследовательские навыки и диалог культур связаны не внешним, а внутренним, сущностным образом. Диалог культур создаёт то смысловое поле, в котором только и возможно подлинное исследование, а исследовательская деятельность является способом реализации диалогической природы познания. Развитие исследовательских навыков означает не просто овладение набором приёмов и методов, а становление способности вступать в продуктивный диалог с иными культурными традициями, дисциплинарными языками, способами мышления.

Цифровизация образования как фактор трансформации учебной деятельности исследуется в работах О.Ю. Заславской, А.Ю. Уварова, А.С. Обухова, В.А. Далингера (Заславская, 2024; Уваров, 2024; Обухов, 2023; Далингер, 2023). Цифровые технологии открывают новые возможности для организации диалога культур: они позволяют представить математическое знание в единстве с его культурно-историческими истоками, обеспечить интерактивное взаимодействие с культурными образцами, создать среду для междисциплинарных исследований. Именно на пересечении трех линий — развития

исследовательских навыков, диалога культур и цифровизации образования — возникает проблемное поле данного исследования.

Несмотря на интерес к диалогу культур и развитию исследовательских навыков, в науке отсутствует консолидированная система принципов и целостные концептуальные основы проектирования учебного процесса, который бы органично сочетал идеи диалога культур, исследовательской деятельности и возможностей цифровизации.

**Цель статьи** заключается в разработке концептуальных основ проектирования учебного процесса по математике, включающих теоретико-методологическую платформу и систему дидактических принципов, направленных на развитие исследовательских навыков обучаемых средствами цифровизированного диалога культур.

#### **Теоретико-методологическая платформа исследования**

В качестве ключевого методологического обеспечения формирования исследовательской компетентности обучающихся средствами математики нами определена **полиподходность образования**, представляющая собой синтез взаимодополняющих научных подходов, позволяющий смоделировать образовательное пространство, где происходит становление школьника как субъекта исследовательской деятельности и интеллектуального саморазвития. Синтез деятельностного, системного, информационно-технологического, компетентностного, культурологического, личностно-ориентированного, синергетического, средового и векторно-контекстуального подходов позволяет организовать образовательное пространство, в котором происходит становление личности школьника как субъекта исследовательской деятельности и интеллектуального саморазвития. Каждый из подходов выполняет специфическую функцию в этом синтезе, а их взаимодействие порождает новые методологические возможности.

Деятельностный подход [Л.С. Выготский, В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев] задаёт вектор на включение обучающихся в активную познавательную деятельность, в рамках которой интегрированный учебный материал превращается из предмета усвоения в продуктивную среду для самостоятельного исследования, а образование становится личностно значимой деятельностью. Системный подход [И.В. Блауберг, В.Н. Садовский] обеспечивает целостность представления математического знания, позволяя выстраивать взаимосвязи как внутри предмета, так и на междисциплинарном уровне, что в контексте диалога культур способствует фундированию знаний. Личностно-ориентированный подход [В.В. Сериков, В.А. Сластенин] (Сластенин, 2009) фокусирует педагогический процесс на развитии индивидуальности обучающегося, запуске механизмов самообразования и самореализации, формировании исследовательского мышления через активные методы обучения (проектные, проблемно-эвристические технологии).

Культурологический подход [М.М. Бахтин, В.С. Библер] (Библер, 2014) ориентирует на восхождение личности к культуре как высшей ценности, обеспечивая интеграцию гуманитарного и естественно-научного познания, становление математической культуры и духовно-нравственной сферы обучающегося через диалогические педагогические технологии. Компетентностный подход [И.А. Зимняя, А.В. Хуторской] (Хуторской, 2013; Зимняя, 2012) выступает адаптивной стратегией, направленной на формирование интегративного качества личности – системы ключевых и предметных компетенций, включая исследовательские и информационные, позволяющие решать задачи в условиях неопределенности.

Информационно-технологический подход [В.В. Гриншкун, А.Ю. Уваров] (Гриншкун, 2018; Уваров 2018) реализует дидактические возможности цифровых технологий (интерактивность, визуализация, автоматизация поисковой деятельности), поддерживая интеграционные процессы познания на основе диалога культур и создавая условия для организации учебно-исследовательской деятельности. Средовой подход [Ю.С. Мануйлов, Л.И. Новикова] (Мануйлов, 2023) рассматривает цифровую образовательную среду как условие и средство развития исследовательского потенциала, обеспечивающее индивидуализацию образовательных маршрутов и оперативную коррекцию познавательных

процессов. Векторно-контекстуальный подход [А.А. Вербицкий, А.Г. Маджуга] (Вербицкий, 2017; Маджуга, 2014) устанавливает взаимосвязь между направленностью развития (личностно-адаптационный, содержательный и процессуальный векторы) и системой смыслообразующих факторов (контекст), включая обучающегося в познавательный процесс на уровне личностных смыслов через метакогнитивную деятельность.

Синтез представленных подходов создаёт методологический фундамент для интеграции математического и гуманитарного знания на основе диалога культур, обеспечивая целостность и многоаспектность процесса развития исследовательской компетентности обучающихся.

Особое место в методологическом обеспечении исследования занимает синергетический подход [Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов] (Князева, 2024), который выступает интегрирующим ядром, объединяющим различные подходы в целостную систему и позволяющим принципиально по-новому взглянуть на природу развития исследовательских навыков. Синергетика как теория самоорганизации сложных систем даёт ключ к пониманию механизмов развития исследовательской деятельности. В отличие от классических представлений о линейном, жёстко детерминированном развитии, синергетический подход интерпретирует развитие исследовательских навыков как самоорганизующийся процесс в открытой, нелинейной, неравновесной системе.

Адекватность синергетики для описания развития исследовательских навыков обусловлена самой природой исследовательской деятельности, которая не поддаётся жёсткой алгоритмизации. Она включает моменты инсайта, творческого озарения, нестандартных решений, возникающих не как прямое следствие педагогических воздействий, а как результат сложного взаимодействия внутренних и внешних факторов. Синергетика объясняет это через механизмы самоорганизации: в точке бифуркации (момент выбора, проблемная ситуация) даже малое воздействие способно существенно изменить траекторию развития, запуская процессы самоструктурирования знаний. Обучающийся не просто усваивает готовые образцы, а выстраивает собственную познавательную стратегию — в этом и заключается суть исследовательского поведения.

Ключевым понятием выступает **синергетический эффект** – качественно новое интегративное свойство, возникающее из взаимодействия компонентов системы и не сводимое к их сумме. В обучении математике синергетический эффект проявляется в том, что сформированность исследовательской компетентности возникает не как прямое сложение знаний, умений и навыков, а как эмерджентное качество, порождаемое взаимодействием разнородных факторов: диалога математической и гуманитарной культур, междисциплинарных контекстов, цифровых инструментов, личностной рефлексии и самоорганизации.

Важнейшим механизмом, запускающим синергетические процессы, выступает диалог культур. Взаимодействие математической, гуманитарной и информационной культур создаёт напряжение между различными способами познания – рационально-логическим и образно-эмоциональным, алгоритмическим и эвристическим. Это «напряжение», по мысли В.П. Милованова, превращает образование в «нелинейную ситуацию открытого диалога», где сталкиваются различные смыслы и познавательные стратегии. В такой диалоговой среде возникают условия для пробуждения «собственных сил обучающегося, инициирования его на один из собственных путей развития» (Милованов, 2005).

Синергетический подход требует пересмотра традиционных представлений о принципах обучения. Вместо жёсткой фиксации однозначных правил он предполагает создание условий, при которых противоположные тенденции (фундаментальность и прикладная направленность, алгоритмизация и творческая активность) вступают в продуктивное взаимодействие, порождая новые интегративные качества. Это находит выражение в разработанной нами триадической системе принципов, где каждая триада представляет собой самоорганизующуюся структуру, способную к порождению синергетического эффекта.

Таким образом, синергетический подход выступает концептуальной основой проектирования образовательного процесса, в котором развитие исследовательских навыков понимается как результат сложной, нелинейной, самоорганизующейся динамики взаимодействия культурных, личностных и технологических компонентов. Логическим продолжением данного подхода становится обращение к диалогу культур как механизму, запускающему синергетические процессы в образовании. Именно взаимодействие различных культурных традиций и способов познания создаёт ту нелинейную среду, в которой возникают точки бифуркации и рождаются новые смыслы. В современном математическом образовании это требует интеграции фундаментального знания с гуманитарным контекстом, что в условиях цифровой трансформации актуализирует необходимость введения понятия «цифровизированный диалог культур» как дидактического конструкта, позволяющего проектировать учебный процесс с учётом возможностей современных цифровых технологий. Цифровизированный диалог культур в контексте обучения математике представляет собой многомерное явление, включающее несколько взаимосвязанных аспектов.

Во-первых, это диалог математических традиций разных эпох и народов. Математика развивалась как универсальный язык науки, но при этом каждая культура вносила в неё свой уникальный вклад: математика Древнего Вавилона и Египта, античная геометрия, арабская алгебра, европейский анализ, восточные традиции комбинаторики. Цифровые инструменты позволяют сделать этот диалог наглядным и доступным: визуализировать исторические задачи, реконструировать старинные алгоритмы, показать эволюцию математических понятий в их культурном контексте. Обучающийся получает возможность увидеть, как одни и те же математические идеи по-разному осмыслялись в разных культурах, и через это прийти к более глубокому пониманию их сущности.

Во-вторых, это диалог математики с другими науками — как естественными, так и гуманитарными. Математика выступает не изолированной дисциплиной, а языком описания реальности, который находит применение в физике и биологии, экономике и лингвистике, психологии и искусстве. Цифровые инструменты (симуляции, интерактивные модели, базы данных) создают среду, в которой межпредметные связи становятся не декларативными, а операциональными. Обучающийся может непосредственно наблюдать, как математические модели работают в различных контекстах, как одни и те же структуры проявляются в разных областях знания.

В-третьих, это диалог различных способов познания – рационально-логического и образно-эмоционального. В цифровой среде этот диалог может быть реализован через сочетание строгих алгоритмических конструкций с визуальными, аудиальными, интерактивными формами представления информации. Обучающийся учится не только логически рассуждать, но и видеть красоту математических форм, чувствовать гармонию математических соотношений, понимать эстетическую и культурную ценность математического знания.

С учётом сказанного, **цифровизированный диалог культур** в обучении математике может быть определён как синергия математического и гуманитарного знания в интерактивной образовательной среде, которая обеспечивает представление о разных способах познания действительности, способах восприятия и переработки информации, формирует у обучаемых целостное представление о природе, обществе, человеке, является фактором развития ценностей познания и междисциплинарного системного знания.

Данное понимание опирается на несколько ключевых идей.

Первая идея – **синергия**. Цифровизированный диалог культур не сводится к сложению математического и гуманитарного компонентов или механическому добавлению цифровых инструментов. Математическое знание, погруженное в культурный контекст и опосредованное цифровыми технологиями, обретает новые смыслы; гуманитарное знание получает инструменты для более строгого анализа; цифровая среда становится пространством их встречи и взаимного обогащения.

Вторая идея – **интерактивность**. В отличие от традиционного диалога культур, который мог оставаться на уровне деклараций или текстовых описаний, цифровизированный диалог предполагает активное взаимодействие обучающегося с культурными образцами. Цифровые инструменты позволяют не просто читать о математике разных эпох и народов, а реконструировать их задачи, экспериментировать с методами, сравнивать подходы. Обучающийся становится не сторонним наблюдателем, а активным участником диалога культур.

Третья идея – **формирование целостного представления о мире**. Цифровизированный диалог культур позволяет преодолеть фрагментарность знания, показывая, как математика вписана в общую картину мира, как она связана с историей, искусством, философией, естествознанием. У обучающегося формируется не набор предметных знаний, а системное, междисциплинарное видение реальности.

Четвертая идея – **развитие ценностей познания**. Диалог культур в цифровой среде не только информирует, но и воспитывает. Обучающийся учится уважать иные способы мышления, понимать относительность собственных познавательных установок, ценить разнообразие культурных традиций, что особенно важно в современном мире, где способность к межкультурному диалогу становится ключевой компетенцией.

Таким образом, переход от философской идеи диалога культур к дидактическому конструкту «цифровизированный диалог культур» требует не просто добавления эпитета «цифровой», а содержательного переосмысления того, как эта идея может быть реализована в современном образовательном процессе. В контексте обучения математике цифровизированный диалог культур выступает как системообразующий принцип организации учебной деятельности, позволяющий интегрировать фундаментальное математическое знание с культурно-историческим контекстом, межпредметными связями и возможностями цифровых технологий. Это создаёт предпосылки для формирования у обучающихся не только предметных знаний и умений, но и целостного мировоззрения, исследовательской позиции, готовности к диалогу с иными культурами и способами познания.

#### **Триадическая система принципов как концептуальная основа проектирования**

На основе предлагаемой концептуальной модели лежит понятие триады как структурно-логической связки трёх элементов, образующих условную треугольную конфигурацию. Следуя идеям С.Н. Дворяткиной (Дворяткина, 2025), в основании этой фигуры располагаются противоположные по содержанию базовые принципы обучения, а вершину занимает специальный принцип, представляющий собой «объединённое целое», обладающее качественно новыми характеристиками. Такое структурирование соответствует синергетическому подходу: в точке взаимодействия противоположностей рождается новое интегративное качество, не сводимое к простой сумме составляющих.

Триадическая организация принципов позволяет гармонизировать внутренне противоречивые тенденции образовательного процесса (например, фундаментальность и прикладную направленность, алгоритмизацию и творчество), создавая устойчивую основу для развития исследовательских навыков в условиях цифровизированного диалога культур. Каждая триада представляет собой самоорганизующуюся структуру, способную к порождению синергетического эффекта.

На основе разработанной методологии нами определена система специальных триад принципов, направленных на развитие исследовательских навыков учащихся в процессе обучения математике (рис. 1).

Представленная система включает следующие триады:

1. *Развития интуиции как познавательной способности* – логичности структуры математических объектов – эффективности исследовательской деятельности. Данная триада отражает диалог между иррациональным (интуитивное постижение) и рациональным (логическое структурирование) способами познания. Взаимодействие интуитивных догадок

и строгих логических рассуждений порождает эффективность исследовательского поиска, позволяя обучающемуся находить оптимальные пути решения проблем.

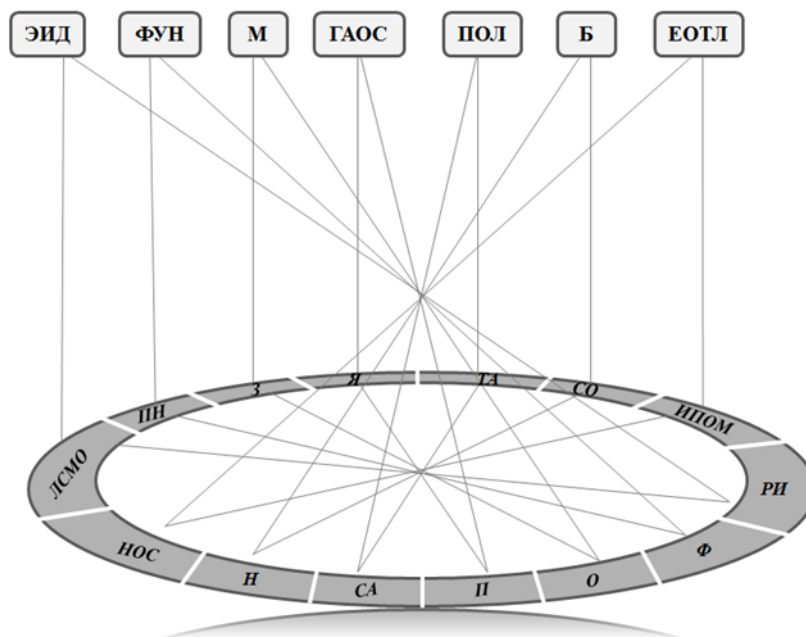


Рис. 1. Триада системы принципов развития исследовательских навыков

2. *Фундаментальности – прикладной направленности – фундирования.* Триада реализует диалог между классическим математическим наследием (фундаментальность) и современными, в том числе межпредметными, задачами (прикладной аспект). Механизмы фундирования обеспечивают углубление и расширение знаний, позволяя выстраивать связи между абстрактными теориями и их практическими применениями в различных культурных контекстах.

3. *Открытости – замкнутости – междисциплинарности.* Триада фиксирует диалог математики как замкнутой логической системы (замкнутость) с внешним миром, другими науками и культурными традициями (открытость). Результатом этого взаимодействия выступает междисциплинарное знание, демонстрирующее универсальность математических методов и их связь с гуманитарной культурой.

4. *Проблемности – ясности – гибкости и адаптивности организационной структуры.* Диалог между постановкой проблемных ситуаций (проблемность) и необходимостью чёткого, ясного изложения (ясность) требует гибкости в организации учебного процесса, способности адаптировать формы и методы работы к конкретным условиям и индивидуальным особенностям обучающихся.

5. *Структурной алгоритмизации – творческой активности – поливариантности.* Взаимодействие алгоритмических предписаний (структурная алгоритмизация) и творческого поиска (творческая активность) порождает поливариантность – множественность способов решения исследовательских задач. Обучающийся осваивает как готовые алгоритмы, так и умение выходить за их пределы, создавая собственные стратегии деятельности.

6. *Неопределённости – средовой обусловленности – бифуркационности.* Триада отражает синергетическую природу исследовательского развития. Ситуации неопределённости, характерные для подлинного исследования, во взаимодействии с условиями образовательной среды (средовая обусловленность) создают предпосылки для бифуркационных переходов – качественных изменений в познавательных стратегиях обучающегося.

7. *Насыщенности образовательной среды – индивидуализации и персонализации образовательных маршрутов – единства образовательной и технологической логики.*

Диалог между богатством образовательных возможностей (насыщенность среды) и необходимостью учёта индивидуальных особенностей (индивидуализация) требует единства педагогической и технологической составляющих, при котором цифровые инструменты органично встраиваются в логику образовательного процесса.

Разработанная триадическая система принципов служит концептуальной основой для проектирования учебного процесса по математике, реализующего потенциал цифровизированного диалога культур. Каждая триада, удерживая в продуктивном напряжении противоположные тенденции, создаёт условия для возникновения синергетического эффекта – качественного развития исследовательских навыков обучающихся.

Представленная триадическая система принципов может быть эффективно реализована только при создании соответствующих организационно-дидактических условий, которые обеспечивают практическое воплощение теоретических положений в реальном образовательном процессе. Эти условия выступают связующим звеном между концептуальными принципами и практикой обучения математике, создавая среду, в которой каждая триада обретает конкретные механизмы реализации. Выделим восемь ключевых условий.

Первое условие – наличие гармонизации стилей преподавания и учения в исследовательской деятельности. Реализация триад (особенно триады «структурная алгоритмизация – творческая активность – поливариантность») требует согласования способов передачи информации учителем и способов её восприятия и переработки учениками. Учитель должен владеть различными стилями преподавания и гибко их переключать в зависимости от этапа исследовательской деятельности и индивидуальных особенностей обучающихся.

Второе условие – учёт индивидуальных особенностей обучающихся при организации исследований. Данное условие непосредственно обеспечивает реализацию триады «насыщенность среды – индивидуализация – единство логик». Исследовательские задания должны предлагаться с учётом уровня подготовки, познавательных интересов, доминирующего типа мышления (логического или образного) и темпа работы каждого ученика, что позволяет выстраивать персонализированные траектории развития исследовательских навыков.

Третье условие – формирование устойчивой мотивации к творческому поиску и личной заинтересованности в решении исследовательских задач. Без внутреннего побуждения исследовательская деятельность вырождается в формальное выполнение заданий. Данное условие поддерживает триаду «развития интуиции – логичности – эффективности», так как именно мотивация запускает как интуитивный поиск, так и логическое осмысление его результатов.

Четвертое условие – обеспечение проблемного поля через формулирование ведущей исследовательской проблемы и предоставление возможности выбора и корректировки множественных путей её решения. Это условие напрямую связано с триадой «проблемности – ясности – гибкости» и «неопределённости – средовой обусловленности – бифуркационности». Проблемная ситуация создаёт точку бифуркации, где обучающийся осуществляет выбор собственной траектории исследования.

Пятое условие – содержание исследовательской деятельности обучающегося в соответствии с профилем обучения, учитывая возможность диалога культур. Данное условие обеспечивает реализацию триад «фундаментальности – прикладной направленности – фундирования» и «открытости – замкнутости – междисциплинарности». В гуманитарных классах исследовательские задачи могут быть связаны с историей математики, математическими аспектами искусства или лингвистики; в естественно-научных – с математическим моделированием физических или биологических процессов.

Шестое условие – реализация разнообразных активных форм, средств, методов и приёмов, способствующих развитию исследовательских навыков. Монотонность разрушает

исследовательский интерес обучаемых. Необходимо использовать широкий арсенал: проблемные лекции, лабораторные работы, учебные проекты, деловые игры, дискуссии, экспериментальные исследования с цифровыми инструментами. Это условие поддерживает все триады, создавая вариативность образовательной среды.

Седьмое условие – обеспечение возможности поиска и отбора необходимой информации из различных источников и предметных областей. Исследование невозможно без информационной базы. Данное условие реализует триаду «открытости – замкнутости – междисциплинарности», позволяя обучающемуся выходить за пределы учебника и привлекать знания из истории, культурологии, естественных наук, что особенно важно в контексте диалога культур.

Восьмое условие – возможности практического применения математических знаний при решении типовых и не типовых исследовательских задач. Исследовательские навыки формируются только в деятельности. Это условие обеспечивает завершающий этап любой исследовательской триады – получение конкретного результата, будь то решение задачи, построение модели, обоснование гипотезы или создание проекта. Оно связывает абстрактные принципы с реальной практикой.

Совокупность представленных организационно-дидактических условий создаёт ту образовательную среду, в которой триадическая система принципов может быть реализована в полном объёме. Каждое условие поддерживает определенные аспекты взаимодействия элементов триад, а их комплексная реализация обеспечивает возникновение синергетического эффекта – качественного развития исследовательских навыков обучающихся в процессе обучения математике на основе цифровизированного диалога культур.

#### **Проектирование учебного процесса на основе разработанных концептуальных основ**

Разработанные концептуальные основы – полиподходная методология, триадическая система принципов и организационно-дидактические условия – задают теоретический фундамент для проектирования реального учебного процесса по математике. Однако их практическая реализация требует конкретизации: необходимо показать, каким образом абстрактные принципы обретают операциональный характер и воплощаются в конкретных формах, методах и средствах обучения.

Триадическая система принципов выступает не декларативным перечнем, а рабочим инструментом проектирования. Каждая триада задаёт вектор для разработки конкретных методических решений. Так, триада «фундаментальность – прикладная направленность – фундирование» ориентирует на построение содержания обучения по спирали: на каждом новом витке обучающийся возвращается к фундаментальным понятиям, но в новом прикладном контексте, что обеспечивает углубление и расширение знаний. Триада «проблемности – ясности – гибкости» требует при проектировании занятия предусматривать проблемную ситуацию, чёткую постановку задачи и вариативность способов её решения в зависимости от хода учебной деятельности. Триада «структурной алгоритмизации – творческой активности – поливариантности» ориентирует на создание заданий, которые имеют не единственный правильный ответ, а множество возможных путей решения, каждый из которых может быть исследован и оценен.

Цифровые инструменты выступают не просто техническим дополнением, а необходимым условием полноценной реализации многих триад, особенно в контексте цифровизированного диалога культур. Рассмотрим несколько примеров.

Принцип поливариантности (триада «структурная алгоритмизация – творческая активность – поливариантность») получает мощную поддержку в цифровой среде. Динамические геометрические среды (GeoGebra, 1С: Математический конструктор, Живая математика) позволяют обучающемуся экспериментировать с различными способами построения, визуализировать изменение параметров на результат, сравнивать разные подходы к решению одной задачи. Электронные таблицы дают возможность моделировать

множество сценариев, а системы компьютерной математики – проверять различные гипотезы. Цифровая среда делает поливариантность не абстрактным требованием, а практически реализуемой возможностью.

Принцип средовой обусловленности (триада «неопределённости – средовой обусловленности – бифуркационности») воплощается в адаптивных обучающих системах, которые отслеживают действия ученика и в зависимости от его успешности предлагают задания соответствующего уровня сложности, подсказки, дополнительные материалы. Цифровая среда фиксирует траекторию движения каждого обучающегося, создавая условия для индивидуализации и персонализации образовательных маршрутов.

Принцип открытости (триада «открытости – замкнутости – междисциплинарности») реализуется через доступ к цифровым библиотекам, архивам, музеям, базам данных. Обучающийся может работать не только с учебником, но и с первоисточниками – историческими текстами, научными статьями, культурными артефактами, что погружает его в подлинный диалог культур.

Принцип междисциплинарности поддерживается цифровыми инструментами моделирования, позволяющими применять математический аппарат к задачам из физики, биологии, экономики, лингвистики. Обучающийся видит, как математические структуры «работают» в разных предметных областях, что формирует целостное представление о мире.

Принцип бифуркационности находит реализацию в цифровых симуляциях и интерактивных моделях, где малое изменение начальных условий может привести к качественно иному результату. Это позволяет обучающемуся на собственном опыте пережить ситуацию выбора и понять нелинейную природу многих процессов.

Таким образом, цифровые технологии не просто обслуживают традиционный учебный процесс, а качественно трансформируют его, создавая среду, адекватную для реализации триадической системы принципов. Именно в этой среде становится возможным полноценный цифровизированный диалог культур как основа развития исследовательских навыков.

### **Выводы**

Проведённое теоретическое исследование позволило обосновать и разработать концептуальные основы проектирования учебного процесса по математике, реализующего потенциал цифровизированного диалога культур для развития исследовательских навыков учащихся. В ходе исследования было установлено, что эффективное решение поставленной проблемы требует полиподходной методологической стратегии, интегрирующей деятельностный, системный, информационно-технологический, компетентностный, культурологический, личностно-ориентированный, синергетический, средовой и векторно-контекстуальный подходы. Данный синтез позволяет моделировать образовательное пространство, в котором становление исследовательской компетентности происходит как целостный, многоаспектный процесс.

Ключевым результатом исследования выступает разработанная триадическая система дидактических принципов, построенная на идеях синергетики и диалога культур. Предложенные триады позволяют гармонизировать внутренне противоречивые тенденции образовательного процесса и создают концептуальную основу для развития исследовательских навыков в условиях цифровизированного диалога культур.

Определены организационно-дидактические условия реализации разработанной системы принципов (гармонизация стилей преподавания и учения; учёт индивидуальных особенностей; формирование устойчивой мотивации; обеспечение проблемного поля; соответствие содержания профилю обучения; реализация разнообразных форм и методов; обеспечение информационного поиска; возможность практического применения знаний), которые в совокупности создают среду для практического воплощения теоретических положений.

Выявлена роль цифровых технологий в реализации триадических принципов: цифровые инструменты обеспечивают поливариантность решений, средовую

обусловленность, открытость образовательного пространства, междисциплинарность и возможность моделирования бифуркационных ситуаций, выступая не техническим дополнением, а необходимым условием полноценной реализации цифровизированного диалога культур.

### Список литературы

- Алексян Г.А. Формирование самостоятельной деятельности студентов СПО в обучении математике с использованием облачных технологий: автореф. дис. ... канд. пед. Елец, 2014.
- Берулава Г.А., Берулава М.Н. Методологические проблемы развития личности в пространстве современной культуры // Диалог культуры и партнерство цивилизации. Становление глобализации культуры: материалы X Международных Лихачевских чтений. М., 2010. С. 488–490.
- Библер В.С. Михаил Михайлович Бахтин или Поэтика культуры. М: DirectMEDIA, 2014.
- Вербицкий А.А. Теория и технологии контекстного образования: Учебное пособие. М: МПГУ, 2017.
- Гриншкун В.В. Проблемы и пути эффективного использования технологий информатизации в образовании // Вестник Московского университета. Серия 20. Педагогическое образование. 2018. №2. С. 34–47. DOI: 10.51314/2073-2635-2018-2-34-47
- Далингер В.А. Организация учебно-исследовательской работы учащихся по математике с использованием цифровых технологий // Информатизация образования: теория и практика: Сборник материалов Международной научно-практической конференции памяти академика РАО М.П. Лапчика, Омск, 17-18 ноября 2023 г. Омск: Омский государственный педагогический университет, 2023. С. 23–25.
- Дворяткина С.Н., Смирнов Е.И., Щербатых С.В., Хижняк А.В. Подготовка учителей математики к интеллектуальному сопровождению проектно-исследовательской деятельности в гибридной образовательной среде. Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2025.
- Дворяткина С.Н., Евтеев В.С. Дидактическая модель развития исследовательской компетентности учащихся гуманитарных классов в процессе обучения математике на основе диалога культур // Психология образования в поликультурном пространстве. 2022. №2(58). С. 79–88. DOI: 10.24888/2073-8439-2022-58-2-79-88
- Заславская О.Ю. Педагог в эпоху цифровизации: основные аспекты персонализации подготовки и алгоритмы машинного обучения // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2024. №4(36). С. 80–87. DOI: 10.24888/2500-1957-2024-4-80-87
- Зимняя И.А. Компетентность и компетенции в контексте компетентностного подхода // Иностранные языки в школе. 2012. №6. С. 2–10.
- Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Основания синергетики. Кн.2: Человек, конструирующий себя и свое будущее. (Синергетика познания; синергетика творчества; Коллективный разум в синергетика образования; синергетика и исследование будущего). М.: УРСС, 2024.
- Маджуга А.Г., Сеницина И.А. Векторно-контекстуальный подход: вызов постнеклассического этапа научной рациональности // Сибирский педагогический журнал. 2024. №1. С. 31–36.
- Мануйлов Ю.С. Мысли о подготовке будущих педагогов и воспитательной деятельности // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Акмеология образования. Психология развития. 2023. Т.12. №2(46). С. 180–184. DOI: 10.18500/2304-9790-2023-12-2-180-184
- Милованов В.П. Синергетика и самоорганизация: Экономика. Биофизика. М.: КомКнига, 2005.

- Натырова Е.М. Исследовательский опыт как основа формирования общенаучной компетентности старших школьников и студентов вуза // Вестник ЗабГУ. 2012. №12. С. 41–46.
- Обухов А.С. Исследовательская деятельность учащихся в новой нормальности: реальное, виртуальное // Исследователь/Researcher. 2023. № 1-2 (41-42). С. 10–16.
- Павлова М.А. Исследовательское обучение математике учащихся основной школы во внеурочное время с использованием систем динамической геометрии: дис. ... канд. пед. наук. Архангельск, 2017.
- Сластенин В.А. Качество образования как социально-педагогический феномен // Педагогическое образование и наука. 2009. №1. С. 4–11.
- Уваров А.Ю. На пути к цифровой трансформации школы. М: Образование и Информатика, 2018.
- Уваров А.Ю., Баранников К.А., Босенко Т.М., Воронков А.А. [и др.]. Современная «цифровая» дидактика: Монография. М.: «Издательство Интеллект-Центр», 2024.
- Хуторской А.В. Компетентный подход в обучении. Научно-методическое пособие. М: Издательство «Эйдос»; Издательство Института образования человека, 2013.

### Информация об авторах

**Дворяткина Светлана Николаевна**; доктор педагогических наук; доцент; проректор по научной и инновационной деятельности; профессор кафедры математики, информатики, физики и методики обучения (по совместительству); ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина» (Российская Федерация, 399770, г. Елец, Липецкая область, ул. Коммунаров, д. 28); E-mail: prorektor-nr@elsu.ru; ORCID: 0000-0001-7823-7751; Scopus ID: 57193775897;

**Паршина Алина Николаевна**; аспирант; ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина» (Российская Федерация, 399770, г. Елец, Липецкая область, ул. Коммунаров, д. 28); E-mail: parshina\_an@mail.ru; ORCID: 0009-0004-6302-9422.

## CONCEPTUAL BASIS FOR DESIGNING THE EDUCATIONAL PROCESS IN MATHEMATICS AS A REALIZATION OF THE POTENTIAL OF DIGITALIZED DIALOGUE OF CULTURES

**Dvoryatkina S. N.**  
Dr. Sci. (Pedagogy), Professor

**Parshina A. N.**  
Ph. D. Student

Bunin Yelets State University

Bunin Yelets State University

**Abstract.** This article substantiates the conceptual foundations for designing a modern mathematics educational process focused on developing students' research skills. The relevance of the study stems from the need to overcome the theoretical gap between the declared value of dialogue of cultures in education and the lack of instrumental methodological tools for its implementation in the context of digital transformation. A multi-approach strategy integrating synergetic, cultural, and activity-based approaches is proposed as a methodological basis for the design. The main result is the development of a triadic system of didactic principles built on the ideas of synergetics and dialogue of cultures. This system harmonizes internally contradictory requirements for the learning process (fundamentalism and applied focus, algorithmization and creativity) and serves as a conceptual basis for designing an

educational process that realizes the potential of digitalized dialogue of cultures.

**Keywords:** Digitalized dialogue of cultures, teaching mathematics, research skills, conceptual foundations, triadic system of principles, multi-approach

**For citation:** Dvoryatkina S.N., Parshina A.N. Conceptual Foundations of Designing the Educational Process in Mathematics as a Realization of the Potential of Digitalized Dialogue of Cultures // Continuum. Mathematics. Computer Science. Education. 2026. No. 1 (41). 8–21. doi.org/10.24888/2500-1957-2026-1-8-21

**Copyright:** © S. N. Dvoryatkina, A. N. Parshina (2026). Published by Yelets State University named after I. A. Bunin. Open access under the CC BY 4.0 license.

## References

- Aleksanyan, G. A. (2014). *Formirovanie samostoyatel'noj deyatel'nosti studentov SPO v obuchenii matematike s ispol'zovaniem oblachnyh tekhnologij* [Candidate Dissertation]. Yelets. (In Russ.)
- Berulava, G. A., Berulova, M. N. (2010). Metodologicheskie problemy razvitiya lichnosti v prostranstve sovremennoj kul'tury [Methodological Problems of Personality Development in the Space of Contemporary Culture]. *Dialog kul'tury i partnerstvo civilizacii. Stanovlenie globalizacii kul'tury: materialy X Mezhdunarodnyh Lihachevskih chtenij* (pp. 488-490). Moscow. (In Russ.)
- Bibler, V.S. (2014). *Mihail Mihajlovich Bahtin ili Poetika kul'tury*. Moscow: DirectMEDIA. (In Russ.)
- Dalinger, V. A. (2023). Organizaciya uchebno-issledovatel'skoj raboty uchashchihsya po matematike s ispol'zovaniem cifrovyyh tekhnologij [Organization of educational and research work of students in mathematics using digital technologies]. *Informatizaciya obrazovaniya: teoriya i praktika: Sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii pamyati akademika RAO M.P. Lapchika, Omsk, 17-18 noyabrya 2023 g.* (pp. 23-25). Omsk: Omsk State Pedagogical University. (In Russ.)
- Dvoryatkina, S. N., Smirnov, E. I., Shcherbatykh, S. V., Khizhnyak, A. V. (2025). *Podgotovka uchitelej matematiki k intellektual'nomu soprovozhdeniyu proektno-issledovatel'skoj deyatel'nosti v gibridnoj obrazovatel'noj srede*. Yelets: Bunin Yelets State University. (In Russ.)
- Dvoryatkina, S. N., Evteev, V. S. (2022). A Didactic Model for Developing Research Competence in Students of Humanities Classes in the Process of Teaching Mathematics Based on a Dialogue of Cultures. *Psychology of Education in a Multicultural Space*, 2(58), 79-88. DOI: 10.24888/2073-8439-2022-58-2-79-88 (In Russ., abstract in Eng.)
- Grinshkun, V. V. (2018). Problems and ways of effective use of informatization technologies in education. *Bulletin of Moscow University. Series 20. Pedagogical education*, 2, 34–47. DOI: 10.51314/2073-2635-2018-2-34-47 (In Russ., abstract in Eng.)
- Khutorskoy, A. V. (2013). *Kompetentnostnyj podhod v obuchenii. Nauchno-metodicheskoe posobie*. Moscow: Eidos Publishing House; Publishing House of the Institute of Human Education. (In Russ.)
- Knyazeva, E. N., Kurdyumov, S. P. (2024). *Osnovaniya sinergetiki. Kn.2: Chelovek, konstruiruyushchij sebya i svoje budushchee*. (Sinergetika poznaniya; sinergetika tvorchestva; Kollektivnyj razum v sinergetika obrazovaniya; sinergetika i issledovanie budushchego). Moscow: URSS. (In Russ.)
- Madzhuga, A. G., Sinitsyna, I. A. (2024). Vector-Contextual Approach: The Challenge of the Post-Non-Classical Stage of Scientific Rationality. *Siberian Pedagogical Journal*, 1, 31-36.

- Manuilov, Yu. S. (2023). Thoughts on the Training of Future Teachers and Educational Activities. *Bulletin of Saratov University. New Series. Series: Acmeology of Education. Developmental Psychology*, 12, 2 (46), 180-184. DOI: 10.18500/2304-9790-2023-12-2-180-184 (In Russ., abstract in Eng.)
- Milovanov, V. P. (2005). *Sinergetika i samoorganizaciya: Ekonomika. Biofizika*. Moscow: KomKniga. (In Russ.)
- Natyrova, E. M. (2012). Issledovatel'skij opyt kak osnova formirovaniya obshchenauchnoj kompetentnosti starshih shkol'nikov i studentov vuza. *Vestnik ZabSU*, 12, 41-46. (In Russ.)
- Obukhov, A. S. (2023). Issledovatel'skaya deyatel'nost' uchashchihsya v novoj normal'nosti: real'noe, virtual'noe. *Researcher*, 1-2 (41-42), 10-16.
- Pavlova, M. A. (2017). *Issledovatel'skoe obuchenie matematike uchashchihsya osnovnoj shkoly vo vneurochnoe vremya s ispol'zovaniem sistem dinamicheskoy geometrii* [Candidate Dissertation]. Arkhangelsk. (In Russ.)
- Slastenin, V. A. (2009). Kachestvo obrazovaniya kak social'no-pedagogicheskij fenomen. *Pedagogical Education and Science*, 1, 4-11.
- Uvarov, A. Yu. (2018). *Na puti k cifrovoj transformacii shkoly*. Moscow: Education and Informatics. (In Russ.)
- Uvarov, A. Yu., Barannikov, K. A., Bosenko, T. M., Voronkov, A. A. [et al.]. (2024). *Sovremennaya «cifrovaya» didaktika: Monografiya*. Moscow: Intellect-Center Publishing House. (In Russ.)
- Verbitsky, A. A. (2017). *Teoriya i tekhnologii kontekstnogo obrazovaniya: Uchebnoe posobie*. Moscow: Moscow Pedagogical State University. (In Russ.)
- Zaslavskaya, O. Yu. (2024). Teacher in the Age of Digitalization: Key Aspects of Personalized Training and Machine Learning Algorithms. *Continuum. Maths. Computer Science. Education*, 4 (36), 80-87. DOI: 10.24888/2500-1957-2024-4-80-87 (In Russ., abstract in Eng.)
- Zimnyaya, I. A. (2012). Competence and Competencies in the Context of the Competency-Based Approach. *Foreign Languages at School*, 6, 2-10.

### Information about the authors

**Svetlana N. Dvoryatkina**; Doctor of Pedagogical Sciences; Associate Professor; Vice-Rector for Research and Innovation Activities; Professor of the Department of Mathematics, Computer Science, Physics, and Teaching Methods (part-time); Bunin Yelets State University (Kommunarov St., 28, Yelets, Lipetsk Region, 399770, Russian Federation); E-mail: prorektor-nr@elsu.ru; ORCID ID: 0000-0001-7823-7751; Scopus ID: 57193775897;

**Alina N. Parshina**; Ph. D. Student, Bunin Yelets State University (Kommunarov Street, 28, Yelets, Lipetsk Region, 399770, Russian Federation); E-mail: parshina\_an@mail.ru; ORCID: 0009-0004-6302-9422

Статья поступила в редакцию	15.02.2026
Принята к публикации	01.03.2026
Статья опубликована	18.03.2026

DOI: 10.24888/2500-1957-2026-1-22-35

УДК  
371.263

**СЕМАНТИЧЕСКАЯ АЛГЕБРА: МЕЖКУЛЬТУРНЫЙ ПОДХОД  
К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ С  
ТОЧКИ ЗРЕНИЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ**

**Синамбела Пардомуан Наули Джосип  
Марио**  
аспирант  
**Савельева Нэлли Хисматуллаевна**  
кандидат педагогических наук, доцент

Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России  
Б.Н. Ельцина  
Уральский институт ГПС МЧС России

**Аннотация.** Целью данного исследования является разработка эффективного тестового инструмента, отвечающего критериям удобочитаемости, валидности и надёжности, для оценки способности старшеклассников решать проблемы. Исследователи разрабатывали инструмент тестирования в несколько этапов, включая определение целей и задач исследования, составление и написание схем тестирования, проведение тестов на валидность контента, а также оценку надёжности конструкции. Результаты исследования показывают, что тестовый инструмент был разработан на основе семантических показателей, включающих четыре категории: ключевые характеристики учебного материала по алгебре, имеющие в своей структуре пять показателей; способы решения проблем, определяемые пятью критериями; и межкультурные маркеры, состоящие из четырех параметров. На основе этого исследования были разработаны пять тестовых заданий по семантической алгебре с учетом межкультурной перспективы, каждое из которых включало три подвопроса, в результате чего в общей сложности было задано 15 вопросов. По результатам проверки достоверности содержания было установлено, что все задания соответствуют критериям достоверности. Проведённый тест на читаемость показал, что тестируемый инструмент может быть хорошо прочитан и понят учащимися. Кроме того, проверка валидности конструкции с использованием корреляции продукта и момента Пирсона показала, что все тестовые задания имели хороший уровень валидности, а коэффициент надёжности также был адекватным, о чём свидетельствует альфа-коэффициент Кронбаха, равный 0,941, который демонстрирует стабильность работы тестируемого прибора при повторных измерениях.

**Ключевые слова:** разработка тестовых инструментов, проверка достоверности контента, проверка читаемости, проверка достоверности конструкции, проверка надёжности

**Для цитирования:** Синамбела П.Н.Дж.М., Савельева Н.Х. Семантическая алгебра: межкультурный подход к оценке качества школьного образования с точки зрения решения проблем // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2026. № 1 (41). С. 22–35. doi.org/10.24888/2500-1957-2026-1-22-35

**Права:** © Синамбела П.Н.Дж.М., Савельева Н.Х. (2026). Опубликовано Елецким государственным университетом им. И.А. Бунина. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY 4.0

## Introduction

As a branch of mathematics, algebra plays a crucial role in problem-solving and reasoning. Algebraic thinking, which involves the representation, generalization, and formalization of patterns and order, is considered a core component of mathematics education at the elementary and middle school level (Agoestanto & Rinachyuan, 2020; Basir et al., 2021). Consequently, developing effective methods to assess students' algebraic reasoning abilities has become an important area of research. Student's understanding of the meaning and interpretation of algebraic symbols, expression, structural formal, and representation is a key aspect of algebraic competence, often referred to as "semantic algebra" (Basir et al., 2021).

Algebra presents a significant challenge for most students because of its abstract nature and symbolic representation (Foster, 2007; Stacey & MacGregor, 1999). One of the primary obstacles students face in mastering algebra is a lack of semantic understanding (Erdem et al., 2022; Ferretti, 2019). Semantic understanding is essential for interpreting and manipulating algebraic expressions and equations. This semantic gap often leads to persistent errors, misunderstandings, and difficulties in problem-solving, which hinders students' progress in mathematics (Obot, 2023).

Unlike other areas of mathematics, such as arithmetic, that are more tied to phonological and visuospatial processing, algebra requires a deeper level of semantic processing. Students must be able to interpret the meaning behind symbols and understand the relationship between variables and constants; however, many students have difficulty with this (Cheng et al., 2022). Most students struggle to interpret the variables represented in real-world contexts, which can lead to errors in problem formulation and problem-solving strategies (Prayitno et al., 2022).

One of the most challenging aspects of algebra for students is interpreting word problems into mathematical expressions. This process requires not only good from text (Adams & Lowery, 2007; Ilany & Margolin, 2010). This ability relies heavily on semantic understanding. Research on word problems is a strong predictor of overall math problem-solving performance (Vukovic & Lesaux, 2013; Wong & Yip, 2023). However, many students lack this critical skill, which results in students having difficulty solving complex algebra problems.

Based on the problems and challenges explained above, it is very necessary to develop an effective measurement tool to assess students' semantic understanding in algebra. Current assessments methods often overlook the nuanced aspects of semantic understanding and tend to focus more on procedural knowledge. Based on this, there is a gap in the assessment that causes incomplete information about students' algebra competencies and hinders the development of targeted interventions. It is essential to design a test instrument aimed explicitly at measuring competence in semantic algebra, enabling the better identification of areas that pose obstacles to students and the development of more effective theories, methods, and learning strategies to bridge semantic gaps in algebra learning (Witzel & Myers, 2023). This problem can be solved by developing good test instruments that meet the criteria of readability, reliability, and validity to measure students' competence in semantic algebra.

## Literature review

### 1. Linguistic Competence in Algebra

In Learning mathematics, there are important prerequisites that students must master to master advanced material (Ralston et al., 2018). Research has found that many students still experience difficulties in learning algebra, particularly during the transition from arithmetic to algebra an in understanding algebraic symbols (Cañadas et al., 2018; Pitta-Pantazi et al., 2020). The disparity between arithmetic and algebra is the source of this problem because students still struggle to integrate arithmetic competency into algebra, which is full of symbols (Cañadas et al., 2018). Linguistic competency into algebra, particularly in the language of mathematics, is also a problem for students, as they struggle to interpret and manipulate abstract symbols in algebraic contexts. A strong conceptual understanding of algebra will develop if students can effectively link linguistic and algebraic factors (Pitta-Pantazi et al., 2020). There are four views on algebra: general arithmetic, functional thinking, language modelling, and proof in algebra. Each of these views has different cognitive requirements and linguistic skills (Pitta-Pantazi et al., 2020). Based on Stephens's re-

search on teachers' views of algebra, it was found that teachers tend to view algebra as a subject focused on symbol manipulation rather than on generalizations and connections (Stephens, 2008).

Furthermore, this way of thinking among teachers is explained as hindering their teaching and the development of their students' algebraic competencies (Stephens, 2008). Several studies also agree that language is important for learning and explaining mathematical ideas, especially in algebra (Erath et al., 2018; Imm & Stylianou, 2012; Stephens, 2008). In addition to a good understanding of algebraic concepts, teachers need to convey algebraic concepts effectively, using accurate language, so that the disparity between students' informal reasoning and formal algebraic concepts can be overcome. In this situation, linguistics plays a crucial role in developing students' understanding of algebra, which, in turn, impacts their mathematical knowledge.

## **2. Element of Semantic Understanding**

Semantics is a field of linguistics that studies the meaning of words, phrases, and sentences (Iurato, 2017). There are five important elements in semantics, including:

- The connection between words and the real world

Semantics discusses words or symbols and the real world (Vocroix, 2021). Words or symbols can represent one or more concepts used in the real world.

- Context of use

The meaning of a word or phrase can change depending on its context. Semantic understanding involves analyzing the context to determine the precise meaning (Vocroix, 2021).

- Sentence structure

In written language, the structure of sentences plays a crucial role in conveying meaning, as syntactic arrangements of words significantly influence interpretation (Iurato, 2017).

- Synonyms, antonyms, and meaning relationships

Semantic understanding also involves analyzing the relationships between words, including synonyms, which are words with similar meanings, antonyms, which are words with opposite meanings, and hyponyms, which are words whose meanings are included in the meaning of other words (Murphy, 2003).

- Ambiguity and resolving meaning

Semantics help identify and resolve ambiguity in language. Ambiguity occurs when a word or phrase has more than one meaning (Ellis, 2008).

## **3. The View of an Intercultural Perspective**

An intercultural perspective relates to understanding and communicating with individuals and groups from different cultures. A strong intercultural perspective requires strong intercultural competence. Intercultural perspective encompasses several aspects, including intercultural attitudes, knowledge, skills, and behaviors, enabling individuals to interact effectively with people from different cultures (Deardorff, 2019). Intercultural competence is crucial for developing a strong intercultural perspective, as intercultural attitudes, knowledge, and skills are crucial for effective collaboration across cultures (Deardorff, 2019).

Intercultural and semantic perspectives address the understanding of meaning across diverse cultures. Semantics examines the meaning of words, symbols, phrases, and texts, which are influenced by one or more cultures (Iurato, 2017). The meaning of words, symbols, phrases, and texts will vary depending on person's cultural background (Vocroix, 2021). The intercultural perspective makes language a vital element to prevent misunderstandings in intercultural communication (Ellis, 2008).

## **4. Problem Solving in Mathematics Education**

Problem-solving skills are essential in mathematics education. Problem-solving skills in mathematics relate to students' ability to apply mathematical concepts to find appropriate strategies for solving problems. Problem-solving skills consist of five essential stages: identifying the problem, defining and formulating the problem, exploring problem-solving strategies, implementing the problem-solving techniques, and reviewing the results obtained and evaluating the impact of the adopted problem-solving strategies (Hutapea et al., 2020).

### Research Method

This research is development research. Developing the research instruments involved several stages. These stages include determining the research objectives and targets, compiling and writing test design, conducting readability testing, validity testing, and reliability testing, which are carried out to develop a reliable and effective semantic algebra test instruments.

First, define the goal and research objectives (Nortvedt & Buchholtz, 2018). This study aims to design an instrument to measure competence in semantic algebra. Furthermore, semantic algebra competence is constructed based on relevant definitions from the literature previously reviewed.

Second, compiling and writing test blueprints. The blueprints outlined the key aspects of semantic algebra to be measured, such as conceptual understanding, procedural fluency, and problem-solving skills (Nortvedt & Buchholtz, 2018). The blueprint outlines the main aspects of semantic algebra that will be measured, including conceptual understanding, procedural fluency, and problem-solving skills from an intercultural perspective. The test outline is constructed based on the semantic and algebraic indicators being tested. Furthermore, the test items are prepared accordance with the test outline, indicator determination, item formulation, and assessment guidelines (Basir et al., 2021).

Third, content validity. At this stage, experts will validate the instruments. A panel of experts reviewed the initial draft of the test instrument to evaluate the content validity and alignment with the intended competencies (Almutairi & Alsuwayl, 2023; Delima & Cahyawati, 2021). Experts provided input on the clarity, relevance, and appropriateness of the test items to inform revisions to the instrument. The measurements of content validity criteria use a questionnaire with a 4-point Likert scale, namely 1 = not appropriate, 2 = less appropriate, 3 = appropriate, and 4 = very appropriate.

Fourth, the readability instrument. This study examined the readability of the test instrument to ensure it was appropriate for the target population (Malone et al., 2012; McLeod et al., 2021). The readability criteria were measured using a Likert-scale questionnaire. After reading the questions, students were asked to rate the following statement: "I understand the text of the questions I read". Students then voted on the statement using a 4-point Likert scale, where 1 = strongly disagree, 2 = disagree, 3 = agree, and 4 = strongly agree.

Fifth, Construct Validation and reliability instrument. Validity testing is carried out using Pearson product-moment and validation criteria are determined if Pearson correlation value  $>$  Pearson correlation product-moment value at a significance  $\alpha = 0.05$  with degrees of freedom  $df = n - 2$ . Another way to see the results of the test items in the valid category is with the decision criteria (based on Sig. 2-tailed), namely:

- If Sig. (2-tailed)  $<$   $\alpha$  (0.05), then the correlation result is significant, and it is concluded that the question item is valid.
- If Sig. (2-tailed)  $\geq$   $\alpha$  (0.05), then the correlation result is insignificant, and it is concluded that the question item is invalid.

Reliability was examined through a pilot study, using Cronbach's alpha to assess the instrument's internal consistency (Almutairi & Alsuwayl, 2023). The instrument was deemed reliable if  $\alpha \geq 0.70$ , which indicates adequate internal consistency. The resulting test instrument was designed to comprehensively assess students' competence in semantic algebra, with strong validation and reliability evidenced through the development process (Almutairi & Alsuwayl, 2023; Nortvedt & Buchholtz, 2018; Susanto et al., 2024).

The following presents a development flowchart based on the test instrument development methodology.

This research was conducted at SMA Negeri 1 Berastagi, Karo Regency, North Sumatra Province, Indonesia. The study population consisted of 12th-grade students. The sampling technique employed was purposive sampling, based on the criteria of 12th-grade students who had studied algebra material at the high school level, with a total of 32 students. The purpose of this study was to develop an effective semantic algebra test instrument to measure the problem-solving competencies of high school students in an intercultural perspective. The test instrument was said to be effective and met the criteria of readability, validity, and reliability.

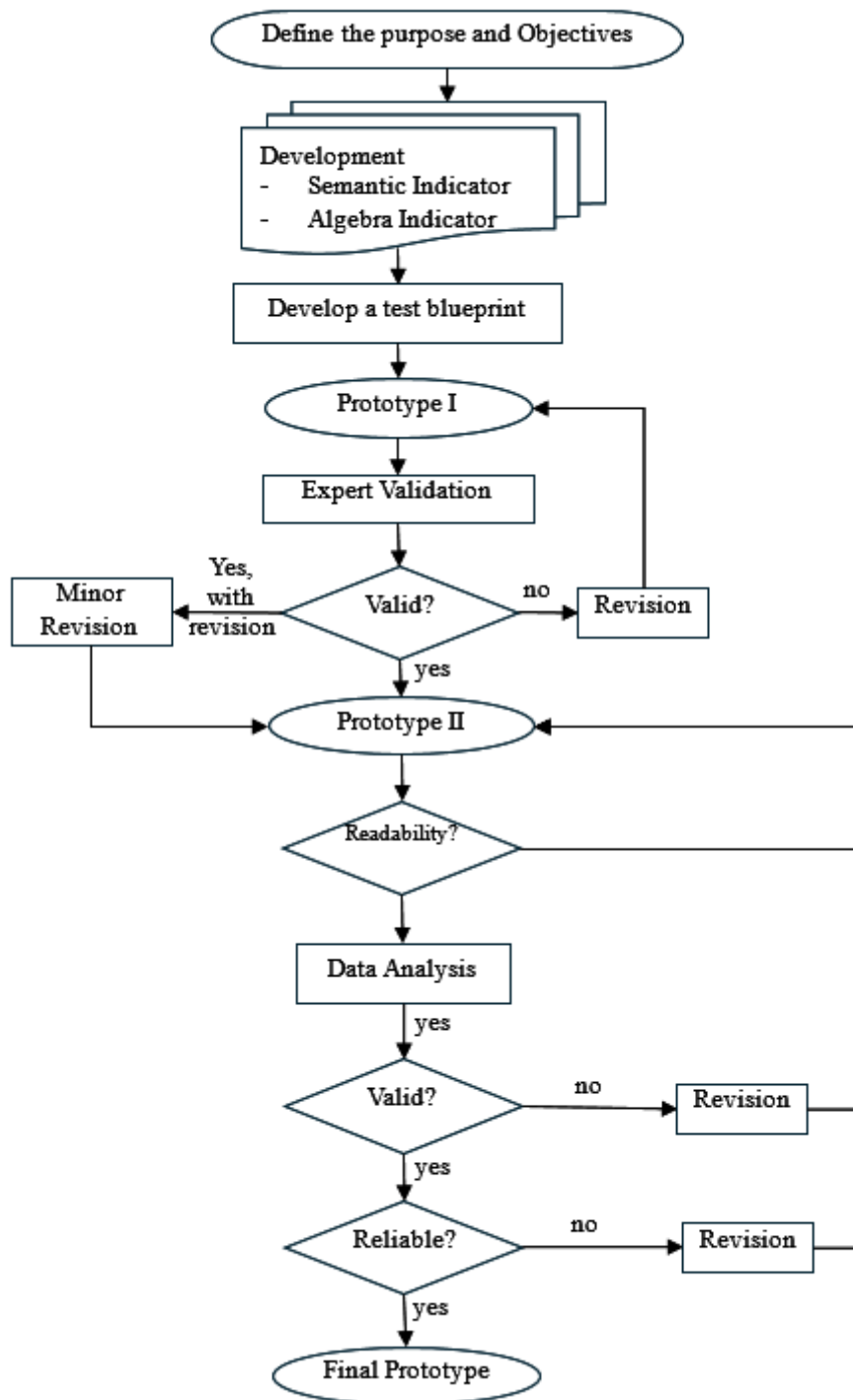


Fig. 1. Flowchart of Development instrument test

## Discussion and Results

### 1. Define the goal and research objectives

As previously explained, the purpose of this research is to develop a semantic algebra test instrument to measure high school students' problem-solving competencies from an intercultural perspective. Based on this, semantic and algebra indicators were developed from an intercultural perspective.

Based on the literature review explained previously, there are five indicators in semantic understanding: the relationship between words and the real world, context of use, sentence structure,

synonyms, antonyms, and meaning relationships. Meanwhile, for algebra material at the high school level, there are four components related to algebra concepts, as presented in Table 1.

Table 1.  
*Indicator of Algebra material*

Component	Explain
Explain the meaning of symbol	This indicator measures the competence of students in connecting the symbols of algebra such as variables, constants, operations, with objects or concepts they represent.
Understanding the relation and mathematics structure	This indicator measures the competence of students in examining each variable and understanding how a change in one variable influences others.
Translating between representations	This indicator measures students' competencies in connecting equations, graph, table, and verbal descriptions.
To connect with the real life	This indicator measures the competencies of students in applying the algebra model that represent real-life situation.

Furthermore, the item indicator of semantic algebra problem from an intercultural perspective was developed through a systematic analysis and elaboration of semantic, algebraic, and intercultural indicators to develop test items. Figure 2 illustrates the mapping of the relationship between semantic indicators, algebraic material indicators, and intercultural competence indicators in the development of the test instruments.

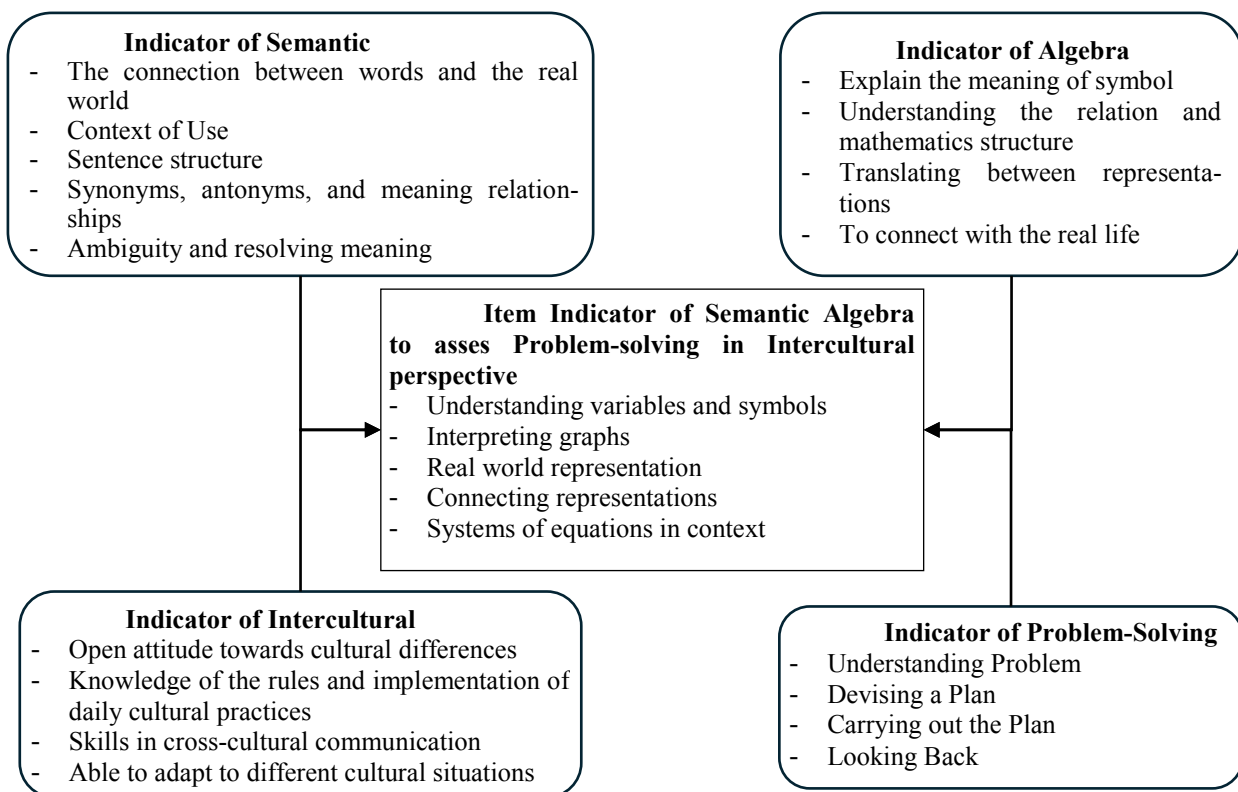


Fig. 2. *Item indicator of Semantic Algebra to assess Problem-Solving in Intercultural Perspective*

Figure 2 explains that to construct the item instrument indicators, we conducted a systematic analysis and elaboration of indicators from four domains: semantic, algebraic, problem-solving, and intercultural, followed by their synthesis into operational item indicators. Furthermore, five indicators were generated to construct the test instrument. Each indicator was mapped to one item, resulting in a total of five items. Each item contained three questions, resulting in a total of 15 questions.

## 2. Compiling and writing test blueprints

Based on the results of the indicator development carried out, the following questions were compiled, as presented in Table 2.

Table 2.

*The Test Blueprints of semantic algebra to assess problem-solving in intercultural perspective*

No	Indicator		Problem	Score
1.	<b>Algebra</b> Understanding variables and symbols	<b>Semantic</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The connection between words and the real world</li> <li>- Context of use</li> <li>- Sentence structure</li> <li>- Synonyms, antonyms, and meaning relationships</li> <li>- Ambiguity and resolving meaning</li> </ul> <b>Problem-Solving</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifying problem</li> <li>- Defining and formulating problem</li> <li>- exploring strategies</li> <li>- implementing strategies</li> <li>- reviewing and evaluating strategies</li> </ul> <b>Intercultural</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cultural openness</li> <li>- Cultural knowledge</li> <li>- Cultural communication</li> <li>- Intercultural adaptability</li> </ul>	A store sells concert tickets. Visitors can buy tickets online. The International visitors pay for a VIP ticket in US dollars: \$93.75. Domestic visitors pay for a regular ticket in rupiah: Rp800.000,00. The organizer converts all money into rupiah. Assume \$1= Rp16.000,00. The total number of tickets is 60. If $x$ is the number of VIP tickets bought by international visitors, the total revenue $P(x)$ in rupiah can be written as: $P(x) = (90 \times 16.000)x + 800.000(60 - x)$ .	5
			a. What does $x$ represent in this question?	
			b. Why does the equation include $60 - x$ ? Explain.	5
		c. If $x = 20$ , what is the store's total revenue? What does this result mean?	5	
2.	<b>Algebra</b> Interpreting Graphs	<b>Semantic</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The connection between words and the real world</li> <li>- Context of use</li> <li>- Sentence structure</li> <li>- Synonyms, antonyms, and meaning relationships</li> <li>- Ambiguity and resolving meaning</li> </ul> <b>Problem-Solving</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifying problem</li> <li>- Defining and formulating problem</li> <li>- exploring strategies</li> <li>- implementing strategies</li> <li>- reviewing and evaluating strategies</li> </ul> <b>Intercultural</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cultural openness</li> <li>- Cultural knowledge</li> <li>- Cultural communication</li> <li>- Intercultural adaptability</li> </ul>	A student from Indonesia joins an online mathematics class with students from several countries. They are studying linear functions in their math class. For the next, they are comparing how temperature changes in two cities from different countries. City A in Indonesia and city B in Russia. The teacher introduces the linear function $y = 3x - 7$ , which represents the difference in temperature in $^{\circ}\text{C}$ between the two cities for one day. $x$ is the number of hours after 08.00 am and $y$ is the "temperature in city A-temperature in city B" The teacher asks the student to analyze the graph of the function. However, the student is unsure how to proceed and needs your help. Please assist the student in answering the following questions:	5
			a. What does $-7$ represent in the graph?	
			b. If $x = 0$ , what is the relationship between $y$ and the graph?	5
		c. If $y = 5$ , find the value of $x$ and explain what happens in the graph.	5	
3.	<b>Algebra</b> Real world representation	<b>Semantic</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The connection between words and the real world</li> <li>- Context of use</li> <li>- Sentence structure</li> </ul>	Students from Indonesia, Brazil, and Japan join an online environmental project. Each team observes an ant colony in their schoolyard and shares the data in a joint mathematics and biology class. One	5

No	Indicator	Problem	Score
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Synonyms, antonyms, and meaning relationships</li> <li>- Ambiguity and resolving meaning</li> </ul> <p><b>Problem-Solving</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifying problem</li> <li>- Defining and formulating problem</li> <li>- exploring strategies</li> <li>- implementing strategies</li> <li>- reviewing and evaluating strategies</li> </ul> <p><b>Intercultural</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cultural openness</li> <li>- Cultural knowledge</li> <li>- Cultural communication</li> <li>- Intercultural adaptability</li> </ul>	<p>team in Indonesia finds that the population of an ant colony doubles every week and can be modelled by the equation <math>P(t) = 50 \cdot 2^t</math>, where <math>P(t)</math> is the number of ants after <math>t</math> weeks.</p> <p>a. What does the number 50 represent in this equation?</p>	
		b. What happens to $P(t)$ as $t$ increases? Explain verbally	5
		c. How many ants are in the colony after 4 weeks?	5
4.	<p><b>Algebra</b> Connecting representations</p> <p><b>Semantic</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The connection between words and the real world</li> <li>- Context of use</li> <li>- Sentence structure</li> <li>- Synonyms, antonyms, and meaning relationships</li> <li>- Ambiguity and resolving meaning</li> </ul> <p><b>Problem-Solving</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifying problem</li> <li>- Defining and formulating problem</li> <li>- exploring strategies</li> <li>- implementing strategies</li> <li>- reviewing and evaluating strategies</li> </ul> <p><b>Intercultural</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cultural openness</li> <li>- Cultural knowledge</li> <li>- Cultural communication</li> <li>- Intercultural adaptability</li> </ul>	<p>A student from Indonesia joins an online language-exchange program with students from Japan, Russia, and China. Every week, they track how many new foreign words the Indonesian student learns. The teacher gives a function written as <math>f(x) = -2x + 10</math>. Where <math>x</math> is the number of weeks since the language-exchange program started, and <math>y</math> is the total number of new foreign words the student has learned. However, the student is struggling and needs your help. Please assist the student in completing the following:</p> <p>a. Create a table of values for <math>x = \{-2, -1, 0, 1, 2\}</math></p>	5
		b. Plot the graph of the function.	5
		c. What does the number 10 represent in the graph, and how does changing $x$ affect $f(x)$ ?	5
5.	<p><b>Algebra</b> Systems of equations in context</p> <p><b>Semantic</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The connection between words and the real world</li> <li>- Context of use</li> <li>- Sentence structure</li> <li>- Synonyms, antonyms, and meaning relationships</li> <li>- Ambiguity and resolving meaning</li> </ul> <p><b>Problem-Solving</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifying problem</li> <li>- Defining and formulating problem</li> <li>- exploring strategies</li> <li>- implementing strategies</li> <li>- reviewing and evaluating</li> </ul>	<p>A group of students from different cultural backgrounds organize a food stall for their school's National Day. They decided to sell two simple items that everyone can enjoy traditional cakes and fruit juice that use the popular fruits in various cultures. Each cake cost Rp4.000,00, and each juice Rp3.000,00. By the end of the event, the students sold a total of 50 items and earned Rp170.000,00:</p> <p>a. What do the variables <math>x</math> and <math>y</math> represent in the following system of equations?  <math>x + y = 50</math> and  <math>4.000x + 3.000y = 170.000</math></p>	5

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ  
ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

No	Indicator	Problem	Score
	strategies <b>Intercultural</b> - Cultural openness - Cultural knowledge - Cultural communication - Intercultural adaptability	b. Explain what the first equation model is in the context of the food stalls.	5
		c. Solve for $x$ and $y$ , then explain the result in the context of the problem.	5

Based on the table of questions provided, it can be explained that each of the algebraic indicators is related to all semantic indicators and intercultural indicators, meaning that each question fulfils the semantic indicators in an intercultural perspective.

### 3. Content Validity

Table 3 presents the results of the validity assessment for the 15 items, conducted by two experts. The assessment was conducted by completing an assessment instrument prepared in advance by the researchers.

*Table 3.  
Content validity results by experts*

Number of Question	Expert 1	Expert 2	Average	Description
<i>Q1a</i>	3	4	3.5	Valid
<i>Q1b</i>	4	4	4	Valid
<i>Q1c</i>	3	4	3.5	Valid
<i>Q2a</i>	4	4	4	Valid
<i>Q2b</i>	4	4	4	Valid
<i>Q2c</i>	4	4	4	Valid
<i>Q3a</i>	4	3	3.5	Valid
<i>Q3b</i>	3	4	3.5	Valid
<i>Q3c</i>	4	4	4	Valid
<i>Q4a</i>	4	4	4	Valid
<i>Q4b</i>	4	4	4	Valid
<i>Q4c</i>	4	3	3.5	Valid
<i>Q5a</i>	4	4	4	Valid
<i>Q5b</i>	4	4	4	Valid
<i>Q5c</i>	3	4	3.5	Valid

Based on the validation results by experts, it was found that each question item fell within the interval  $3 \leq \textit{Validity} \leq 4$ , indicating that experts considered the question items to be in the appropriate categories. Therefore, it can be said that all the questions were valid. The input from the first expert was that in questions 1a, 1b, dan 1c, it was necessary to add the context of currencies from other countries, which would later need to be converted to Indonesian currency, so that an intercultural perspective would appear in the question items. The second expert provided input to improve the context in questions 3a, 3b, 3c, so that the story context in the questions effectively cross-cultural communication skills.

### 4. Readability instrument test

Before testing the validity and reliability of this test instrument, it was first piloted on four students to determine its readability. Based on the pilot test results, all tests met the readability criteria.

The following is Table 4, which is the result of the readability test component trial.

*Tabel 4.*  
*Readability test*

Number of Question	Student-1	Student-2	Student-3	Student-4	Average
<i>Q1a</i>	3	3	3	3	3
<i>Q1b</i>	3	3	3	3	3
<i>Q1c</i>	3	3	3	3	3
<i>Q2a</i>	4	4	4	4	4
<i>Q2b</i>	4	4	4	4	4
<i>Q2c</i>	4	4	4	4	4
<i>Q3a</i>	3	4	4	3	3.5
<i>Q3b</i>	3	3	3	3	3
<i>Q3c</i>	3	3	3	3	3
<i>Q4a</i>	4	4	4	4	4
<i>Q4b</i>	4	4	4	4	4
<i>Q4c</i>	4	3	4	3	3.5
<i>Q5a</i>	4	4	3	3	3.5
<i>Q5b</i>	3	3	3	3	3
<i>Q5c</i>	3	3	3	3	3

Based on Table 4, it was found that each question item fell within the interval  $3 \leq \textit{readability} \leq 4$ , meaning that four students stated that all the questions item texts had a good level of readability, allowing them to be understood well by the students.

### 5. Construct validation and reliability instruments

The validity test was conducted to determine the level of correlation between each item's score and the total score using Pearson Product-Moment correlation coefficient. In contrast, the reliability test was conducted to assess the internal consistency of the instrument using Cronbach's Alpha. Based on the calculation results using SPSS 27, the data obtained from the validity test of the test items are presented in Table 5, which consists of 15 questions administered on 32 students.

*Table 5.*  
*Test item validity test results*

Number of Question	Pearson correlation	Pearson product moment (Level of Significant 0.05 and 2-tailed)	Sig. (2-tailed)	Description
<i>Q1a</i>	0.658	0.349	< 0.001	Valid
<i>Q1b</i>	0.758	0.349	< 0.001	Valid
<i>Q1c</i>	0.567	0.349	< 0.001	Valid
<i>Q2a</i>	0.712	0.349	< 0.001	Valid
<i>Q2b</i>	0.835	0.349	< 0.001	Valid
<i>Q2c</i>	0.661	0.349	< 0.001	Valid
<i>Q3a</i>	0.820	0.349	< 0.001	Valid
<i>Q3b</i>	0.779	0.349	< 0.001	Valid
<i>Q3c</i>	0.731	0.349	< 0.001	Valid
<i>Q4a</i>	0.749	0.349	< 0.001	Valid
<i>Q4b</i>	0.788	0.349	< 0.001	Valid
<i>Q4c</i>	0.714	0.349	< 0.001	Valid
<i>Q5a</i>	0.722	0.349	< 0.001	Valid
<i>Q5b</i>	0.791	0.349	< 0.001	Valid
<i>Q5c</i>	0.833	0.349	< 0.001	Valid

Based on Table 5, all questions are valid. Validity values in this case can be seen in two ways. First, compare the Pearson correlation value with the Pearson product-moment value. If each question value is compared, the Pearson correlation value is greater than the Pearson product-moment value. This indicates that each question item is valid. Second, compare the Sig. (2-tailed)

with a probability value of 0.05. Based on Table 3 we have that Sig. (2-tailed) < 0.05. It means that each question item is valid.

Next, Table 6 presents the data from the reliability test results of 15-questions, which was administered to 32 students.

*Table 6.  
Reliability Statistics*

Number of Items	Cronbach's Alpha	Requirement	Description
15	0.941	0.700	Reliable

Based on the data processed using SPSS 27, all questions met the reliability criteria. This is indicated by Cronbach's Alpha value  $\geq$  the value of requirement, which is  $0.941 \geq 0.700$ .

### **Conclusion**

This research produced an effective semantic algebra test instrument that met the criteria of readability, validity, and reliability to measure students' problem-solving competences from an intercultural perspective. There were five stages in developing the test instrument: defining the goal and research objectives, compiling and writing test blueprints, content validity, readability test, and construct validity and reliability test.

At the stage of determining research objectives and targets, semantic indicators consisting of five indicators, algebraic material indicators composed of four indicators, and five semantic algebraic indicators from an intercultural perspective. Based on the result obtained, the next stage of compiling and writing the test blueprint was carried out, resulting in the creation of five test items, each consisting of three questions, for a total of 15 questions. The next step was to conduct content validity. In this case, two experts validated all test items. The first expert provided input on test items 1a, 1b, and 1c regarding the addition of question context, and the second expert provided feedback to improve questions 3a, 3b, and 3c, focusing on context related to cross-cultural communication skills. Each expert stated that all test items were valid. From the readability test side, it was found that all questions could be read and understood by students. Four students were involved in this readability activity. The final stage involved a test of construct validity and reliability. Thirty-two students participated in the trial. Based on the analysis, all developed test instruments met the validity criteria, demonstrating that the test can measure semantic algebra problem-solving competency from an intercultural perspective. In terms of reliability, the test instrument showed a Cronbach's alpha coefficient of 0.941, indicating the stability of the test results in repeated measurements.

Moving forward, further development of this test instrument is necessary, which is expected to result in the creation of more flexible and applicable measurement tool, tailored to curriculum developments and future evaluation needs. Further research is also needed to explore the potential of this test instrument to strengthen its validity and reliability.

### **Информация об авторах**

**Синамбела Пардомуан Наули Джосип Марио**; аспирант, Уральский гуманитарный институт; Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (Российская Федерация, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); E-mail: pardomuannjmsinambela@gmail.com; ORCID: 0000-0002-6325-1013; Scopus ID: 57197823139;

**Савельева Нэлли Хисматуллаевна**; кандидат педагогических наук; доцент, доцент Кафедры иностранных языков и профессиональных коммуникаций; Уральский институт ГПС МЧС России (Российская Федерация, 620137, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 22); E-mail: nellik1983@mail.ru; ORCID: 0000-0002-0311-1430; Scopus ID: 57226345657

## SEMANTIC ALGEBRA: AN INTERCULTURAL PERSPECTIVE TO PROBLEM-SOLVING ASSESSMENT OF HIGH SCHOOL EDUCATION

**Sinambela Pardomuan Nauli Josip Mario**

Ph.D. Student

**Savelyeva N. Kh.**

Candidate of Pedagogical Sciences,  
Associate Professor

Ural Federal University named after the first  
President of Russia B. N. Yeltsin

Ural Institute of the State Fire Service of the  
Ministry of Emergency Situations of Russia

**Abstract.** This study aims to develop an effective test instrument that meets the criteria of readability, validity, and reliability to measure the problem-solving competency of high school students. Researchers developed the test instrument through several stages, including determining the research objectives and targets, compiling and writing the test blueprints, conducting content validity and readability tests, and assessing construct validity and reliability tests. The results of the study indicate that the test instrument was developed based on semantic indicators, comprising four categories: the key characteristics of the algebra teaching material, which have five indicators in their structure; problem solving methods determined by five criteria; and intercultural markers, consisting of four parameters. Based on this development study, five semantic algebra test items were developed from an intercultural perspective, each comprising three sub-questions, resulting in a total of 15 questions. Based on the results of content validity, it was found that all items met the validity criteria. The readability test conducted showed that the test instrument could be read and understood well by students. Furthermore, the construct validity test using the Pearson product-moment correlation showed that all test items had a good level of validity, and the reliability coefficient was also adequate, as indicated by the Cronbach's alpha coefficient of 0.941 which demonstrated the stability of the test instrument across repeated measurements.

**Keywords:** development of test instruments, content validity test, readability test, construct validity test, reliability test

**For citation:** Sinambela P. N. J. M., Savelyeva N. Kh. (2026). Semantic Algebra: An Intercultural Perspective to Problem-Solving Assessment of High School Education. *Continuum. Maths. Computer Science. Education*, 1 (41), 22–35. doi.org/10.24888/2500-1957-2026-1-22-35

**Copyright:** © P. N. J. M. Sinambela, N. Kh. Savelyeva (2026). Published by Bunin Yelets State University. Open access under the Creative Commons Attribution 4.0 License

### Список литературы / References

- Adams, T. L., & Lowery, R. M. (2007). An Analysis of Children's Strategies for Reading Mathematics. *Reading & Writing Quarterly*, 23(2), 161–177. <https://doi.org/10.1080/10573560601158479>
- Agoestanto, A., & Rinachyuan, W. (2020). Student error analysis in global meta-level algebraic thinking on treffinger learning assisted by scaffolding. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(2), 022092. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/2/022092>
- Almutairi, N., & Alsuwayl, A. (2023). Assessing the knowledge of elementary school teachers on universal design for learning in Saudi Arabia. *Cogent Education*, 10(2), 2270295. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2270295>
- Basir, M. A., Waluya, S. B., Dwijanto, & Isnarto. (2021). Development and use test instruments to measure algebraic reasoning based on cognitive systems in Marzano's taxonomy. *European*

- Journal of Mathematics and Science Education*, 2(2), 163–175.  
<https://doi.org/10.12973/ejmse.2.2.163>
- Cañadas, M. C., Molina, M., & Del Río, A. (2018). Meanings given to algebraic symbolism in problem-posing. *Educational Studies in Mathematics*, 98(1), 19–37.  
<https://doi.org/10.1007/s10649-017-9797-9>
- Cheng, D., Li, M., Cui, J., Wang, L., Wang, N., Ouyang, L., Wang, X., Bai, X., & Zhou, X. (2022). Algebra dissociates from arithmetic in the brain semantic network. *Behavioral and Brain Functions*, 18(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s12993-022-00186-4>
- Deardorff, D. K. (2019). *Manual for Developing Intercultural Competencies: Story Circles* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429244612>
- Delima, N., & Cahyawati, D. (2021). Students' Mathematics Self-Concept, Mathematics Anxiety and Mathematics Self-Regulated Learning during the Covid-19 Pandemic. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(2), 103–114. <https://doi.org/10.22342/jpm.15.2.13200.103-114>
- Ellis, N. C. (2008). The Dynamics of Second Language Emergence: Cycles of Language Use, Language Change, and Language Acquisition. *The Modern Language Journal*, 92(2), 232–249. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4781.2008.00716.x>
- Erath, K., Prediger, S., Quasthoff, U., & Heller, V. (2018). Discourse competence as important part of academic language proficiency in mathematics classrooms: The case of explaining to learn and learning to explain. *Educational Studies in Mathematics*, 99(2), 161–179. <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9830-7>
- Erdem, E., Zengin, Ş., & Erdem, H. (2022). STUDENTS' ABILITY TO MAKE SENSE OF ALGEBRAIC EXPRESSIONS AND THEIR VERBAL EQUIVALENTS. *European Journal of Education Studies*, 9(1). <https://doi.org/10.46827/ejes.v9i1.4124>
- Ferretti, F. (2019). The Manipulation of Algebraic Expressions: Deepening of a Widespread Difficulties and New Characterizations. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 1(1). <https://doi.org/10.29333/iejme/5884>
- Foster, D. (2007). Making Meaning in Algebra: Examining Students' Understandings and Misconceptions. In A. H. Schoenfeld & Mathematical Sciences Research Institute (Eds.), *Assessing Mathematical Proficiency* (1st ed., pp. 163–176). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511755378.017>
- Hutapea, T. A., Josip Mario Sinambela, P. N., & Adlin, D. (2020). Ability of Problem Solving Students Based on Information and Communication Technology. *Journal of Physics: Conference Series*, 1485(1), 012052. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1485/1/012052>
- Ilany, B.-S., & Margolin, B. (2010). Language and Mathematics: Bridging between Natural Language and Mathematical Language in Solving Problems in Mathematics. *Creative Education*, 1(03), 138–148. <https://doi.org/10.4236/ce.2010.13022>
- Imm, K., & Stylianou, D. A. (2012). Talking mathematically: An analysis of discourse communities. *The Journal of Mathematical Behavior*, 31(1), 130–148. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2011.10.001>
- Iurato, G. (2017). A Pragmatic Characterization of Concept Algebra: A Few Formal Remarks on Wang's Denotational Mathematics. *International Journal of Software Science and Computational Intelligence*, 9(3), 1–15. <https://doi.org/10.4018/IJSSCI.2017070101>
- Malone, G. P., Pillow, D. R., & Osman, A. (2012). The General Belongingness Scale (GBS): Assessing achieved belongingness. *Personality and Individual Differences*, 52(3), 311–316. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2011.10.027>
- McLeod, E., Shaver, E. C., Beger, M., Koss, J., & Grimsditch, G. (2021). Using resilience assessments to inform the management and conservation of coral reef ecosystems. *Journal of Environmental Management*, 277, 111384. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111384>
- Murphy, M. L. (2003). *Semantic Relations and the Lexicon: Antonymy, Synonymy and other Paradigms* (1st ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511486494>

- Nortvedt, G. A., & Buchholtz, N. (2018). Assessment in mathematics education: Responding to issues regarding methodology, policy, and equity. *ZDM*, 50(4), 555–570. <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0963-z>
- Obot, O., Patrick Friday. (2023). Impact of Blended Learning Approach on Students' Achievement in Quadratic and Simultaneous Equations. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD)*, 7(6), 552–558.
- Pitta-Pantazi, D., Chimoni, M., & Christou, C. (2020). Different Types of Algebraic Thinking: An Empirical Study Focusing on Middle School Students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(5), 965–984. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-10003-6>
- Prayitno, L. L., Mutianingsih, N., Purwanto, P., Subanji, S., & Susiswo, S. (2022). Students' semantic reasoning characteristics on solving double discount problem. *JRAMathEdu (Journal of Research and Advances in Mathematics Education)*, 77–92. <https://doi.org/10.23917/jramathedu.v7i2.16325>
- Ralston, N. C., Li, M., & Taylor, C. (2018). The Development and Initial Validation of an Assessment of Algebraic Thinking for Students in the Elementary Grades. *Educational Assessment*, 23(3), 211–227. <https://doi.org/10.1080/10627197.2018.1483191>
- Stacey, K., & MacGregor, M. (1999). Learning the Algebraic Method of Solving Problems. *The Journal of Mathematical Behavior*, 18(2), 149–167. [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(99\)00026-7](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(99)00026-7)
- Stephens, A. C. (2008). What “counts” as algebra in the eyes of preservice elementary teachers? *The Journal of Mathematical Behavior*, 27(1), 33–47. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2007.12.002>
- Susanto, E., Susanta, A., Aliyyah Irsal, N., & Stanggo, P. D. (2024). Developing RME-based module in statistics to improve problem-solving skills for higher education students. *Jurnal Elemen*, 10(2), 289–304. <https://doi.org/10.29408/jel.v10i2.25157>
- Vocroix, L. (2021). Morphology in micro linguistics and macro linguistics. *Macrolinguistics and Microlinguistics*, 2(1), 1–20. <https://doi.org/10.21744/mami.v2n1.11>
- Vukovic, R. K., & Lesaux, N. K. (2013). The relationship between linguistic skills and arithmetic knowledge. *Learning and Individual Differences*, 23, 87–91. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.10.007>
- Witzel, B., & Myers, J. A. (2023). Solving Algebraic Word Problems Using General Heuristics Instruction. *TEACHING Exceptional Children*, 56(1), 52–60. <https://doi.org/10.1177/00400599231157029>
- Wong, T. T.-Y., & Yip, E. S.-K. (2023). What is the unknown? The ability to identify the semantic role of the unknown from word problems longitudinally predicts mathematical problem solving performance. *Contemporary Educational Psychology*, 73, 102183. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2023.102183>

### Information about the authors

**Pardomuan N. J. M. Sinambela**; Ph.D. Student; Ural Institute of Humanities; Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin (Mira Street, 19, Yekaterinburg, 620002, Russian Federation); E-mail: pardomuannjmsinambela@gmail.com; ORCID: 0000-0002-6325-1013; Scopus ID: 57197823139;

**Nelli Kh. Savelyeva**; Candidate of Pedagogical Sciences; Associate Professor; Associate Professor of the Department of Foreign Languages and Professional Communications; Ural Institute of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia (Mira street, 22, Yekaterinburg, 620137, Russian Federation); E-mail: nellik1983@mail.ru; ORCID: 0000-0002-0311-1430; Scopus ID: 57226345657

Статья поступила в редакцию	20.12.2025
Принята к публикации	26.01.2026
Статья опубликована	18.03.2026

DOI: 10.24888/2500-1957-2026-1-36-45

УДК  
371.388

**МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ И МОДЕЛИ ШКОЛЬНОГО  
ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ТЕМЕ «ВЕРоятНОСТЬ»**

<b>Щербатых Сергей Викторович</b> д.п.н., профессор	Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина
<b>Покорная Илана Юльевна</b> к.ф.м.н., доцент	Воронежский государственный педагогиче- ский университет
<b>Шаталова Анастасия Алексеевна</b> магистр, учитель	Воронежский государственный педагогиче- ский университет; МБОУ гимназия имени академика Н.Г. Басова

**Аннотация.** Курс «Вероятность и статистика» является важным элементом современного школьного образования, несмотря на то, что в основную программу принят достаточно недавно, однако введение стохастической компоненты в школьное математическое образование имеет более чем 200-летнюю историю. Учитывая значимость данного курса, появляется необходимость применения активных форм вовлечения обучающихся в процесс изучения теоретических и практических материалов по вероятности и статистике, в том числе, проведение ученического школьного эксперимента. Статья посвящена исследованию роли школьного эксперимента на уроках по теме «Вероятность» в эффективном развитии личности учащегося в рамках системно-деятельностного подхода. Авторами разработаны модели экспериментов, которые относятся к трём видам: 1) модель визуализации и понимания абстрактных понятий; 2) модель наглядной интерпретации (геометрическая вероятность как наглядное представление понятия вероятности); 3) эксперимент как практическое исследование и моделирование реальных ситуаций. Для каждой модели приведены примеры проведения школьных экспериментов по теме «Вероятность» и разобрана методика их выполнения с подробными характеристиками. Реализация ученического школьного эксперимента позволяет не только повысить интерес к математике в школе, но и стимулировать процессы мышления, улучшить восприятие информации и существенно обогатить школьный учебный процесс.

**Ключевые слова:** теория вероятностей, ученический школьный эксперимент по математике, стохастика, наглядная интерпретация

**Для цитирования:** Щербатых С.В., Покорная И.Ю., Шаталова А.А. Методика проведения и модели школьного эксперимента по теме «Вероятность» // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2026. № 1 (41). С. 36–45. doi.org/10.24888/2500-1957-2026-1-36-45

**Права:** © С.В. Щербатых, И.Ю. Покорная, А.А. Шаталова (2026). Опубликовано Елецким государственным университетом им. И.А. Бунина. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY 4.0

**Введение**

Курс «Вероятность и статистика» не просто новый предмет школьной программы, а очень важный и фундаментальный с точки зрения теоретических основ и практических

навыков, которые он закладывает, является инвестицией в будущее учеников, так как вооружает необходимыми инструментами для успешной учёбы, навыками, которые будут востребованы в различных сферах современного общества, задаёт базу в технических, естественнонаучных и экономических направлениях.

С какими основными и довольно распространёнными проблемами сталкивается современный школьник на уроках математики? Выделим некоторые из них: 1) школьникам с трудом даётся анализировать данные, аргументировать своё решение, прогнозировать исход, а также визуализировать результаты (строить рисунок или схему, графики, диаграммы и т.п.); 2) школьникам трудно определить какие данные в задаче лишние, а каких данных не хватает. Они теряются и не понимают, что делать, если в тексте задачи есть дополнительная (излишняя) информация; 3) школьники часто могут вычислить, решить задачу, но объяснить, что означает тот или иной элемент действий затрудняются (не понимают, зачем они делают какое-то действие или не могут объяснить, что означает полученное число в рамках условия задачи).

Разобраться в этих вопросах, безусловно, помогает предмет «Вероятность и статистика». В настоящее время меняется методика его преподавания – от абстрактного к наглядному. Поэтому все большее значение приобретает возможность изучения данного предмета с применением ученического школьного эксперимента. Следует особенно подчеркнуть при этом важность проведения экспериментов как реальных, так и компьютерных симуляций, использования наглядных примеров из реальной действительности.

Этот курс имеет огромный потенциал для развития вероятностного стиля мышления, влияющего на формирование стохастического мировоззрения старшеклассников общеобразовательных школ. Основы обучения теории вероятностей и математической статистике в школе отражены в работах авторов: Бунимович Е.А. (Бунимович, 2002), Булычев В.А. (Бунимович, Булычев, 2005), Селютин В.Д. (Селютин, 2002), Терехова Л.А. (Селютин, Терехова, 2017). В совместных работах Дворяткиной С.Н., Щербатых С.В. (Дворяткина, Щербатых, 2020), Щербатых С.В., Лыковой К.Г., Поляковой А.Ю. (Щербатых, Лыкова, Полякова, 2018, 2019), (Щербатых, Лыкова 2019, 2020), Патроновой Н.Н., Немановой А.А. (Патронова, Неманова 2015) разработана методическая система, направленная на развитие вероятностного стиля мышления в процессе обучения математике, оказывающего воздействие на формирование целостного мировоззрения старших школьников общеобразовательных школ, в частности стохастического мировоззрения. Безусловно, частью этой системы является изучение и обоснование теоретико-практических основ проведения ученического школьного эксперимента по теме «Вероятность».

#### **Методология исследования**

Школьный эксперимент в математике не столь очевиден, как, например, в физике или химии, тем не менее имеет большое значение для глубокого понимания предмета, особенно по теме «Вероятность». Вместо того, чтобы запоминать формулы, можно сначала увидеть, как они работают на практике или даже получить возможность самим понять математическую закономерность и сформулировать её в виде гипотезы или формулы.

Проведение экспериментов хорошо согласуется с групповой работой, с игровыми технологиями (Шаталова, Покорная 2024), проектными заданиями (Покорная, Титоренко, Овсянникова 2023). Это могут быть проекты с элементами самостоятельного исследования, задания, в которых требуется иллюстрация известных задач по вероятности, проведения математического эксперимента.

Когда мы говорим об «эксперименте» в математике, то имеем в виду практическое исследование, моделирование или применение математических концепций в реальных или приближённых к реальности ситуациях. Выделим некоторые модели школьного эксперимента по теме «Вероятность» и рассмотрим методические основы их применения на конкретных примерах.

### I. Модель визуализации и понимания абстрактных понятий

Учитывая, что многие процессы и понятия абстрактны, эксперимент позволяет их увидеть, «ощутить» их проявления, понять основу и смысл формул. Например, эксперименты с подбрасыванием монеты помогают понять концепцию вероятности. Рассмотрим на примере.

**Пример 1.** Монету подбрасывают два раза. Найти вероятность того, что «орёл» выпадет два раза.

1) *Гипотеза.* В начале урока перед учащимися 8 класса была поставлена задача: «Если подбросить монету дважды, как часто на практике выпадут два орла подряд»? После обсуждения этого вопроса совместно с учениками сформулирована гипотеза, что событие «два орла» должно встречаться довольно редко, предполагаемая вероятность, как её определили ученики, от 0,1 до 0,3.

2) *Организация и проведение эксперимента.* Каждый ученик в группе получил монетку и в своей тетрадке нарисовал таблицу для записи результатов. Задача состояла в том, чтобы все учащиеся провели серию из 10 парных бросков и результаты занесли в таблицу (таблица 1).

*Таблица 1.  
Результаты испытаний*

№ парных бросков	1	2	3	4	5	...	10
Первый бросок	О	Р	О	Р	Р		
Второй бросок	Р	О	О	О	Р		
Произошло событие «два орла»?	нет	нет	да	нет	нет		

3) *Обработка полученных данных.* Учащиеся посчитали количество благоприятных исходов. По формуле  $P(A) = \frac{m}{n}$ , где  $A$  – событие «выпало два орла»,  $m$  – количество благоприятных исходов,  $n$  – общее количество исходов (это значение изначально было дано учащимся,  $n = 10$ ), вычислили частоту данного события. Посчитали среднее значение всего класса. У учеников полученная частота варьировалась от 0,17 до 0,29. Средняя эмпирическая частота по классу составила 0,246.

4) *Теоретические основы.* Повторили понятие элементарного события и формулу классической вероятности. Рассмотрели теоретическую вероятность нашего события. Варианты исходов для двух бросков монеты: {ОО, ОР, РО, РР}, данному событию соответствует только один исход, следовательно, теоретическая вероятность равна 0,25.

5) *Анализ результатов и выводы.* Гипотеза подтвердилась: экспериментальные значения оказались очень близки к теоретическому, а усреднённый по классу ответ почти совпал с ним. Зафиксировали расхождения и открытие: обсудили, почему результаты расходятся у разных людей. Ученики верно предположили, что это зависит от числа испытаний и от случайности события. Так же после подсчёта среднего значения по классу увидели, что значение стало ближе к теоретическому. Это позволило на практике понаблюдать и осознать закон больших чисел – с ростом числа испытаний эмпирическая частота события стремится к его теоретической вероятности.

### II. Модель наглядной интерпретации (геометрическая вероятность как наглядное представление понятия вероятности)

Следует отметить, что в классическом курсе теории вероятностей и математической статистике его изучение начинается с понятия «геометрическая вероятность», т.к. именно оно даёт много наглядных интерпретаций в этой теме исследования. И здесь эксперименты также играют значимую роль.

**Пример 2.** В заданном отрезке  $[A, B]$  случайным образом выбирают две точки  $M$  и  $N$ , которые разбивают данный отрезок на три части. Какова вероятность того, что из полученных трёх частей отрезка можно составить треугольник.

1) *Организация и проведение эксперимента.* В этом примере рассмотрим не реальный эксперимент, а проведём его виртуально, используя генератор случайных чисел. Учащиеся делятся на группы и собирают данные (таблица 2).

Таблица 2.  
Результаты испытаний

№ пары	1	2	3	4	5	...	20
Координаты точки $M$	0,62	0,25	0,84	0,80	0,14		
Координаты точки $N$	0,72	0,86	0,36	0,48	0,24		
Получился треугольник?	нет	нет	да	да	нет		

Каждый набор двух случайных чисел представляет собой «испытание» в данном эксперименте. Будем задавать случайно набор из двух чисел от 0 до 1. Значение этих чисел соответствует координатам точек  $M$  и  $N$  на отрезке  $[A, B] = [0,1]$  (рис. 1), где  $\triangle MNC$  восстановлен таким образом, что  $AM = MC$  и  $CN = NB$ . Можно восстановить или нет такой треугольник зависит от расположения точек  $M$  и  $N$  на отрезке  $[A, B]$ .

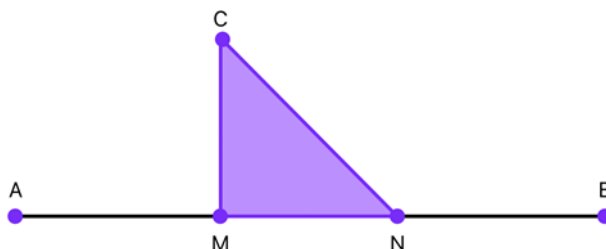


Рис. 1. Расположение точек  $M$  и  $N$

2) *Обработка данных. Гипотеза.* Каждая группа провела расчёты и нашла результат относительной частоты (эмпирической вероятности). Относительная частота = (частота выпадения события) / (общее число испытаний). Учащиеся определили, что предполагаемая вероятность события «треугольник получился» от 0,15 до 0,35, причём понадобилось обсуждение всего класса, так как в этом примере потребовалось большое число испытаний.

3) *Теоретические основы.* Обозначим  $|AM| = x \geq 0$  и  $|AN| = y \geq 0$ . Но нам неизвестно какая из точек  $M$  или  $N$  расположена левее, поэтому рассмотрим отдельно два случая:

*1 случай.* Пусть точка  $M$  находится левее точки  $N$  (или совпадают, что при проведении эксперимента тоже возможно), тогда  $x \leq y$ ,  $|MN| = y - x$ ,  $|NB| = 1 - y$ . Чтобы получить треугольник, как известно, сумма двух сторон должна быть больше третьей стороны. Для этого должны выполняться следующие три условия:

- $x + (y - x) \geq 1 - y \Rightarrow y \geq \frac{1}{2}$ .
- $x + (1 - y) \geq y - x \Rightarrow y \leq x + \frac{1}{2}$ .
- $(y - x) + (1 - y) \geq x \Rightarrow x \leq \frac{1}{2}$ .

Если каждому набору двух чисел  $x$  и  $y$ ,  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ , поставить в соответствие точку плоскости  $K(x; y)$ , тогда задача сводится к нахождению множества точек плоскости, координаты которых удовлетворяют всем условиям 1-3, что на плоскости отражено заштрихованной областью, состоящей из  $\triangle VSL$  (рис. 2).

*2 случай.* Пусть точка  $M$  находится правее точки  $N$  (или совпадают), тогда  $x \geq y$ , и аналогичным образом получаем заштрихованную область, состоящую из  $\triangle LGF$  (рис. 2).

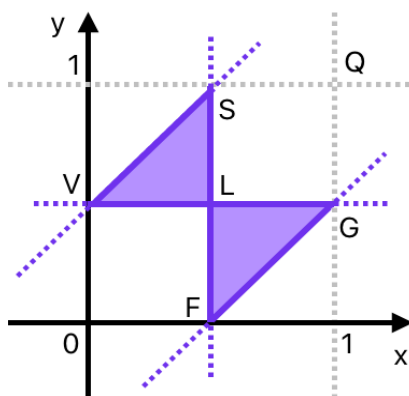


Рис. 2. Геометрическая интерпретация условий 1-3

Очевидно, что в нашей задаче следует использовать геометрическую вероятность. Площадь заштрихованной области составляет  $\frac{1}{4}$  часть от всей площади квадрата. Вероятность равна 0,25.

4) *Анализ результатов и выводы.* Собранные статистические данные подтверждают гипотезу, но результаты чуть отличаются от теоретических, и это происходит всё же из-за недостаточного количества испытаний. Но в соответствии с законом больших чисел известно, что при увеличении числа испытаний значение относительной частоты стремится к его теоретической вероятности.

### III. Эксперимент как практическое исследование и моделирование реальных ситуаций

Эксперимент может быть направлен на создание математической модели данной реальной ситуации. Ученики получают возможность разложить жизненные задачи на составляющие и получить математическую модель, решить её и результаты обратно интерпретировать к условию задачи и получить ответ. Сравнить свой ответ с предположениями, гипотезой и проработать аналогичные типы задач. Проанализировать – что изменится в ответе, если изменить условие задачи.

**Пример 3.** Две машины могут подъехать к терминалу (магазину, для доставки товаров) на разгрузку в промежуток времени от 10.00 до 11.30. Разгрузка товаров для машины с продуктами длится 10 минут, для второй машины с «бытовой химией (БХ)» – 20 минут. Какова вероятность того, что одной машине понадобится ждать другую машину, чтобы место разгрузки освободилось.

*Решение.* Разберём условие задачи, в предположении, что каждая из машин с одинаковой вероятностью может подъехать к терминалу в течение заданного промежутка времени. Какие основные характеристики следует учитывать: 1) автомобили могут подъехать на разгрузку в любом порядке; 2) могут подъехать в любой момент времени от 10.00 до 11.30, т.е. в течение 90 минут.

Рассмотрим для решения задачи геометрическую вероятность события – {место разгрузки занято}. Обозначим за  $x \geq 0$  и  $y \geq 0$  время прибытия и разгрузки соответственно каждой из двух машин:  $x$  – время для машины с продуктами и  $y$  – время для машины с БХ. Определим множество возможных исходов как площадь квадрата  $S = 90 \cdot 90 = 8100 \text{ ед}^2$ . Встреча состоится, если возможны два случая:

1 *случай.* Первой приехала машина с продуктами, тогда машины встретятся, если пройдёт времени не более 10 минут, т.е.  $y - x \leq 10$  и  $y \geq x$ ;

2 *случай.* Первой приехала машина с БХ, тогда машины встретятся, если пройдёт времени не более 20 минут, т.е. и  $x - y \leq 20$  и  $y \leq x$ .

Наглядную геометрическую интерпретацию мы получим, если заштрихуем в плоскости квадрата области, соответствующие неравенствам

$$\begin{cases} y \leq x + 10 \\ y \geq x \end{cases} \text{ или } \begin{cases} y \geq x - 20 \\ y \leq x \end{cases}$$

Этим условиям соответствуют точки плоскости с координатами  $(x; y)$ , расположенные в области  $OKDBNM$  (рис. 3).

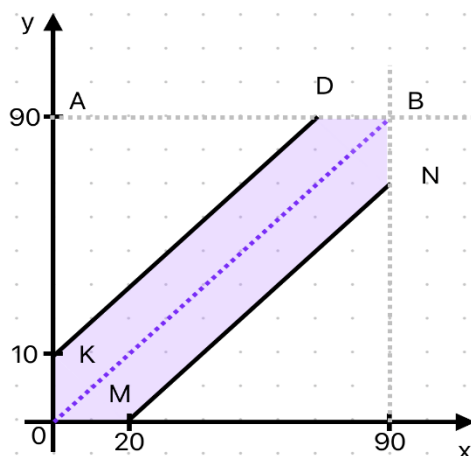


Рис. 3. Временная область встречи двух машин

Площадь заштрихованной области находим следующим образом: из площади квадрата вычитаем площади двух треугольников, получим:

$$8100 - \frac{6400}{2} - \frac{4900}{2} = 2450 \text{ (ед}^2\text{)}.$$

Вероятность события – {место разгрузки занято} находим как отношение

$$\frac{2450}{8100} = 0,3025.$$

*Гипотеза и выводы.* Учítывая, что большинство учеников предположили, что ответ можно получить как  $\frac{10+20}{90} = \frac{1}{3}$ , то это значение достаточно близко к правильному ответу. И ощущение, что есть совсем простой способ решения, очень их порадовало. Однако, если условие задачи изменить, например, рассмотреть тот же промежуток времени, но задать время разгрузки каждой машины по 30 минут, то, оказывается, эта формула для решения задачи совсем не подходит, результаты существенно отличаются. Это даёт возможность понять ученикам, что наша интуиция не всегда соответствует истинным процессам окружающих нас и очень важно увидеть это с помощью использования экспериментов и моделирования реальных задач.

### Результаты

В ходе данного исследования получены следующие результаты: проведён комплексный анализ и систематизация соответствующих задач по теме «Вероятность», выделены наиболее значимые для проведения школьного ученического эксперимента по данной теме исследования, разработаны и апробированы примеры их реализации.

Апробация проводилась на базе муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения города Воронежа «Гимназия имени академика Н.Г. Басова» на уроках по предмету «Вероятность и статистика» в 8 и 9 классах. Для оценки эффективности предложенного подхода были выбраны два класса. В качестве экспериментальной группы выступил 8Д класс (25 человек), где обучение проводилось с использованием описанного метода (см. Пример 1). Контрольной группой стал параллельный 8Г класс (24 человека), в котором данная тема изучалась традиционно – учитель объяснял материал у доски, затем учащиеся решали задачи из учебника. Оба класса имели примерно одинаковый уровень успеваемости по математике и средний балл за предыдущую четверть. По результатам

проведённой далее контрольной работы, получили, что в экспериментальном классе 74% учащихся полностью справились с заданиями (не допустили ошибок), тогда как в контрольном – только 46%. Аналогичные результаты получены в экспериментальном 9В классе (см. Примеры 2, 3) и в контрольном 9Б классе.

Проведённые эксперименты показали свою эффективность. Они сформировали у школьников более глубокое понимание вероятностных понятий и развили навыки критического мышления. Впоследствии, на следующих уроках, школьникам легче давались задачи на вероятность, потому что они каждый раз могли мысленно вернуться к данному эксперименту и сопоставить текущую задачу с практическим опытом.

Полученные результаты показывают, что представляется перспективным продолжить исследования по таким направлениям, как разработка теоретических и практических основ проведения школьного эксперимента по теме «Вероятность», изучение данной методики в рамках развития стохастической линии школьного курса математики с учётом идей системно-деятельностного подхода.

### **Заключение**

Научная новизна данной работы заключается в комплексной систематизации основ и разработке моделей проведения ученического школьного эксперимента по теории вероятностей с акцентом на примеры и задачи, а также в демонстрации примеров школьного эксперимента по математике, позволяющих адаптировать подходы к прикладным задачам.

Проведение школьного эксперимента по теме «Вероятность» – это не просто дополнение к традиционным методам обучения, но и важная их составляющая, неотъемлемая часть. Использование ученического школьного эксперимента позволяет повысить у учащихся мотивацию к решению задач, способствует повышению уровня их математических знаний.

### **Список литературы**

- Бунимович Е.А. Вероятностно-статистическая линия в базовом школьном курсе математики // Математика в школе. 2002. № 4. С. 52–58.
- Бунимович Е.А., Булычев В.А. Вероятность и статистика в курсе математики общеобразовательной школы: лекции 1-4. М.: Педагогический университет «Первое сентября», 2005.
- Дворяткина С.Н., Щербатых С.В. Теоретико-методическое обеспечение фрактального формирования и развития вероятностного стиля мышления в процессе обучения математике. М.: Флинта, 2020.
- Лыкова К.Г. Сущность развития стохастического мировоззрения старшеклассников в процессе обучения математике // Школа молодых учёных: материалы областного профильного семинара по проблемам естественных наук, Липецк: Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2020. С. 105–111
- Патронова Н.Н., Неманова А.А. Методика подготовки учащихся к использованию стохастических знаний в практических ситуациях с элементом случайного // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2015. Том 11. №1. С. 254–258.
- Покорная И.Ю., Титоренко С.А., Овсянникова А.Н. Региональный конкурс индивидуальных проектов по математике среди школьников и студентов как новая современная традиция педагогического вуза // Известия Воронежского государственного педагогического университета. 2023. № 1. С. 38–43. DOI: 10.47438/2309-7078\_2023\_1\_38
- Селютин В.Д. Научные основы методической готовности учителя математики к обучению школьников стохастике: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. М., 2002.

- Селютин В.Д., Терехова Л.А. Школьная стохастика в примерах и задачах: учебно-методическое пособие. Орел: ОГУ, 2017.
- Шаталова А.А., Покорная И.Ю. Некоторые аспекты применения игровых технологий на уроках математики // Некоторые вопросы анализа, алгебры, геометрии и математического образования: материалы VIII-ой международной молодёжной научной школы «Актуальные направления математического анализа и смежные вопросы», посвящённой 100-летию Н.Ф.Неклюдовой, Воронеж: Воронежский государственный педагогический университет, 2024. № 14. С. 194–195.
- Щербатых С.В., Лыкова К.Г. Формирование стохастического мировоззрения старшеклассников посредством развития вероятностного стиля мышления // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2020. № 2 (18). С. 46–52.
- Щербатых С.В., Лыкова К.Г., Полякова А.Ю. Теоретико-методические основы реализации непрерывности и преемственности в развитии стохастической линии школьного курса математики в русле идей системно-деятельностного подхода: М.: Флинта, 2022.

### Информация об авторах

**Щербатых Сергей Викторович**; доктор педагогических наук; профессор; ректор; профессор кафедры математики, информатики, физики и методики обучения; ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина» (Российская Федерация, 399770, г. Елец, Липецкая область, ул. Коммунаров, д. 28); E-mail: shcherserg@mail.ru; ORCID: 0000-0002-4870-8257;

**Покорная Илана Юльевна**; кандидат физико-математических наук; доцент, доцент кафедры высшей математики; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет» (Российская Федерация, 394043, г. Воронеж, ул. Ленина, 86); E-mail: ilanp@yandex.ru; ORCID: 0000-0001-8400-2553;

**Шаталова Анастасия Алексеевна**; студент магистратуры по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) «Экономико-математическое образование»; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет» (Российская Федерация, 394043, г. Воронеж, ул. Ленина, 86); E-mail: anastasia\_alekseevnaa@mail.ru; ORCID: 0009-0008-4578-997X

## METHODOLOGY OF CONDUCTING SCHOOL EXPERIMENTS ON THE TOPIC OF "PROBABILITY"

<b>Shcherbatykh S. V.</b> Dr. Sci. (Pedagogy), professor	Bunin Yelets State University
<b>Pokornaya I. Yu.</b> Ph.D. (Physics and Mathematics), Associate professor	Voronezh State Pedagogical University
<b>Shatalova A. A.</b> Master's degree student, teacher	Voronezh State Pedagogical University; MBOU Gymnasium named after Academician N.G. Basov

**Abstract.** The «Probability and Statistics» course is an important element of modern school education, despite having been only recently incorporated into the core curriculum. However, the introduction of the stochastic component into school mathematics education has a history of more than 200 years. Recognizing the curricular significance of probability and statistics necessitates the implementation of active learning methodologies to enhance student engagement with both theoretical

principles and practical applications. A pivotal component of this approach involves the design and execution of student-driven empirical investigations within the school environment. This study examines the function of classroom experiments in probability instruction for fostering student personality development through the implementation of a system-activity methodology. The authors have developed experimental models falling into three distinct categories: 1) a model for visualizing and comprehending abstract concepts; 2) a model for visual interpretation (utilizing geometric probability as a tangible representation of probabilistic concepts); 3) an experiment designed for practical investigation and real-world situation modeling. The article includes concrete implementation cases for each model within probability education contexts, with complete methodological analysis and technical particulars. The implementation of student-conducted experiments in schools serves not only to enhance engagement with mathematics but also to stimulate cognitive processes, improve knowledge acquisition, and substantially enrich the educational experience.

**Keywords:** probability theory, student-conducted mathematics experiment, stochastics, visual representation

**For citation:** Shcherbatykh S. V., Pokornaya I. Yu., Shatalova A. A. (2026). Methodology of Conducting School Experiments on the Topic of "Probability". *Continuum. Maths. Computer Science. Education*, 1 (41), 36–45. doi.org/10.24888/2500-1957-2026-1-36-45

**Copyright:** © S. V. Shcherbatykh, I. Yu. Pokornaya, A. A. Shatalova (2026). Published by Bunin Yelets State University. Open access under the Creative Commons Attribution 4.0 License

## References

- Bunimovich, E. A. (2002). Veroyatnostno-statisticheskaya liniya v bazovom shkolnom kurse matematiki. *Matematika v Shkole*, 4, 52-58. (In Russ.)
- Bunimovich, E. A., Bulychev, V. A. (2005). Probability and statistics in mathematics courses of secondary school: lectures 1-4. M. *Teaching University «First of September»*. (In Russ.)
- Dvoryatkina, S. N., Shcherbatykh, S. V. (2020). *Teoretiko-metodicheskoe obespechenie fraktal'nogo formirovaniya i razvitiya veroyatnostnogo stilya myshleniya v processe obucheniya matematike*. Moscow: Flinta. (In Russ.)
- Lykova, K. G. (2020). Sushchnost razvitiya stokhasticheskogo mirovozzreniya starsheklassnikov v protsesse obucheniya matematike [The essence of developing a stochastic worldview among high school students in the process of teaching mathematics]. *Shkola molodykh uchenykh: materialy oblastnogo profilnogo seminaru po problemam estestvennykh nauk*. (pp. 105-111). Lipetsk: Lipetskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet imeni P.P. Semenova-Tyan-Shanskogo. (In Russ., abstract in Eng.)
- Patronova, N. N., Nemanova, A. A. (2015). Metodika podgotovki uchashchikhsya k ispolzovaniyu stokhasticheskikh znaniy v prakticheskikh situatsiyakh s elementom sluchaynogo. *Modern Information Technologies and IT-education*, 11(1), 254-258. (In Russ., abstract in Eng.)
- Pokornaya, I. Yu., Titorenko, S. A., Ovsiannikova, A. N. (2023). Regional competition of individual projects in mathematics among schoolchildren and students, as a new modern tradition of a pedagogical university. *Izvestiya Voronezh State Pedagogical University*, 1, 38-43. (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.47438/2309-7078\_2023\_1\_38
- Selyutin, V. D. (2002). *Nauchnyye osnovy metodicheskoy gotovnosti uchitelya matematiki k obucheniyu shkolnikov stokhastike*: [Doctoral Dissertation]. M. (In Russ.)
- Selyutin, V. D., Terekhova, L. A. (2017). *School stochastics in examples and tasks: an educational and methodological guide*. Orel: OGU. (In Russ.)

- Shatalova, A. A., Pokornaya, I. Yu. (2024). Nekotoryye aspekty primeneniya igrovyykh tekhnologiy na urokakh matematiki [Some aspects of using gaming technologies in mathematics classes]. *Nekotoryye voprosy analiza, algebry, geometrii i matematicheskogo obrazovaniya: materialy VIII-oy mezhdunarodnoy molodezhnoy nauchnoy shkoly «Aktualnyye napravleniya matematicheskogo analiza i smezhnyye voprosy», posvyashchennoy 100-letiyu N.F. Neklyudovoy.* № 14. (pp. 194-195). Voronezh: Voronezhskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet. (In Russ.)
- Shcherbatykh, S. V., Lykova, K. G. (2020). Formirovaniye stokhasticheskogo mirovozzreniya starsheklassnikov posredstvom razvitiya veroyatnostnogo stilya myshleniya. *CONTINUUM. Maths. Informatics. Education*, 2(18), 46-52. (In Russ., abstract in Eng.)
- Shcherbatykh, S. V., Lykova, K. G., Polyakova, A. Yu. (2022). *Teoretiko-metodicheskiye osnovy realizatsii nepreryvnosti i preyemstvennosti v razvitii stokhasticheskoy linii shkolnogo kursa matematiki v rusle idey sistemno-deyatelnostnogo podkhoda.* Moscow: Flinta. (In Russ.).

### Information about the authors

**Sergey V. Shcherbatykh**; Doctor of Pedagogical Sciences; Professor; Rector; Professor of the Department of Mathematics, Computer Science, Physics, and Teaching Methods; Bunin Yelets State University (Kommunarov Street, 28, Yelets, Lipetsk Region, 399770, Russian Federation); E-mail: shcherserg@mail.ru; ORCID: 0000-0002-4870-8257;

**Ilna Yu. Pokornaya**; Candidate of Physical and Mathematical Sciences; Associate Professor, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics; Voronezh State Pedagogical University (Lenin Street, 86, Voronezh, 394043, Russian Federation); E-mail: ilanp@yandex.ru; ORCID: 0000-0001-8400-2553;

**Anastasia A. Shatalova**; Master's degree student in the field of Pedagogical Education, specialization (profile) "Economic and Mathematical Education"; Voronezh State Pedagogical University (Lenin Street, 86, Voronezh, 394043, Russian Federation); E-mail: anastasia\_alekseevnaa@mail.ru; ORCID: 0009-0008-4578-997X

Статья поступила в редакцию	24.11.2025
Принята к публикации	16.02.2026
Статья опубликована	18.03.2026

## ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

---

DOI: 10.24888/2500-1957-2026-1-46-57

УДК  
378.146

**КЕЙСЫ КАК МЕТОДИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА  
ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ  
К ОСУЩЕСТВЛЕНИЮ КОРРЕКЦИИ ЗНАНИЙ  
ШКОЛЬНИКОВ ПО ГЕОМЕТРИИ**

**Кислякова Мария Андреевна** | Московский городской педагогический университет  
старший преподаватель

**Аннотация.** В статье рассматривается проблема подготовки будущих учителей математики к одному из ключевых видов профессиональной деятельности – коррекции знаний школьников по геометрии. Обосновывается актуальность формирования данной готовности в контексте преодоления типичных затруднений школьников и реализации требований ФГОС. Раскрывается сущность понятия «готовность будущего учителя к осуществлению коррекции знаний», определяются её структурные компоненты (личностный, когнитивный, операционно-деятельностный, рефлексивно-оценочный). Основное внимание уделено описанию методических средств, включающих различные формы работы студентов, активные методы обучения, методические кейсы, направленные на формирование выделенных компонентов готовности будущих учителей математики. Представлены требования к разработке и применению методических кейсов с целью формирования умений студентов осуществлять коррекцию знаний школьников по геометрии.

**Ключевые слова:** готовность к педагогической деятельности, коррекция знаний школьников, трудности в обучении геометрии

**Для цитирования:** Кислякова М.А. Кейсы как методические средства формирования готовности будущих учителей к осуществлению коррекции знаний школьников по геометрии // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2026. № 1 (41). С. 46–57. doi.org/10.24888/2500-1957-2026-1-46-57

**Права:** © М.А. Кислякова (2026). Опубликовано Елецким государственным университетом им. И.А. Бунина. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY 4.0

### **Введение**

Современная школа сталкивается с устойчивой проблемой неравномерности усвоения геометрии школьниками. Так учащиеся демонстрируют значительные различия в уровне понимания геометрических понятий, осознанности в применении теорем; знания школьников во многом неустойчивые, неглубокие и непрочные. Для учителя математики это

означает необходимость системной работы по коррекции знаний, направленной на устранение пробелов в знаниях школьников по геометрии, повышении качества и уровня знаний школьников по геометрии. Однако большинство будущих педагогов не владеют технологиями такой коррекционной деятельности и осуществляют её стихийно, без опоры на научно обоснованные методические подходы (Кочагина, 2024).

Эмпирические данные свидетельствуют о разнообразных факторах, оказывающих непосредственное влияние на когнитивные функции и качество знаний школьников в целом (Hattie, 2012) и по математике в частности (Тихомирова, 2022). Одновременно цифровая среда, предоставляющая учащимся быстрый доступ к решениям задач, в том числе с использованием систем искусственного интеллекта, снижает глубину и осознанность знаний, формирует поверхностные представления о предмете и подменяет процесс поиска решения геометрических задач автоматическим копированием готовых ответов.

В этих условиях возрастает значение профессиональной готовности учителя математики к осуществлению коррекции знаний школьников – способности выявлять трудности школьников при обучении геометрии (непонимание геометрических понятий, их свойств и признаков, неспособность распознавать геометрические понятия на чертеже, неумение осуществлять поиск решения геометрической задачи, сложности с применением теорем к решению задач, неспособность аргументировать проведённое решение и находить собственные ошибки и т.д.), их причины, выбирать адекватные виды, формы, методы и средства коррекции знаний школьников по геометрии. Подготовка будущих учителей математики к данному виду деятельности должна быть не спонтанной, а целенаправленно встроеной в образовательный процесс педагогического вуза.

### **Постановка проблемы**

Актуальной проблемой в педагогическом образовании является несформированность у студентов готовности к осуществлению коррекции знаний школьников по геометрии. Наличие у будущих учителей фундаментальных знаний по геометрии и общей методике обучения не гарантирует успеха в этой деятельности, о чём свидетельствуют систематические методические ошибки студентов на практике. Такая ситуация подчёркивает необходимость специально организованной подготовки студентов к данному направлению педагогической деятельности.

Данную проблему – формирование умений студентов работать с учениками, испытывающими трудности при изучении математики, – затрагивали в своих трудах И.Л. Беленок, Я.И. Груденов, В.А. Гусев, В.А. Далингер, И.В. Дробышева, О.Б. Епишева, Т.А. Иванова, О.Л. Ларионова, Г.Г. Левитас, И.Е. Малова, Е.И. Скафа, Е.Н. Перевощикова, Н.С. Подходова и другие (Малыхина, 2025). Анализ работ отечественных и иностранных источников (Campbell, 2022; Kuzniak, 2011) позволяет выделить общие позиции: будущих учителей необходимо целенаправленно обучать диагностике затруднений школьников, анализу типичных ошибок и выбору оптимальных форм, методов и средств коррекционной работы.

### **Понятийный аппарат**

В рамках проводимого нами исследования под *готовностью будущего учителя к осуществлению коррекции знаний школьников по геометрии* будем понимать сложное целостное новообразование, которое характеризуется владением совокупностью взаимосвязанных и взаимозависимых профессионально-методических знаний, профессионально-методических умений и профессионально значимых качеств личности будущего учителя математики, необходимых для качественного выполнения им конкретных видов учебно-методической деятельности, а именно: разрабатывать систему методических мероприятий по внесению изменений в процесс обучения геометрии, направленную на устранение пробелов в знаниях и умениях обучающихся с целью достижения промежуточных или итоговых планируемых результатов по геометрии; и повышение

качества знаний обучающихся по геометрии с целью обеспечения достижения более высокого уровня знаний по геометрии по сравнению с текущим.

Опираясь на проведённый теоретический анализ понятия готовности к педагогической деятельности, в структуре готовности будущих учителей к осуществлению коррекции знаний школьников по геометрии выделим следующие компоненты:

– *личностный* (понимание и принятие необходимости проведения коррекции знаний школьников как определённого вида деятельности учителя математики, осознания влияния индивидуальных особенностей на процесс усвоения геометрии, способность создавать эмоционально-комфортную среду для снятия тревожности и негативного отношения школьников к процессу коррекции знаний, умение устанавливать доверительные отношения, проявлять педагогический такт и терпение в работе с учащимися, испытывающими трудности в обучении геометрии);

– *когнитивный* (знания о способах повышения мотивации к коррекции знаний по геометрии; знания об особенностях протекания когнитивных процессов и их влиянии на типичные ошибки по геометрии (слабая рабочая память, низкая эффективность функционирования долговременной памяти, разные когнитивные стили, математическая тревожность, рассеянное внимание, флегматичность, недостаточно развитое воображение геометрических объектов и др.); знания о роли метакогнитивных умений школьников в процессе обучения геометрии и о приёмах их развития; закономерности проектирования и организации учебно-воспитательного процесса при обучении геометрии, включая организацию самостоятельной работы учащихся и домашнего обучения; знания о психолого-ориентированных концепциях обучения математике (развивающее обучение, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение) и их роли в осуществлении коррекции знаний школьников по геометрии; знание предмета геометрии и методики его преподавания);

– *операционно-деятельностный* (умение проводить анализ результатов диагностики и выявлять основные причины допущенных ошибок учеников и недостижение ими высокого уровня знаний; определять необходимость проведения коррекции знаний школьников по геометрии; умение выбрать объект и субъект коррекции знаний; поставить цель и задачи коррекции знаний; осуществить отбор содержания обучения для коррекции знаний школьников; выбрать вид и методический инструментарий для осуществления коррекции знаний школьников, подобрать формы, методы и средства повторной диагностики для оценивания результатов коррекции знаний);

– *рефлексивно-оценочный* (система знаний студентов о собственном уровне знаний и умений осуществлять коррекцию знаний школьников по геометрии; умение оценивать результаты проведённой коррекционной работы; способность изменить своё негативное отношение к геометрии; способность изменять свою деятельность при изменении внешних условий).

Если в основу таксономии положить уровневый подход к описанию результатов обучения, то можно выделить три уровня сформированности готовности будущих учителей к осуществлению коррекции знаний школьников по геометрии: оптимальный, допустимый и критический (Мамонтова, 2013).

#### **Методология исследования**

Методологическая основа исследования опирается на деятельностный, личностно-ориентированный, контекстный, междисциплинарный подходы к профессиональной подготовке будущего учителя математики. В рамках этих подходов развитие профессионально-методических умений рассматривается как результат целенаправленной организации учебной деятельности студентов, что позволяет выявить операции, входящие в структуру готовности будущих учителей осуществлять коррекцию знаний школьников.

Исследование имело комбинированный характер и включало теоретический и эмпирический этапы. На теоретическом этапе проведён анализ научно-методической литературы по вопросам типичных математических трудностей учащихся, коррекции знаний

школьников по геометрии, подготовки будущих учителей математики к этой деятельности. Это позволило уточнить сущность понятия «готовность будущих учителей к осуществлению коррекции знаний школьников по геометрии», выделить её структурные компоненты и определить критерии их сформированности.

Эмпирический этап исследования включал проектирование, разработку и апробацию системы методических кейсов, направленных на формирование у студентов умений осуществлять различные виды коррекции знаний школьников по геометрии. В ходе работы была использована совокупность методов: педагогическое наблюдение, анализ результатов учебной деятельности студентов, сравнительный анализ правильности, полноты и вариативности решений кейс-заданий, а также экспертная оценка преподавателей-методистов.

Базой исследования являлся Московский городской педагогический университет. В исследовании приняли участие студенты направления подготовки «Педагогическое образование. Профиль Математика». В общей сложности в исследовании участвовало 77 студентов четвёртого курса.

### **Результаты**

Для развития компонентов готовности будущего учителя к осуществлению коррекции знаний школьников по геометрии используются разнообразные методические средства. В частности, заслуживает внимания опыт исследователей и педагогов использования кейс-метода (Далингер, 2015). Такой подход позволяет моделировать реальные педагогические ситуации, интегрировать теоретические знания с практическими действиями и формировать у будущих учителей готовность к профессиональному выбору стратегий коррекции знаний школьников по геометрии с помощью специально разработанных профессионально-методических ситуаций (Подходова, 2024).

Анализ основной научно-методической литературы для будущих учителей показал, что вопросам коррекции знаний школьников по геометрии в этих учебно-методических пособиях не уделено значительного внимания. Следовательно, возникла необходимость разработки специальных заданий – кейсов для формирования готовности будущих учителей к осуществлению коррекции знаний школьников по геометрии.

В каждом кейсе может быть три части: описание методической ситуации, задание, указания студентам как работать с кейсом (Кислякова, 2025).

Сформулируем требования к созданию и рекомендации к применению кейсов для формирования готовности будущих учителей осуществлять коррекцию знаний школьников по геометрии.

В основу разработки методической ситуации, составляющей первую часть любого кейса, включаются:

- место контроля знаний (на этапе актуализации знаний, первичного усвоения знаний, закрепления знаний, применения знаний, итогового тематического контроля);
- типичные математические ошибки (ученик не знает определение понятия, забыл формулировку теоремы (либо пропускает слова в формулировках), нарушает необходимые и достаточные свойства и признаки понятия, не может выделить условие и заключение в теореме, ученик не умеет выделять понятие из множества других; построил неверный чертёж к задаче, по готовому чертежу пришёл к неверным выводам, не обосновал равенство элементов и т.д.);
- содержание ошибки, связанное с изучением определённого раздела геометрии (типичные ошибки и трудности при изучении основных тем геометрии: векторы отождествляет с отрезками, путает свойства ромба и прямоугольника, не может распознавать углы, образованные параллельными прямыми и секущей на готовых чертежах, допускает ошибки в построении вписанных и описанных окружностей и т.д.);
- результаты выполнения контрольного задания (одного ученика, малой группы, большой группы, всего класса).

Необходимо включать задания, которые позволят отработать основные умения, которыми должен обладать будущий учитель математики при коррекции знаний: определить необходимость осуществления коррекции знаний школьников по геометрии, выбрать объект и субъект коррекции; поставить цель коррекции знаний школьников; провести письменную коррекцию знаний школьников; разработать сценарий проведения определенного вида коррекции знаний школьников и т.д.

Студента необходимо ознакомить с порядком работы над кейсом и оформлением результатов. Виды деятельности студента классифицируют по следующим основаниям:

– по форме организации деятельности: индивидуальная работа (студент самостоятельно анализирует кейс, разрабатывает и оформляет решение), работа в малых группах (студенты анализируют ситуацию, обсуждают возможные стратегии, аргументируют свою позицию и приходят к коллективному решению), фронтальная дискуссия (один кейс изучают все студенты группы и некоторые высказывают свои решения по желанию или по требованию педагога), ролевые игры;

– по оформлению результата: устный ответ, письменный ответ, краткое/полное решение;

– по использованию вспомогательных ресурсов: работа с опорой на собственные знания, работа с привлечением дополнительных ресурсов (КТП, учебники, рабочие тетради, дидактические материалы и др.);

– по итоговому продукту: развёрнутое текстовое обоснование решения, презентация, подробный конспект, методические материалы, подобранные или самостоятельно разработанные (Гаджикурбанова, 2013).

Ключевым требованием на начальном этапе формирования умений с помощью кейсов является доступность и ясность заданий. Первые примеры должны быть элементарными, чтобы дополнительные осложнения не отвлекали внимание от основного вопроса, подлежащего усвоению. Пренебрежение этим условием, как правило, приводит к тому, что значительная часть студентов так и не овладевает формируемым умением в полной мере и испытывает постоянные трудности при его применении в более сложных контекстах (Мамонтова, 2006).

Система упражнений, предлагаемых студентам, должна обеспечивать их активное участие в конструировании стратегий коррекции знаний школьников по геометрии. Такое вовлечение в поиск оптимального решения обеспечивает осознание и глубокое понимание методического приёма, а также способствует естественному, произвольному запоминанию входящих в него действий (Мамонтова, 2006).

Важно соблюдать этапность и систематичность в формировании умений – введение, усвоение, закрепление и применение нового умения (Евсеева, 2020).

Принцип поэтапного формирования умений предполагает развёрнутое освоение операционного состава действия с последующим планомерным увеличением сложности заданий, исключая преждевременное свёртывание операций. Поэтому, формирование умения студентов осуществлять коррекцию знаний школьников по геометрии происходит с последовательным применением заданий трёх уровней:

– на *репродуктивном уровне* преподаватель даёт полностью описанную методическую ситуацию и рекомендации к решению проблемы. Это позволяет осуществить перенос известных студенту знаний, вариантов решения и приёмов обучения геометрии в условия новой методической ситуации.

– на *эвристическом уровне* преподаватель предлагает ситуацию, но представляет студентам возможность самостоятельного выбора вида коррекции знаний и методического инструментария. Это создаёт условия для нахождения новых, нестандартных решений в различных ситуациях.

– на *творческом уровне* студент сам формулирует ситуацию из личного опыта (например, приносит её с педагогической практики) и предлагает собственное решение, вынося его на коллективное обсуждение. На этом уровне происходит создание новых

решений (новых элементов педагогических знаний, идей, приёмов) для конкретной, реальной ситуации, и защита выбранного способа через ответы на вопросы (Мамонтова, 2006).

Работа с кейсами должна быть направлена на формирование критического мышления студентов и осознанности выбора вида коррекции знаний школьников по геометрии.

Важным требованием к системе формирования умений будущих учителей является рассмотрение условий применимости каждого вида коррекции знаний школьников по геометрии. Это могут быть задания, которые провоцируют на применение такого вида коррекции знаний, который приведёт только к усугублению трудностей учащихся (например, активное использование только письменной коррекции знаний). Анализ таких упражнений предупреждает студентов от бездумного, шаблонного применения инструментов коррекции знаний. Таким образом, система упражнений должна формировать у будущего учителя умение выяснять, уместно или неуместно применение того или иного методического инструментария коррекции знаний в конкретной методической ситуации.

Разработка и применение методических кейсов для формирования умений студентов осуществлять коррекцию знаний школьников по геометрии должны основываться на принципах постепенности, систематичности, активного участия и осознанного выбора студентами видов коррекции знаний. Поэтапное движение от репродуктивного уровня к творческому через систему специально подобранных упражнений, включающих как прямые задачи, так и контрпримеры, позволяет сформировать у будущего учителя геометрии готовность к осуществлению коррекции знаний школьников по геометрии в реальных условиях современной школы.

Для оценки выполнения задания и решения кейса необходимо придерживаться следующих критериев: насколько верно студент определил необходимость проведения коррекции знаний для каждого субъекта коррекции; насколько предложил подходящий вид коррекции знаний школьников; насколько адекватен, разнообразен, эффективен и соответствует целям коррекции методический инструментарий (формы, методы и средства коррекции); есть ли обоснование и педагогическая ценность использования электронных образовательных ресурсов в осуществлении коррекции знаний; насколько практически реализуемо то, что предлагает студент; есть ли ориентация на развитие мотивации, познавательных способностей и метакогнитивных умений школьника; насколько эффективна планируемая повторная диагностика.

Приведём примеры кейсов, удовлетворяющих указанным требованиям и рекомендациям.

Формирование умения студентов осуществлять определённый вид коррекции знаний школьников по геометрии и подбирать соответствующий методический инструментарий состоит из нескольких этапов с привлечением разных групп кейсов.

Первая группа кейсов направлена на формирование умений будущих учителей математики осуществлять стихийную коррекцию знаний школьников на уроке в случаях, когда недостаточная сформированность теоретических знаний или процедурных умений школьников препятствует дальнейшему обучению геометрии.

**Кейс 1. Методическая ситуация.** На этапе актуализации при изучении темы «Параллелограмм и его свойства» некоторые ученики забыли формулировку теоремы или допустили ошибки в её формулировке «Катет прямоугольного треугольника, лежащего против угла в  $30^\circ$ , равен половине гипотенузы», не смогли распознать необходимость применения этой теоремы в простых случаях нахождения высоты или стороны параллелограмма.

*Задание:* предложите стихийную коррекцию знаний школьников на уроке с целью формирования знаний формулировки, доказательства теоремы и умений школьников применять теорему для нахождения высоты или стороны параллелограмма.

*Указания к выполнению:*

1. Отберите содержание, необходимое для усвоения учащимися: переформулируйте теорему в условной форме, выберите наиболее подходящий метод доказательства.

2. Продумайте, в какой форме будет представлен новый материал (учитель сообщит; предложит учащимся наводящую задачу через равносторонний треугольник; предложит ученику, который владеет этой теоремой объяснить смысл или доказательство теоремы другим ученикам; учитель предложит прочитать теорему и её доказательство в учебнике и др.). Продумайте запись на доске и в тетрадях учеников.

3. Продумайте задачный материал: одношаговые задачи на готовых чертежах для усвоения формулировки теоремы; двухшаговые задачи, в которых вначале надо найти угол  $30^\circ$ , а затем применить теорему; стандартные задачи, в которых применяется теорема в связи с изучением новой темы (найти высоту параллелограмма, найти сторону параллелограмма и др.).

4. Продумайте серию вопросов учителя с возможными вариантами ответов учеников, позволяющую связать отдельные этапы методики изучения теоремы.

5. Предложите, как органично вписать эту задачу в ход урока, чтобы она работала на его основную цель и не занимала лишнего времени.

6. Продумайте дополнительное домашнее задание для тех учеников, кому недостаточно было проведённой работы на уроке. Подберите задачи с пропусками в решении, интерактивные задания для закрепления теоремы, задания на готовых чертежах, задачи на применение теоремы в различных геометрических конфигурациях.

7. Доложите устно.

*Комментарии:* Кейсы данного типа разбираются на практических занятиях в ходе коллективного обсуждения с преподавателем и в малых группах с целью формирования вариативных стратегий действий в ситуациях, требующих немедленной коррекции знаний. Критерии оценки уровня сформированности умений студентов определяются следующим образом:

– критический уровень: студент ограничивается сообщением теоремы в готовом виде и демонстрирует её применение для решения задачи;

– допустимый уровень: студент анализирует и разбирает три типовых случая применения теоремы с применением задач на готовых чертежах;

– оптимальный уровень: студент применяет методику работы с теоремой, включающую введение, усвоение и закрепление теоремы, а также предусматривает дифференцированные домашние задания для учащихся, испытывающих затруднения в усвоении и применении теоремы.

Вторая группа кейсов направлена на формирование умений осуществлять письменную коррекцию знаний школьников по геометрии при проверке письменных работ тогда, когда замечаний и указаний учителя достаточно для преодоления трудности и ликвидации пробелов в знаниях школьников.

**Кейс 2. Методическая ситуация.** В письменной проверочной работе по теме: «Вписанные и описанные окружности» ученики всех вариантов не справились с такой задачей: «Диагональ трапеции перпендикулярна боковой стороне, которая равна 12 см. Найдите среднюю линию трапеции, если радиус окружности, описанной около трапеции, равен 10».

При анализе условия задачи учащиеся произвольно изображают равнобедренную трапецию, вписанную в окружность. Это приводит их к ошибочному выводу о недостаточности данных для решения. Следовательно, некорректно построенный чертёж блокирует возможность решения целого класса задач.

*Задание:* Проанализируйте возможность и целесообразность применения письменной коррекции знаний в процессе проверки письменных работ учащихся для полного устранения пробелов, связанных с недостаточным умением строить корректный геометрический чертёж.

*Указания к выполнению:*

1. Отберите содержание обучения, необходимое для усвоения учащимися: свойство вписанного угла, опирающегося на диаметр; свойство трапеции, вписанной в окружность.

2. Продумайте запись в тетрадях учеников (изобразить рядом новый чертёж, исправить ошибку на уже имеющемся чертеже, записать наводящий вопрос, записать указание к построению чертежа и т.д.). Достаточно ли будет этой записи для того, чтобы ученик верно решил задачу?

3. Подберите задачный материал: предложите несколько задач с похожим условием на распознавание вписанного угла, опирающегося на диаметр в разных геометрических конфигурациях. Разработайте карточку коррекции умений строить чертёж по условию задачи, содержащей вписанный угол, опирающийся на диаметр.

4. Выполните задание письменно.

5. Выделите ситуации, в которых данный вид коррекции не подходит и необходимы другие коррекционные меры.

*Комментарии:* Анализ кейсов данного типа организуется в ходе практических занятий посредством работы в мини-группах с последующим коллективным обсуждением под руководством преподавателя. В процессе обсуждения представляется целесообразным провести сравнительный анализ различных форм фиксации замечаний в рабочих тетрадях учащихся, оценив дидактические достоинства и ограничения каждого подхода. Особое внимание следует уделить соблюдению баланса между указаниями учителя и сохранением возможности для самостоятельного обнаружения и исправления ошибки учащимся.

Критерии уровней сформированности умений студентов можно представить следующим образом:

– критический уровень демонстрируется в случае, если студент ограничивается предъявлением готового верного чертежа без какого-либо методического сопровождения;

– допустимый уровень фиксируется тогда, когда студент формулирует проблемный вопрос или указание, активизирующее познавательную деятельность школьника и направляющее его к самостоятельному построению корректной геометрической конфигурации (например, «В задаче вписанный угол равен  $90^\circ$ . Как он будет расположен в окружности?») или «Чему равна хорда, на которую опирается вписанный угол в  $90^\circ$ ?»);

– оптимальный уровень достигается в ситуации, когда студент предлагает дифференцированные стратегии коррекции, основанные на учёте индивидуальных особенностей учащихся: одному ученику достаточно указать на несоответствие чертежа, другому – предоставить схему построения, третьему – предложить для анализа готовое решение с последующей рекомендацией к самостоятельному разбору.

Третья группа кейсов направлена на формирование умений осуществлять запланированную коррекцию знаний школьников по геометрии на уроке после проведения контроля в случаях, когда учитель считает, что для достижения цели коррекции необходимо личное участие педагога.

**Кейс 3. Методическая ситуация.** Ученикам 9-го класса предложена письменная проверочная работа по теме «Теорема косинусов» на этапе усвоения формулировки теоремы и применения её в стандартных ситуациях.

Задание 1. Найти неизвестную сторону треугольника:

а) В треугольнике  $ABC$ :  $AB=5$ ,  $AC=8$ , угол  $BAC=60^\circ$ .

б) В треугольнике  $ABC$ :  $AB=3$ ,  $BC=5$ , угол  $ABC=120^\circ$ .

в) В треугольнике  $ABC$ :  $AC=\sqrt{2}$ ,  $CB=1$ , угол  $ACB=45^\circ$ .

Задание 2. В треугольнике  $ABC$ :  $AB=2\sqrt{2}$ ,  $AC=2$ , угол  $ACB=120^\circ$ . Найти  $BC$ .

Задание 3. Стороны треугольника имеют длины 3 см, 5 см и 7 см. Найдите наибольший угол этого треугольника.

Студентам предложены результаты выполнения всего класса и «фотографии» ошибок учеников, среди которых:

- неверно записаны формулы (плюс вместо минуса перед удвоенным произведением, отсутствие квадрата одной из сторон, отсутствие 2 перед произведением и т.д.);
- не найден косинус угла в  $120^\circ$ ; допущены вычислительные ошибки;
- ошибки и трудности в составлении и решении квадратного уравнения во 2 задаче;
- в третьей задаче ученики начали находить все углы по теореме косинусов, забыв, что против большей стороны лежит больший угол; многим не хватило времени, чтобы произвести все вычисления.

*Задание.* Провести запланированную коррекцию знаний школьников на следующем уроке геометрии.

*Указания к выполнению:*

1. Проведите анализ ошибок школьников. Выделите объекты и субъекты коррекции знаний. Определите необходимость осуществления коррекции знаний в одном из следующих случаев: ученик не достиг начального уровня знаний; ученик был невнимателен и требуется повысить качество его знаний; ученик выбрал нерациональный путь решения.

2. Сформулируйте цель коррекции знаний школьников на уроке.

3. Запланируйте место этой коррекции в конспекте урока.

4. Подберите форму работы на уроке (совместный поиск ошибок, решить задачу повторно, работа по карточкам, устная работа, интерактивная работа, работа в парах и др.). Продумайте, что будут делать те ученики, которые справились с работой без ошибок?

5. Продумайте устную работу и включите в неё как можно больше учеников.

6. Оцените целесообразность использования тех же задач, что и в самостоятельной работе.

7. Составьте карточки коррекции знаний для самостоятельной работы учащихся.

8. Составьте рабочие листы для тех учеников, которые отсутствуют на уроке и будут работать самостоятельно.

9. Предложите интерактивные домашние задания для самопроверки учащимися сформированности знаний теоремы косинусов и определения уровня их знаний.

*Комментарий:* Данные кейсы формируют у студентов умение планировать коррекцию знаний в рамках урока с минимальным отвлечением от основного содержания. Особое внимание уделяется дифференцированному подходу к учащимся и включению в работу учеников как испытывающих трудности, так и успешно освоивших материал. В процессе обсуждения следует проанализировать возможные стратегии педагогических действий: коллективный анализ ошибок, корректирующие указания, повторное решение задач, заполнение пропусков в решении, групповые формы работы, соревновательные элементы, устные формы работы и т.д.

Критерии оценки уровня сформированности умений студентов:

- критический уровень: студент ограничивается указанием ошибок и демонстрацией правильного решения контрольной задачи;

- допустимый уровень: студент организует обсуждение с привлечением различных учащихся и проверяет усвоение формулировки теоремы;

- оптимальный уровень: студент дополнительно разрабатывает методические материалы, учитывающие индивидуальные особенности школьников.

### **Выводы**

В результате применения описанных методических средств будущий учитель геометрии будет обладать целым комплексом взаимосвязанных умений, весь процесс коррекции знаний он может провести от начала до конца: на подготовительном этапе он умеет определить не только «текущий» уровень знаний школьника по геометрии, но и выявить необходимость коррекции, на этапе планирования он способен поставить чёткую цель и задачи, отобрать содержание занятий в соответствии с этими целями, а также выбрать наиболее эффективные формы, методы и средства коррекции знаний. При этом он обязательно учитывает индивидуальные особенности учащихся и умеет адаптировать учебный материал, выделяя обязательный минимум для каждого ученика.

Более того, в процессе выполнения заданий у студентов формируется собственный стиль осуществления коррекции знаний, основанный на теоретико-методических основах осуществления коррекции знаний (Кочагина, 2024).

Таким образом, сочетание активных методов обучения с последовательной отработкой навыков позволяет подготовить учителя, который владеет не просто набором разрозненных приёмов, а целостной технологией осуществления коррекции знаний школьников по геометрии.

### Список литературы

- Гаджикурбанова Г.М. Анализ подходов к классификации кейсов // Мир науки, культуры, образования. 2013. № 3(40). С. 9–11.
- Далингер В.А. Кейс-метод в обучении будущих учителей математики курсу «Типичные ошибки, их причины и пути предупреждения» // Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 3. С. 571–573.
- Евсеева Е.Г. Деятельностный подход как методологическая основа формирования методической компетентности будущего учителя математики // Didactics of mathematics: Problems and Investigations. 2020. № 52. С. 57–65.
- Кислякова М.А. Кейс-метод в формировании готовности будущих учителей к осуществлению коррекции знаний школьников по геометрии // Творчество студентов и школьников в области математики и информатики и методы его развития: материалы 44-го Международного научного семинара преподавателей математики и информатики ун-тов и пед. вузов, г. Минск, 25–27 сентября 2025 г. Минск: БГПУ, 2025. С. 333–337.
- Кочагина М.Н., Кислякова М.А. Коррекция знаний школьников как компонент процесса обучения геометрии // Казанская наука. 2024. № 12. С. 76–79.
- Малыхина О.А., Кислякова М.А. Историко-методологический анализ подготовки будущих учителей к работе с учащимися с трудностями в обучении математике // Казанская наука. 2025. № 5. С. 80–82.
- Мамонтова Т.С. Методическая подготовка будущего учителя математики // Концепт. 2013. № 5 (май). С. 106–110. URL: <http://ekoncept.ru/2013/13110.htm> (дата обращения: 30.10.2025).
- Мамонтова Т.С. Приемы учебно-методической деятельности как средство формирования методической компетентности будущих учителей математики // Сибирский педагогический журнал. 2006. № 2. С. 132–145.
- Подходова Н.С., Стефанова Н.Л., Казакова А.М. Профессионально-методические задачи в системе подготовки будущего учителя математики. СПб: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена. 2024.
- Тихомирова Т.Н., Малых С.Б. Когнитивные характеристики, личностные черты и мотивация как предикторы успешности выполнения основного государственного экзамена по математике // Вопросы психологии. 2022. Т. 68. № 2. С. 83–98.
- Campbell M.P., Baldinger E.E. Using scripting tasks to reveal mathematics teacher candidates' resources for responding to student errors. Math Teacher Educational. 2022. No 25, P. 507–531. DOI: 10.1007/s10857-021-09505-4
- Hattie J. Visible Learning for teachers. Maximizing impact on learning. London & New York: Routledge, 2012.
- Kuzniak A., Rauscher J.C. How do teachers' approaches to geometric work relate to geometry students' learning difficulties? Educational Studies in Mathematics. 2011. No 77. P. 129–147. DOI: 10.1007/s10649-011-9304-7

### Информация об авторе

**Кислякова Мария Андреевна**; старший преподаватель департамента математики и физики Института цифрового образования; ФГБОУ ВО «Московский городской педагогический университет» (Российская Федерация, 129594, г. Москва, ул. Шереметьевская, 28); E-mail: kislyakova-833@mgpu.ru; ORCID: 0000-0002-3200-7982

## CASES AS A METHODOLOGICAL TOOL FOR EDUCATING FUTURE TEACHERS TO CORRECT STUDENTS' GEOMETRY KNOWLEDGE

**Kislyakova M. A.** | Moscow City Pedagogical University  
Senior Lecturer

**Abstract.** The article discusses the problem of preparing future mathematics teachers for one of the key types of professional activity – correcting students' knowledge in geometry. The relevance of forming this readiness in the context of overcoming typical difficulties of students and implementing the requirements of the Federal State Educational Standard is substantiated. The essence of the concept “readiness of a future teacher to carry out knowledge correction” is revealed, and its structural components (personal, cognitive, operational-activity, reflexive-evaluative) are determined. The main attention is paid to the description of methodological tools, including various forms of students' work, active teaching methods, and methodological cases aimed at developing the selected components of future mathematics teachers' readiness. The requirements for the development and application of methodological cases are presented in order to form students' abilities to correct students' knowledge in geometry.

**Keywords:** readiness for pedagogical activity, methodological competence, correction of school students' knowledge, difficulties in learning geometry

**For citation:** Kislyakova M. A. (2026). Cases as a Methodological Tool for Educating Future Teachers to Correct Students' Geometry Knowledge. *Continuum. Maths. Computer Science. Education*, 1 (41), 46–57. doi.org/10.24888/2500-1957-2026-1-46-57

**Copyright:** © M. A. Kislyakova (2026). Published by Bunin Yelets State University. Open access under the Creative Commons Attribution 4.0 License

### References

- Gadzhikurbanova, G. M. (2013). Analiz podkhodov k klassifikatsii keysov. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*, 3(40), 9–11. (In Russ.)
- Dalinger, V. A. (2015). Keys-metod v obuchenii budushchikh uchiteley matematiki kursu «Tipichnye oshibki, ikh prichiny i puti preduprezhdeniya». *International Journal of Experimental Education*, 3, 571–573 (In Russ.)
- Evseeva, E. G. (2020). Deyatel'nostnyy podkhod kak metodologicheskaya osnova formirovaniya metodicheskoy kompetentnosti budushchego uchitelya matematiki. *Didactics of mathematics: Problems and Investigations*, 52, 57–65 (In Russ.)

- Kislyakova M. A. (2025). Keys-metod v formirovanii gotovnosti budushchikh uchiteley k osushchestvleniyu korrektsii znaniy shkol'nikov po geometrii [Case-based method in shaping the readiness of future teachers to correct students' knowledge in geometry]. *Tvorchestvo studentov i shkol'nikov v oblasti matematiki i informatiki i metody ego razvitiya – 2025: materialy 44-go mezhdunarodnogo nauchnogo seminara prepodavateley matematiki i informatiki un-tov i ped. vuzov* (pp. 333-337). Minsk: Belarusian state pedagogical university named after Maxim Tank. (In Russ.)
- Kochagina, M. N., Kislyakova, M. A. (2024). Korrektsiya znaniy shkol'nikov kak komponent protsessa obucheniya geometrii. *Kazanskaya nauka*, 12, 76–79. (In Russ.)
- Malykhina, O. A., Kislyakova, M. A. (2025). Istoriko-metodologicheskiy analiz podgotovki budushchikh uchiteley k rabote s uchashchimisya s trudnostyami v obuchenii matematike. *Kazanskaya nauka*, 5, 80–82. (In Russ.)
- Mamontova, T. S. (2013). Metodicheskaya podgotovka budushchego uchitelya matematiki. *Kontsept*, 5 (may), 106–110. Retrieved from <http://ekoncept.ru/2013/13110.htm>
- Mamontova, T. S. (2006). Priemy uchebno-metodicheskoy deyatel'nosti kak sredstvo formirovaniya metodicheskoy kompetentnosti budushchikh uchiteley matematiki. *Sibirskiy pedagogicheskiy zhurnal*, 2, 132–145. (In Russ.)
- Podkhodova, N. S., Stefanova, N. L., Kazakova, A. M. (2024). *Professional`no-metodicheskie zadachi v sisteme podgotovki budushhego uchitelya matematiki*. Sankt Peterburg: Izdatel'stvo RGPU imeni A.I. Gercena. (In Russ.)
- Tikhomirova, T. N., Malykh, S. B. (2022). Kognitivnye kharakteristiki, lichnostnye cherty i motivatsiya kak prediktory uspeshnosti vypolneniya osnovnogo gosudarstvennogo ekzamina po matematike. *Voprosy psikhologii*, 2(68), 83–98. (In Russ.)
- Campbell, M. P., Baldinger, E. E. (2022). Using scripting tasks to reveal mathematics teacher candidates' resources for responding to student errors. *Math Teacher Educational*, 25, 507–531. DOI: 10.1007/s10857-021-09505-4
- Hattie, J. (2012). *Visible Learning for teachers. Maximizing impact on learning*. London & New York: Routledge.
- Kuzniak, A., Rauscher, J. C. (2011). How do teachers' approaches to geometric work relate to geometry students' learning difficulties? *Educational Studies in Mathematics*, 77, 129–147 DOI: 10.1007/s10649-011-9304-7

### Information about the author

**Maria A. Kislyakova**; Senior Lecturer at the Department of Mathematics and Physics at the Institute of Digital Education; Moscow City University (28 Sheremetyevskaya Street, Moscow, 129594, Russian Federation); E-mail: [kislyakova-833@mgpu.ru](mailto:kislyakova-833@mgpu.ru); ORCID: 0000-0002-3200-7982

Статья поступила в редакцию	17.11.2025
Принята к публикации	18.01.2026
Статья опубликована	18.03.2026

DOI: 10.24888/2500-1957-2026-1-58-74

УДК  
378.147

**ПОСТРОЕНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ  
ИНТЕГРИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ ПО МЕТОДИКЕ УДЕ  
ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМ  
С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА**

**Семакин Артем Николаевич**

к.ф.-м.н., доцент

**Емгушева Галина Петровна**

к.ф.-м.н., доцент

Московский государственный технический  
университет имени Н.Э. Баумана

Московский государственный технический  
университет имени Н.Э. Баумана;

Московский государственный университет  
геодезии и картографии

**Аннотация.** В статье рассматривается проблема обучения слабослышащих и глухих студентов дифференциальному и интегральному исчислениям в вузе. Нарушение слуховой функции обычно приводит к ряду заметных отклонений от учебной нормы, существенно затрудняющих студентам успешное освоение учебного материала. Для компенсации таких отклонений предлагается использовать методику укрупнения дидактических единиц. На примере наиболее важного для учебного процесса отклонения – слабая развитость долговременной памяти – показываются компенсирующие возможности основных положений данной методики, в частности, принципа пространственного и временного совмещения взаимосвязанных элементов знания, принципа дополнительности методов обучения, а также многокомпонентных задач. Далее предлагается универсальная теоретическая схема организации обучения студентов с нарушением слуха дифференциальному и интегральному исчислениям по методике укрупнения дидактических единиц и приводятся две практические реализации этой схемы в виде междисциплинарных интегрированных комплексов, предполагающих как последовательное, так и параллельное изучение обоих исчислений. В первом случае интегрированный комплекс содержит три учебные дисциплины, во втором – две. Структура интегрированных комплексов выстраивается таким образом, чтобы в полной мере активировать компенсирующие возможности используемой методики как при последовательном, так и при параллельном изучении обоих исчислений.

**Ключевые слова:** методика укрупнения дидактических единиц, междисциплинарный интегрированный комплекс, дифференциальное исчисление, интегральное исчисление, слабослышащие и глухие студенты

**Для цитирования:** Семакин А.Н., Емгушева Г.П. Построение междисциплинарных интегрированных комплексов по методике УДЕ для преподавания математики студентам с нарушением слуха // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2026. № 1 (41). С. 58–74. doi.org/10.24888/2500-1957-2026-1-58-74

**Права:** © А.Н.Семакин, Г.П.Емгушева (2026). Опубликовано Елецким государственным университетом им. И.А. Бунина. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY 4.0

## Введение

Дифференциальное и интегральное исчисления являются важнейшими в прикладном отношении разделами математики, формируя вычислительную основу естественных, технических и экономических наук (Пильтяй, 2012; Макушев, 2013). Дифференциальное исчисление позволяет анализировать поведение функций в сколь угодно малых окрестностях отдельно взятых точек. Интегральное исчисление, наоборот, позволяет находить средние по некоторому промежутку характеристики функций. Можно сказать, что дифференциальное и интегральное исчисления рассматривают одни и те же функции в частности и в целом соответственно. Сами создатели данных разделов математики (И. Ньютон и Г. Лейбниц) подчеркивали их неразрывную связь (Юшкевич, 1970).

Классический подход к преподаванию математики в вузах предполагает последовательное изучение сначала дифференциального, потом интегрального исчислений в течение чаще всего двух семестров со значительным временным перерывом на сессию и каникулы. Здоровые студенты, не имеющие каких-либо отклонений от учебной нормы, обычно способны при таком подходе своевременно формировать логические связи между элементами дифференциального и интегрального исчислений и выстраивать на этих связях единую устойчивую систему знаний о функциях и их свойствах.

У слабослышащих и глухих студентов ситуация иная (Станевский, 2017). Нарушение слуховой функции приводит к нарушению психической функции (воля, восприятие, внимание, память, мышление, интеллект, эмоции, сознание) и речевой функции (устная и письменная речь, вербальная и невербальная речь, голосообразование). В совокупности эти нарушения проявляются во время обучения в виде таких отклонений от учебной нормы, как недостаточная развитость понимания причинно-следственных связей, медленное образование разветвленной системы понятий, слабая развитость долговременной памяти, запаздывание и фрагментарность восприятия, уменьшенная продуктивность умственного труда и т.д. (Станевский, 2017).

Из-за наличия указанных отклонений при классическом подходе к преподаванию, когда изучение производных и интегралов разделено во времени и пространстве, студенты с нарушением слуха воспринимают дифференциальное и интегральное исчисления как два изолированных, никак не связанных между собой раздела математики. У них не вырабатывается понимание производной и интеграла как взаимобратных понятий, не формируются связи между различными элементами этих исчислений. В результате, студенты с нарушением слуха тратят заметно больше интеллектуальных и временных ресурсов на освоение данных разделов математики по сравнению со здоровыми студентами, а полученные знания быстрее и легче забываются. Поэтому при работе со слабослышащими и глухими студентами желательно отойти от классического подхода, организовав подачу учебного материала с учетом их психофизиологических особенностей.

Поиск более эффективных и результативных подходов к преподаванию дифференциального и интегрального исчислений в вузах идет постоянно. Например, в (Калинин, 2010) предлагается дополнить пассивное освоение знаний на занятиях систематической научно-исследовательской работой с активными размышлениями над открытыми вопросами и нерешенными задачами. В (Зубова, 2021) высказывается идея преподавания новых знаний через историческую перспективу, когда знания не просто преподносятся сами по себе как голые факты, а погружаются в исторический контекст своего возникновения, что усиливает прочность запоминания за счет формирования в памяти дополнительных ассоциативных рядов и связей. В (Белова, 2006) рассматривается вопрос применения различных информационных технологий на занятиях.

Несмотря на многообразие существующих предложений по повышению эффективности преподавания дифференциального и интегрального исчислений, в основном они ориентированы на работу со здоровыми студентами и, соответственно, не предполагают решения проблем, характерных для студентов с нарушением слуха.

## ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В данной статье мы описываем теоретическую схему организации обучения студентов с нарушением слуха дифференциальному и интегральному исчислениям на основе методики укрупнения дидактических единиц (методики УДЕ) (Эрдниев, 1986) и предлагаем две практические реализации теоретической схемы в виде междисциплинарных интегрированных комплексов, рассчитанных на последовательное и параллельное изучение обоих исчислений.

Согласно методике УДЕ, учебный материал дисциплин подается студентам в виде последовательности укрупненных дидактических единиц. Каждая укрупненная дидактическая единица (УДЕ) есть объединение логически различимых элементов знания, обладающих информационной общностью и формирующихся вокруг какого-либо центрального понятия или логического ядра. УДЕ строится по принципам дополнительности методов обучения и пространственного и временного совмещения взаимосвязанных элементов знания, а также включает в себя разнообразные многокомпонентные задания, предназначенные для формирования устойчивой самоподдерживающейся системы связей между элементами знания, входящими в УДЕ.

Первоначально П.М. Эрдниев разрабатывал свою методику применительно к математике средней школы. Со временем ее начали адаптировать и к математическим дисциплинам вузов – аналитической геометрии (Харитонов, 2007; Дорофеев, 2013), математическому анализу (Ястребов, 2017) и др., но каждый раз ограничивались рамками лишь одной учебной дисциплины. Отличительная черта нашей работы состоит в том, что мы выходим за границы отдельно взятой учебной дисциплины. Каждая наша УДЕ в равной мере распределена между несколькими учебными дисциплинами, что связывает их в единый интегрированный комплекс.

Идея междисциплинарной интеграции существует уже продолжительное время (Шестакова, 2013), но в основном применяется для интеграции дисциплин, относящихся к разным областям знаний, например, к математике, физике и информатике (Мателенок, 2022). Все наши дисциплины относятся к одной области знаний – математике. Одни дисциплины рассматривают дифференциальные свойства функций и посвящены дифференциальному исчислению, а другие занимаются интегральными характеристиками тех же самых функций и посвящены интегральному исчислению. Вместе они как единый интегрированный комплекс дают общее представление о функциях, одновременно рассматривая их свойства, характерные как для отдельных точек, так и для целых промежутков.

### **Взаимная связь дифференцирования и интегрирования**

Курс дифференциального исчисления для инженерных специальностей и направлений подготовки обычно включает в себя понятия производной и дифференциала, теоремы о среднем, формулу Тейлора, методы исследования функций на возрастание-убывание и экстремум. Интегральное исчисление рассматривает первообразную и неопределенный интеграл, формулу Ньютона-Лейбница для определенного интеграла, методы вычисления площадей и объемов, а также несобственные интегралы первого и второго родов.

Несмотря на, казалось бы, совершенно различающиеся по содержанию темы, многие понятия в дифференциальном и интегральном исчислениях являются парными, причем связанными взаимнообратным образом. Приведем несколько примеров.

1. *Производная и первообразная.* Две функции  $f(x)$  и  $g(x)$  могут быть связаны равенством

$$f'(x) = g(x). \quad (1)$$

Это равенство можно интерпретировать двояко: (а)  $g(x)$  является производной функции  $f(x)$ , (б)  $f(x)$  является первообразной функции  $g(x)$ . Первая интерпретация используется в дифференциальном исчислении – читая равенство слева направо, мы переходим от функции  $f(x)$  к функции  $g(x)$ . Этот переход определяет операцию дифференцирования. Вторая интерпретация рассматривается в интегральном исчислении – читая равенство справа налево, мы переходим от функции  $g(x)$  к функции  $f(x)$ . Этот

переход задает операцию интегрирования. Получаем, что производная и первообразная – это парные понятия, связанные двумя взаимнообратными операциями дифференцирования и интегрирования.

2. *Вычисление дифференциала сложной функции и интегрирование подведением под знак дифференциала.* Рассмотрим сложную функцию  $f(\varphi(x))$ . Для нее справедлива формула:

$$df(\varphi(x)) = f'(\varphi(x)) \cdot d\varphi(x) = f'(\varphi(x)) \cdot \varphi'(x) \cdot dx. \quad (2)$$

Переход по цепочке равенств, задаваемых данной формулой, слева направо определяет правило вычисления дифференциала сложной функции. Движение в обратную сторону задает один из методов интегрирования – метод подведения под знак дифференциала. Получается, что одна и та же цепочка равенств описывает одновременно как один из методов дифференцирования, так и один из методов интегрирования. Они отличаются друг от друга лишь направлением движения по цепочке, что еще раз показывает взаимнообратный характер дифференцирования и интегрирования.

3. *Физические и геометрические приложения производных и интегралов.* В физике по зависимости длины пройденного пути от затраченного времени с помощью производной можно найти скорость движения тела в любой момент времени. И, наоборот, по известным скоростям движения можно с помощью интеграла найти длину пути, пройденного телом за определенное время. В геометрии посредством производной можно найти касательную к графику известной функции в любой точке, а по известным касательным посредством интеграла можно восстановить график функции на заданном промежутке. Из приведенных примеров видно, что приложения дифференциального и интегрального исчислений также имеют взаимнообратный характер.

### **Основные принципы методики УДЕ**

Непосредственная связь между элементами дифференциального и интегрального исчислений, основанная на двойственных интерпретациях одних и тех же математических выражений, позволяет естественным образом выстраивать подачу учебного материала по этим исчислениям в соответствии с двумя основными принципами методики УДЕ – принципом пространственного и временного совмещения взаимосвязанных элементов знания и принципом дополнительности методов обучения.

Первый принцип утверждает, что одновременное и совместное изучение взаимосвязанных элементов знания требует приложения заметно меньших интеллектуальных усилий и заметно меньших затрат времени, чем изучение этих же элементов по отдельности. Второй принцип говорит, что сочетание нескольких дополняющих друг друга методов обучения усиливает прочность усвоения знаний за счет представления одних и тех же элементов этого знания с разных сторон и в разном контексте.

Реализуя данные принципы на практике, преподаватели могут за счет правильного подбора и подачи учебного материала частично компенсировать имеющиеся у слабослышащих и глухих студентов отклонения от учебной нормы и, как результат, подвести их к такому же уровню усвоения знаний, какой наблюдается у здоровых студентов. Полный список встречающихся у слабослышащих и глухих студентов отклонений от учебной нормы и их описание можно найти в (Станевский, 2017). Далее мы рассмотрим подробно одно отклонение – слабую развитость долговременной памяти – и покажем, как оно компенсируется с помощью принципов методики УДЕ при одновременном изучении парных понятий дифференциального и интегрального исчислений.

Аналогичные рассуждения о компенсирующем действии принципов методики УДЕ можно привести и для других отклонений от учебной нормы, перечисленных в (Станевский, 2017).

Слабая развитость долговременной памяти на занятиях проявляется в виде проблемы вспоминания и проблемы запоминания. Осваивая какие-либо новые знания, студенты

## ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

---

должны вспоминать изученные ранее опорные знания, без которых успешное освоение новых знаний невозможно. В этот момент возникает проблема вспоминания. Завершая изучение новых знаний, студенты должны их запоминать, оставляя в рабочей и далее в долговременной памяти на как можно более длительный срок для дальнейшего использования. Здесь появляется проблема запоминания.

Первый принцип решает проблему вспоминания за счет того, что все взаимосвязанные элементы знания изучаются вместе. Это избавляет студентов от необходимости восстанавливать знания, востребованные в данный момент, но утраченные за давностью изучения, поскольку все востребованные в данный момент знания изучаются в данный же момент времени.

Второй принцип решает проблему запоминания путем увеличения в памяти количества логических цепочек, представляющих изученное знание и образующихся за счет наличия разных точек зрения на него. Поскольку логические цепочки в памяти распадаются постепенно, то знание удерживается в памяти тем дольше, чем больше имеется связанных с ним логических цепочек.

Конкретизируем действие обоих принципов на примере формулы (2). В курсе дифференциального исчисления студенты приходят к ней во время обсуждения свойства инвариантности формы дифференциала и вытекающей из этого свойства логической последовательности раскрытия дифференциала сложной функции – от компактной формы по  $\varphi$  к развернутой форме по  $x$ . При изучении интегрального исчисления эта формула встречается во время рассмотрения метода подведения под знак дифференциала – развернутая форма дифференциала по  $x$  сворачивается в компактную форму по  $\varphi$ , из которой далее восстанавливается искомая сложная функция.

При классическом подходе к преподаванию математики метод подведения под знак дифференциала обычно рассматривается спустя 3-4 месяца после изучения производной и дифференциала сложной функции. За это время полученные ранее знания о производных и дифференциалах сложных функций вытесняются из рабочей и далее долговременной памяти студентов. В результате, студенты рассматривают метод подведения под знак дифференциала как нечто новое, никак не связанное с освоенным ранее. Им приходится прилагать значительные умственные усилия для изучения сути математических преобразований, составляющих метод, а преподавателям – тратить дополнительное время на актуализацию знаний по дифференцированию сложной функции.

Если же метод подведения под знак дифференциала рассматривать сразу после дифференцирования сложной функции, то ситуация существенно улучшается. Во-первых, преподавателям не потребуется проводить актуализацию знаний. Во-вторых, выработать умение восстанавливать сложную функцию по ее дифференциалу, когда в рабочей памяти хранится знание того, как этот дифференциал получается, будет существенно легче и быстрее. В этом случае студентам не нужно тратить время и умственные усилия на восстановление навыков работы с формулой (2) как при классическом подходе.

Рассмотренный пример показывает, что совместное изучение парных понятий дифференциального и интегрального исчисления действительно проходит легче и быстрее, чем их изучение по отдельности, что в значительной степени обусловлено наличием общей для них математической основы. Студенты изучают общую основу лишь один раз, а не два, что и дает экономию во времени и усилиях. В рассматриваемом примере общей математической основой служит формула (2). Согласно П.М. Эрдниеву именно наличие общих компонентов у изучаемых элементов знания делает принцип пространственного и временного совмещения действительно эффективным.

В представленном примере также можно видеть действие принципа дополнительности методов обучения. Формула (2) рассматривается одновременно в двух связанных контекстах – производных и интегралов. Соответственно, в отношении данной формулы у студентов в памяти формируются две связанные логические цепочки, отражающие две ее взаимно обратимые интерпретации – правило вычисления

дифференциала сложной функции и интегрирование методом подведения под знак дифференциала. Взаимная обратимость означает, что одну интерпретацию можно восстановить по другой, изменив направление рассуждений в обратную сторону.

Взаимная обратимость усиливает устойчивость обеих логических цепочек. Если какие-либо логические переходы в одной цепочке с течением времени вытесняются из рабочей и далее долговременной памяти, то они могут быть своевременно восстановлены за счет парных им переходов во второй цепочке. Другими словами, две связанные логические цепочки взаимно поддерживают целостность друг друга. Практически это значит, что совместное изучение метода вычисления дифференциала сложной функции и обратного ему метода интегрирования подведением под знак дифференциала усиливает прочность их усвоения и увеличивает продолжительность нахождения этих методов в рабочей и долговременной памяти. При этом, чтобы обе логические цепочки смогли образовать самоподдерживающуюся связанную систему, студенты на занятиях должны самостоятельно или с помощью преподавателя выявить и усвоить имеющуюся связь между рассматриваемыми методами. Для решения этой задачи лучше всего подходят многокомпонентные задания, разрабатываемые в рамках методики укрупнения дидактических единиц.

### **Многокомпонентные задания методики УДЕ**

Многокомпонентное задание в общем случае делится на три уровня сложности и включает следующие компоненты: решить данную прямую задачу (1-ый уровень сложности), составить и решить обратную и аналогичную задачи (2-ой уровень сложности), составить и решить задачу, полученную из данной тем или иным обобщением (3-ий уровень сложности).

Прямая задача представляет собой обычное готовое математическое упражнение и используется для формирования у студентов базовых умений и навыков работы с изучаемыми математическими объектами. Обратная задача получается, когда в условии прямой задачи вводится ее ответ, а одно из условий переводится в разряд неизвестных. Аналогичная задача составляется из прямой путем внесения изменений в начальные условия при обязательном сохранении основной концепции и методики решения. Обобщенная задача должна в том или ином отношении усложнять прямую.

Рассмотрим подробнее аналогичные и обратные задачи. Самостоятельно варьируя начальные условия при составлении аналогичных задач, студенты находят, каким образом и в каких пределах одни математические величины определяются другими, что достигается, с одной стороны, путем выделения из множества получаемых решений общих эмпирических закономерностей, привязывающих изменения в решениях к изменениям в начальных условиях (эмпирический уровень познания), а с другой стороны, за счет детального анализа принципов работы каждого звена в цепочке преобразований, составляющих алгоритм решения (теоретический уровень познания). Потребность в последнем возникает у студентов вследствие того, что изменение начальных условий не может быть произвольным – аналогичная задача должна сохранять основную концепцию прямой, использовать ту же методику решения и, разумеется, быть решаемой.

Составление и решение последовательности аналогичных задач подводит студентов к пониманию, хотя бы на подсознательном уровне, именно связи между двумя математическими величинами, а не просто к запоминанию механического алгоритма перехода от одной величины к другой. Отметим, что ключевым этапом работы с аналогичными задачами является их составление. Только работа по самостоятельному составлению задач может подвести студентов к вопросам «Как изменится результат, если изменить условие? Почему именно так? От чего это зависит?», что далее вызовет потребность во внимательном рассмотрении сути и смысла тех действий, которые они обычно выполняют чисто механически по ходу решения прямых задач. Простое же решение уже кем-то составленных аналогичных задач приведет лишь к наработке техники решения,

потребности разобраться в сути тех зависимостей, которые за ней стоят, у студентов не возникнет.

Связь, выявляемая аналогичными задачами, носит односторонний характер – от исходных величин к результирующим. Чтобы сделать ее двусторонней и выявить именно взаимное влияние исходных и результирующих величин друг на друга, аналогичные задачи дополняются обратными. Обращение уже отработанной на прямых и аналогичных задачах цепочки действий позволяет студентам посмотреть на каждое совершаемое преобразование свежим взглядом и выявить не замеченные ранее особенности и ограничения этих преобразований.

Двусторонняя связь между математическими величинами, выявленная и осознанная студентами в результате работы с обратными и аналогичными задачами, сохраняется в их памяти в виде самоподдерживающейся связанной системы из двух логических цепочек, каждая из которых отвечает своему направлению движения – прямому или обратному. Это приводит к более прочному закреплению в памяти опирающихся на эту связь элементов знания, их лучшему пониманию и, что важно, более свободному оперированию ими.

К побочным результатам работы по составлению и решению аналогичных и обратных задач можно отнести развитие у студентов невербальной речи, с чем согласно (Станевский, 2017) слабослышащие и глухие студенты обычно испытывают сложности. Само по себе составление аналогичных и обратных задач осуществляется в виде цепочки рассуждений, проводя которые слабослышащие и глухие студенты невольно и незаметно для себя совершенствуют свои речевые навыки (по крайней мере на невербальном уровне), каждый раз включая в оборот новые слова и фразы.

Приведем примеры на формулу (2) с точки зрения дифференциального исчисления. Прямая задача – вычислить дифференциал сложной функции  $3 \sin(2x + 1)$ . Получаем

$$\begin{aligned} d(3 \sin(2x + 1)) &= 3 \cos(2x + 1) \cdot d(2x + 1) = \\ &= 3 \cos(2x + 1) \cdot 2dx = 6 \cos(2x + 1) dx. \end{aligned} \quad (3)$$

При составлении аналогичных задач можно пойти двумя путями – изменять внутреннюю функцию

$$3 \sin(3x + 2), 3 \sin(4x - 1), \dots,$$

или изменять внешнюю функцию

$$3 \cos(2x + 1), 3 \arcsin(2x + 1), \dots$$

Формируя обе последовательности, студенты постепенно вырабатывают понимание, какие именно элементы дифференциала задаются теми или иными компонентами сложной функции и каким образом. В результате, задачи по вычислению дифференциалов функций, имеющих однотипную структуру, перестают рассматриваться изолированно, студенты переносят накопленный опыт на новые вычисления. Это выражается в том, что с какого-то момента времени они только по виду функции начинают сразу же представлять, как будет выглядеть ее дифференциал еще до самих расчетов.

Преподаватель, поручив студентам составление аналогичных задач, должен отслеживать их работу. Если он видит, что действия студентов носят хаотичный, беспорядочный характер, ему необходимо советами подтолкнуть их в желаемом направлении. Эта рекомендация носит общий характер. Преподаватель, поручая студентам составление последовательности аналогичных задач, всегда должен заранее понимать, к какому результату желательно привести студентов, и соответственно выстраивать свою работу – своевременно подсказать, посоветовать, направить.

Обратная задача – по дифференциалу  $6 \cos(2x + 1) dx$  восстановить сложную функцию. Мы берем решение прямой задачи и выполняем его в обратном порядке:

$$\begin{aligned} 6 \cos(2x + 1) dx &= 3 \cos(2x + 1) \cdot 2dx = \\ &= 3 \cos(2x + 1) \cdot d(2x + 1) = d(3 \sin(2x + 1)). \end{aligned} \quad (4)$$

Сама цепочка равенств не изменилась, поменялось направление движения по ней. Однако, это уже усложняет рассуждения, стоящие за переходами по цепочке. На первом шаге обратной цепочки (4) студентам необходимо выполнить одновременно три связанных действия – в теле дифференциала определить внутреннюю функцию, найти производную внутренней функции и выделить эту производную в дифференциале. Последний шаг прямой цепочки (3), соответствующий первому шагу обратной цепочки (4), требует выполнения лишь одного действия – вычисления производной внутренней функции.

На примере видно, что обращение цепочки математических преобразований изменяет и часто усложняет стоящую за ними логику, что как раз и позволяет формировать вторую логическую цепочку между изучаемыми элементами знания в дополнение к той, что сформировалась при работе с аналогичными задачами.

Поскольку к началу работы над обратной задачей студентам уже известно решение прямой задачи, то при обращении этого решения важно требовать от студентов явного строгого обоснования каждого совершаемого ими шага, иначе решение обратной задачи может выродиться в чисто механическое бездумное переписывание прямого решения в обратном порядке. Скажем, во время работы с обратной цепочкой (4) преподаватель может ставить следующие дискуссионные вопросы: «Почему бы в качестве производной внутренней функции не взять  $6$ ?», «Почему бы в качестве самой внутренней функции не взять  $2x$ ?» и т.д.

Завершив работу с обратной задачей, преподавателю стоит предложить студентам составить и решить последовательность задач, аналогичных обратной, но с еще неизвестными решениями. Это позволит выработать у студентов умение выделять в теле дифференциала структурные элементы сложной функции, распознавать дифференциалы однотипной структуры и определять, к каким изменениям в структуре сложной функции приводят те или иные изменения в теле ее дифференциала.

Таким образом, работа с аналогичными и обратными задачами на формулу (2) приводит к установлению прочной двусторонней связи между сложной функцией и ее дифференциалом. Студенты начинают воспринимать их как единую связанную пару, в которой структура одной стороны отражает структуру другой и наоборот.

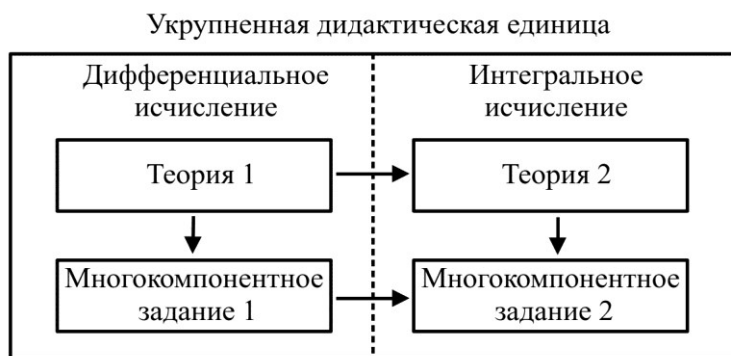
Перейдем к интегральному исчислению. Освоение интегрирования подведением под знак дифференциала на базе полученных навыков работы с дифференциалом сложной функции, пока эти навыки находятся в рабочей памяти, требует от студентов приложения довольно незначительных усилий в течение небольшого промежутка времени. Ключевая задача преподавателя здесь – это подать студентам данный метод не как что-то принципиально новое, а как уже известную им технику восстановления сложной функции по ее дифференциалу с поправкой на терминологию интегрального исчисления. Такой подход позволит студентам не создавать в памяти новую отдельную логическую цепочку, а привязать новую смысловую интерпретацию к уже существующей логической цепочке, выработанной ранее при решении обратных задач по восстановлению сложной функции. За счет последнего и происходит существенная экономия времени и усилий, затрачиваемых на освоение интегрирования подведением под знак дифференциала.

### **Теоретическая схема построения учебного процесса по методике УДЕ**

Методика УДЕ предполагает подачу учебного материала в виде последовательности укрупненных дидактических единиц (УДЕ), включающих в себя как теоретические знания, так и практические задачи. В нашем случае каждая УДЕ тематически делится на две взаимосвязанные части, охватывающие дифференциальное и интегральное исчисления соответственно. Содержательные связи между отдельными компонентами типичной УДЕ показаны на рис. 1.

**ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ  
И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Из рис. 1 видно, что типичная УДЕ начинается с изучения теоретических положений дифференциального исчисления (компонент «Теория 1»). Далее идет формирование практических навыков работы с изученной теорией (компонент «Многокомпонентное задание 1»), и параллельно с этим изучаются теоретические положения интегрального исчисления, связанные тем или иным образом с только что изученной теорией по дифференциальному исчислению (компонент «Теория 2»). Завершается УДЕ решением задач по интегральному исчислению (компонент «Многокомпонентное задание 2»), причем с опорой на только что полученные навыки решения парных им задач по дифференциальному исчислению, связанных с данными взаимнообратным образом.



*Рис. 1. Структура типичной УДЕ*

Содержательно объединенный курс дифференциального и интегрального исчислений в целом делится с учетом внутренних связей и зависимостей на 5 крупных УДЕ, каждая из которых охватывает несколько теоретических и практических занятий по обоим исчислениям. Тематика этих УДЕ приведена в табл. 1, где первая колонка содержит номера соответствующих УДЕ, во второй и третьей колонках приводятся темы из дифференциального и интегрального исчислений, объединяемые данными УДЕ.

*Таблица 1.*

*Тематика УДЕ с делением на дифференциальное и интегральное исчисления*

УДЕ	Дифференциальное исчисление	Интегральное исчисление
1	Производная и дифференциал.	Первообразная и неопределенный интеграл.
	Укрупненная таблица производных и неопределенных интегралов (см. в табл. 3).	
2	Методы дифференцирования.	Методы интегрирования.
3	Теоремы о среднем.	Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница.
4	Геометрические приложения производной.	Геометрические приложения интеграла.
5	Асимптотика функций.	Несобственные интегралы 1-ого и 2-ого родов.

Приведём короткие поясняющие комментарии по содержательному наполнению УДЕ №1, УДЕ №3 и УДЕ №5.

УДЕ №1 формируется исходя из взаимнообратного характера операций дифференцирования и интегрирования, вытекающей из этого парности понятий «производная – первообразная», «дифференциал – неопределенный интеграл» и общего для обеих операций свойства линейности (см. табл. 2).

Важным элементом УДЕ №1 является укрупненная таблица производных и неопределенных интегралов, полностью приведенная в табл. 3. Эта таблица сводит вместе производные и интегралы наиболее часто встречающихся элементарных функций. Выстраивая их в логические пары «производная – интеграл», она существенно упрощает запоминание табличных производных и интегралов и наглядно показывает существующую связь между дифференцированием и интегрированием. Это достигается за счет того, что один элемент каждой пары (производная или интеграл) очевидным образом получается из другого обращением контекста рассмотрения с дифференциального на интегральное или наоборот.

Таблица 2.

Основные понятия, формирующие УДЕ №1

№	Дифференциальное исчисление	Интегральное исчисление
1	Производная: $f(x)$ - производная функции $F(x)$ , если $f(x) = F'(x)$ .	Первообразная: $F(x)$ - первообразная функции $f(x)$ , если $F'(x) = f(x)$ .
2	Дифференциал: $dF(x) = F'(x)dx = f(x)dx$ .	Неопределенный интеграл: $\int f(x)dx = \int F'(x)dx = \int dF(x) = F(x) + C$ .
3	Линейные свойства производных: 1) $(u(x) \pm v(x))' = u'(x) \pm v'(x)$ , 2) $(\alpha \cdot u(x))' = \alpha \cdot u'(x), \alpha \in R$ .	Линейные свойства интегралов: 1) $\int (u(x) \pm v(x))dx = \int u(x)dx \pm \int v(x)dx$ , 2) $\int (\alpha \cdot u(x))dx = \alpha \cdot \int u(x)dx, \alpha \in R$ .

Таблица 3.

Укрупненная таблица производных и неопределенных интегралов

№	Таблица производных		Таблица интегралов
1	$(x^\alpha)' = \alpha x^{\alpha-1}$ степенная функция		$\int x^\alpha dx = \frac{x^{\alpha+1}}{\alpha+1} + C, \alpha \neq -1$
2	$(\ln x)' = \frac{1}{x}$ логарифмическая функция		$\int \frac{dx}{x} = \ln  x  + C$
3	$(a^x)' = a^x \cdot \ln a, a > 0, a \neq 1$ показательная функция		$\int a^x dx = \frac{a^x}{\ln a} + C, a > 0, a \neq 1$
4	Тригонометрические функции	$(\sin x)' = \cos x$	$\int \cos x dx = \sin x + C$
5		$(\cos x)' = -\sin x$	$\int \sin x dx = -\cos x + C$
6		$(\operatorname{tg} x)' = \frac{1}{\cos^2 x}$	$\int \frac{1}{\cos^2 x} dx = \operatorname{tg} x + C$
7		$(\operatorname{ctg} x)' = -\frac{1}{\sin^2 x}$	$\int \frac{1}{\sin^2 x} dx = -\operatorname{ctg} x + C$

8	Гиперболические функции	$(\operatorname{sh} x)' = \operatorname{ch} x$	$\int \operatorname{ch} x \, dx = \operatorname{sh} x + C$
9		$(\operatorname{ch} x)' = \operatorname{sh} x$	$\int \operatorname{sh} x \, dx = \operatorname{ch} x + C$
10		$(\operatorname{th} x)' = \frac{1}{\operatorname{ch}^2 x}$	$\int \frac{1}{\operatorname{ch}^2 x} \, dx = \operatorname{th} x + C$
11		$(\operatorname{cth} x)' = -\frac{1}{\operatorname{sh}^2 x}$	$\int \frac{1}{\operatorname{sh}^2 x} \, dx = -\operatorname{cth} x + C$
12	Обратные тригонометрические функции	$(\operatorname{arctg} x)' = \frac{1}{1+x^2}$	$\int \frac{1}{1+x^2} \, dx = \operatorname{arctg} x + C \Rightarrow$ $\int \frac{1}{a^2+x^2} \, dx = \frac{1}{a} \operatorname{arctg} \frac{x}{a} + C$
13		$(\operatorname{arcctg} x)' = -\frac{1}{1+x^2}$	$\int \frac{1}{1+x^2} \, dx = -\operatorname{arcctg} x + C \Rightarrow$ $\int \frac{1}{a^2+x^2} \, dx = -\frac{1}{a} \operatorname{arcctg} \frac{x}{a} + C$
14		$(\operatorname{arcsin} x)' = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$	$\int \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} \, dx = \operatorname{arcsin} x + C \Rightarrow$ $\int \frac{1}{\sqrt{a^2-x^2}} \, dx = \operatorname{arcsin} \frac{x}{a} + C$
15		$(\operatorname{arccos} x)' = -\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$	$\int \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} \, dx = -\operatorname{arccos} x + C \Rightarrow$ $\int \frac{1}{\sqrt{a^2-x^2}} \, dx = -\operatorname{arccos} \frac{x}{a} + C$
16			$\int \frac{dx}{x^2-a^2} = \frac{1}{2a} \ln \left  \frac{x-a}{x+a} \right  + C, a \neq 0$
17			$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 \pm a^2}} = \ln \left  x + \sqrt{x^2 \pm a^2} \right  + C, a \neq 0$

Переходим к УДЕ №3. Объединение теорем о среднем из дифференциального исчисления с определенным интегралом и формулой Ньютона-Лейбница из интегрального исчисления в рамках УДЕ №3 кажется на первый взгляд немного нелогичным. Однако, обе эти математические темы действительно объединяются одной идеей, но помещенной в два разных контекста. Теоремы о среднем привязывают значение производной в некоторой внутренней точке данного промежутка к разности значений функции на концах этого промежутка. Формула Ньютона-Лейбница позволяет вычислить определенный интеграл функции на данном промежутке через разность значений ее произвольной первообразной на концах этого промежутка.

В дифференциальном исчислении работают с отдельными точками, тогда как в интегральном исчислении рассматривают сразу целые промежутки. Функция по отношению к своей производной выступает тем же самым, что и любая первообразная по отношению к

самой функции. Отсюда мы получаем, что и теоремы о среднем, и формула Ньютона-Лейбница, по сути, говорят об одном и том же с поправкой на контекст – значение одной величины внутри промежутка (в одной точке в дифференциальном контексте или во всех сразу в интегральном контексте) определяется разностью значений другой на концах этого же промежутка при наличии между данными величинами дифференциально-интегральной связи.

Поэтому объединение теорем о среднем с определенным интегралом и формулой Ньютона-Лейбница в одну УДЕ вполне обосновано с точки зрения самой методики.

Наконец рассмотрим УДЕ №5. Асимптотика функций формально является частью теории пределов, но мы включаем ее в УДЕ №5, поскольку она является основой для понимания теории несобственных интегралов 1-ого рода (горизонтальные асимптоты) и 2-ого рода (вертикальные асимптоты). Соответственно, перенос этой темы из теории пределов в дифференциальное исчисление позволяет нам не тратить время на занятиях по несобственным интегралам на актуализацию знаний по асимптотике, что в свою очередь повышает эффективность использования учебного времени.

### **Междисциплинарные интегрированные комплексы**

В МГТУ им Н.Э. Баумана обучением слабослышащих и глухих студентов по достаточно широкому набору специальностей и направлений подготовки занимается головной учебно-исследовательский и методический центр профессиональной реабилитации лиц с ограниченными возможностями здоровья (ГУИМЦ).

Из-за проблем со здоровьем слабослышащим и глухим студентам достаточно сложно сразу же влиться в учебный коллектив и поддерживать обычный для университета темп обучения. Поэтому в течение первых двух лет они изучают фундаментальные и общетехнические дисциплины, присутствующие в учебных планах всех специальностей и направлений подготовки, по которым проводит обучение ГУИМЦ, в рамках отдельных сборных групп по адаптивным программам.

Специальные дисциплины, характерные для конкретных специальностей и направлений подготовки, в этот же период времени посещаются вместе со здоровыми студентами в обычных группах, сформированных на соответствующих кафедрах. Разделение дисциплин на адаптивные и специальные существенно облегчает адаптацию слабослышащих и глухих студентов к учебному процессу и заметно уменьшает количество студентов, отчисляющихся из-за неуспеваемости.

Среди дисциплин, преподаваемых по адаптивным программам, рассмотрим «Математический анализ» (МА) и «Интегралы и дифференциальные уравнения» (ИиДУ). Обе дисциплины продолжаются по два семестра. Дифференциальное исчисление занимает второй семестр МА, а интегральное исчисление составляет первый семестр ИиДУ.

Взаимное расположение МА и ИиДУ в учебных планах разных сборных групп слабослышащих и глухих студентов различается. Если МА во всех группах читается в первом и втором семестрах, то ИиДУ у одной половины групп расположен во втором и третьем семестрах, а у другой – в третьем и четвертом семестрах (рис. 2).

Данная ситуация обусловлена тем, что даже в рамках одной сборной группы студенты обучаются по разным специальностям и направлениям подготовки, а, следовательно, помимо общих для всех студентов адаптивных дисциплин они посещают еще специальные дисциплины, характерные только для определенных специальностей и направлений подготовки. В результате необходимости согласовывать в расписании специальные и адаптивные дисциплины как раз и возникает вариативность в расположении ИиДУ относительно МА.

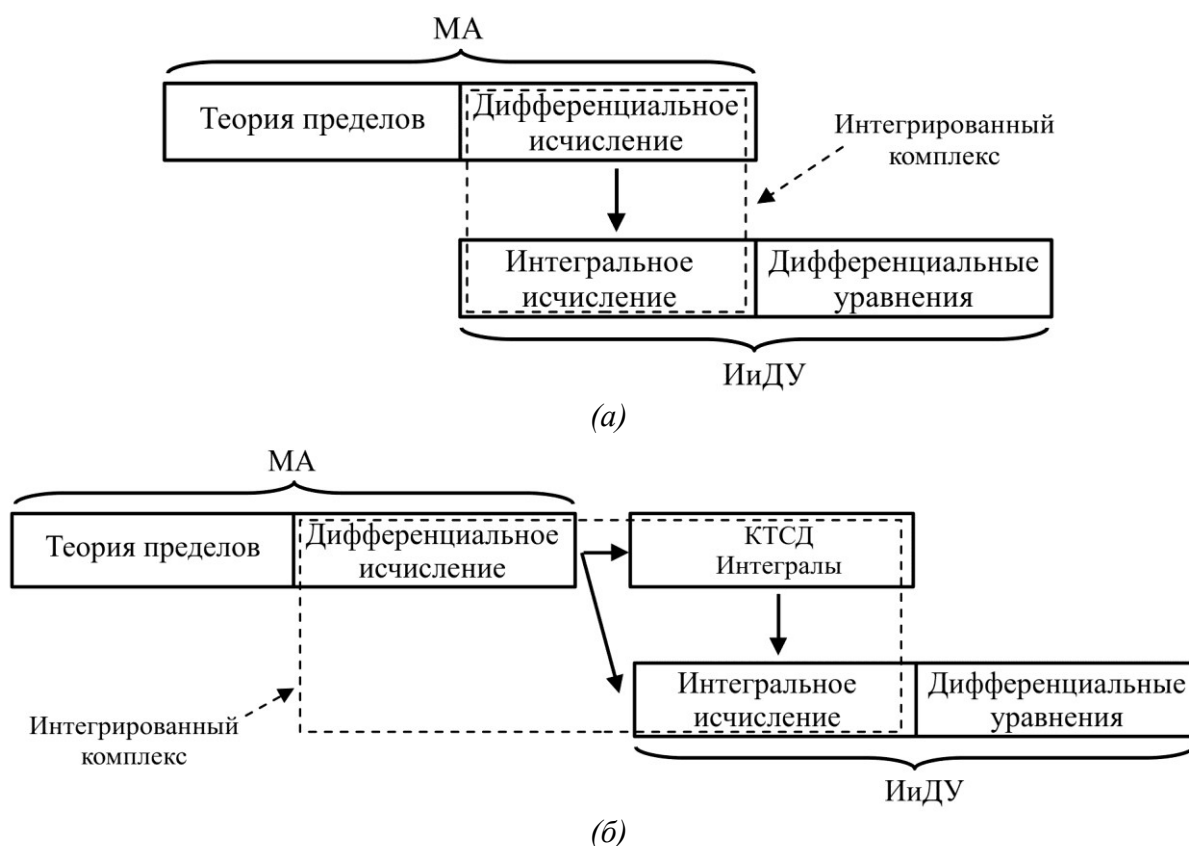
Вариативность взаимного положения МА и ИиДУ приводит к необходимости разработки двух разных подходов к практическому воплощению представленной на рис. 1 и в табл. 1 теоретической схемы организации обучения студентов дифференциальному и интегральному исчислениям по методике УДЕ. Оба подхода реализуются в виде

**ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ  
И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

междисциплинарных интегрированных комплексов, учитывающих разное положение МА и ИиДУ в учебных планах сборных групп студентов.

Под междисциплинарным интегрированным комплексом мы понимаем совокупность учебных дисциплин, тематические планы которых выстроены в соответствии со следующими требованиями (Шестакова, 2013): наличие взаимной согласованности разделов разных учебных дисциплин во времени и пространстве, преемственность и непрерывность развития базовых понятий в пределах всех дисциплин.

Расположение МА и ИиДУ с частичным пересечением (рис. 2.а) идеально подходит для формирования междисциплинарного интегрированного комплекса с МА в части дифференциального исчисления и ИиДУ в части интегрального исчисления. В этом случае занятия по обоим исчислениям идут параллельно, что позволяет выстраивать тематику занятий по методике УДЕ в соответствии с табл. 1. Поскольку обе дисциплины относятся к одной кафедре, то всегда можно поменять местами занятия по МА и ИиДУ в рамках учебной недели так, чтобы их последовательность соответствовала схеме, изображенной на рис. 1.



*Рис. 2. Варианты взаимного расположения МА и ИиДУ: (а) расположение с частичным пересечением, (б) последовательное расположение*

Случай с последовательным расположением МА и ИиДУ (рис. 2.б) более сложный. Здесь в качестве связующего звена между дифференциальным и интегральным исчислениями используется вспомогательная дисциплина «Когнитивные технологии сопровождения дисциплины: Интегралы» (КТСД Интегралы). Это дисциплина поддержки, которая идет параллельно основной дисциплине ИиДУ в третьем семестре. Соответственно, сам междисциплинарный интегрированный комплекс содержит три дисциплины – МА в части дифференциального исчисления, ИиДУ в части интегрального исчисления и КТСД Интегралы.

Вспомогательные дисциплины «Когнитивные технологии сопровождения ...» существуют для большинства дисциплин, преподаваемых студентам ГУИМЦ в сборных группах по адаптивным программам. Данные дисциплины состоят из восьми занятий, и

преподаватели имеют право самостоятельно определять содержание этих дисциплин в зависимости от потребностей учебного процесса.

В нашем случае КТСД Интегралы используется для реализации методики УДЕ, когда изучение производных и интегралов разделено во времени. Содержание КТСД Интегралы полностью формируется на базе материала, изученного студентами ранее в рамках дифференциального исчисления, и выстраивается во времени в соответствии с родственными темами из интегрального исчисления в соответствии с табл. 2 так, чтобы в схеме, представленной на рис. 1, заместить выпадающие занятия по дифференциальному исчислению.

Поскольку на занятиях по КТСД Интегралы происходит лишь восстановление и систематизация в памяти студентов изученного ранее, имеющихся в распоряжении преподавателя восьми занятий достаточно для активации действия основных принципов методики УДЕ при переходе к интегралам.

Таким образом, описанная ранее теоретическая схема организации обучения студентов дифференциальному и интегральному исчислениям в соответствии с методикой УДЕ воплощается на практике в виде одного из двух междисциплинарных интегрированных комплексов в зависимости от взаимного расположения МА и ИиДУ в учебном плане конкретной учебной группы слабослышащих и глухих студентов.

Поскольку преподаватели не могут повлиять на положение дисциплин в учебных планах, образование каждого комплекса происходит исключительно путем согласования тематических планов занятий всех входящих в комплекс дисциплин в соответствии с заданной схемой организации обучения по методике УДЕ. Первый интегрированный комплекс (МА и ИиДУ) реализует схему, заданную на рис. 1 и в табл. 1, точно – параллельно изучаем связанные темы по производным и интегралам. Второй интегрированный комплекс (МА, ИиДУ и КТСД Интегралы) реализует эту же схему приближенно – сначала изучаем только производные, а потом вспоминаем эти производные и на их базе изучаем интегралы.

Несмотря на разницу в реализации, оба интегрированных комплекса активируют действие основных принципов методики УДЕ. Первый – с большей степенью эффективности за счет точной реализации схемы методики УДЕ, второй – с меньшей за счет приближенности в реализации.

### **Заключение**

В статье предложена теоретическая схема организации обучения слабослышащих и глухих студентов дифференциальному и интегральному исчислениям по методике УДЕ. Объединяющим началом схемы выступил факт существования взаимнообратной связи между основными понятиями обоих исчислений, что позволило выстроить все элементы схемы в полном соответствии с основными принципами методики УДЕ. Приведённый в статье пример совместного изучения двух парных понятий позволил показать действие внутренних механизмов методики УДЕ на основе взаимнообратной связи.

Сама по себе теоретическая схема реализуется на практике множеством способов. Мы представили две возможные реализации в виде междисциплинарных интегрированных комплексов для случаев параллельного и последовательного изучения обоих исчислений. Параллельное изучение является наиболее оптимальным вариантом, поскольку позволяет воплотить теоретическую схему точно. Последовательный вариант менее эффективен, но в целом также позволяет воплотить в жизнь все преимущества методики УДЕ.

### **Список литературы**

Белова О.Е. Методика обучения студентов педагогических вузов - будущих учителей математики интегральному исчислению с использованием информационных технологий: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Красноярск, 2006.

ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ  
И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

---

- Дорофеев С.Н. Укрупнение дидактических единиц как метод подготовки будущих бакалавров педагогического образования к профессиональной деятельности // Гуманитарные науки и образование. 2013. № 1 (13). С. 14–18.
- Зубова И.К., Игнатушина И.В. Историко-научные сведения как одно из средств овладения студентами основными разделами математического анализа // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2021. № 4(40). С. 145–166.
- Калинин С.И. Методическая система обучения студентов педвуза дифференциальному и интегральному исчислению функций в контексте фундаментализации образования: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. М., 2010.
- Макушев Ю.П., Полякова Т.А., Рындин В.В., Токтаганов Т.Т. Интегральное и дифференциальное исчисления в приложении к технике. Павлодар: Кереку, 2013.
- Мателенок А.П., Вакульчик В.С. Междисциплинарная интеграция как основа обучения математике студентов технических специальностей // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2022. № 206. С. 167-183.
- Пильтяй Г.З., Байгушева И.А., Гайсина А.Р. Математика для экономистов. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2012.
- Станевский А.Г., Столярова З.Ф. Проблемы адаптации основной образовательной программы в вузе для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху // Психологическая наука и образование. 2017. Т. 9. № 1. С. 23–37.
- Харитонов Н.Д. Укрупнение дидактических единиц знаний и способов деятельности в обучении математике студентов вузов // Омский научный вестник. 2007. № 5 (59). С. 204–206.
- Шестакова Л. А. Теоретические основания междисциплинарной интеграции в образовательном процессе вузов // Вестник Московского университета имени С.Ю. Витте. Серия 3: Педагогика. Психология. Образовательные ресурсы и технологии. 2013. № 1 (2). С. 47–52.
- Эрдниев П.М., Эрдниев Б.П. Укрупнение дидактических единиц в обучении математике: Кн. для учителей. М.: Просвещение, 1986.
- Юшкевич А.П. История математики. Т. 2. Математика XVII столетия / Под ред. А.П. Юшкевича. М.: Наука, 1970.
- Ястребов А.В. Моделирование исследовательской деятельности, УДЕ и второй замечательный предел // Задачи в обучении математике, физике и информатике: теория, опыт, инновации: материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию П.А. Ларичева. Вологда: ИП Киселёв А.В., 2017. С. 170–176.

### Информация об авторах

**Семакин Артём Николаевич**; кандидат физико-математических наук; доцент; доцент кафедры высшей математики; Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (Российская Федерация, 105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1); E-mail: arte-semaki@yandex.ru; ORCID: 0009-0008-5139-2725;

**Емгушева Галина Петровна**; кандидат физико-математических наук; доцент; доцент кафедры высшей математики; Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (Российская Федерация, 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1); Московский Государственный Университет геодезии и картографии (Российская Федерация, 105064, Москва, Гороховский переулок, д. 4); E-mail: galina\_emg@mail.ru; ORCID: 0009-0000-6615-3569

## CONSTRUCTION OF INTERDISCIPLINARY INTEGRATED COMPLEXES BASED ON THE EDU METHOD FOR TEACHING MATHEMATICS TO STUDENTS WITH HEARING IMPAIRMENTS

<p><b>Semakin A. N.</b> Cand. Sci (Phys. and Math.)</p> <p><b>Emgusheva G. P.</b> Cand. Sci (Phys. and Math.) Associate Professor</p>	<p>Bauman Moscow State Technical University</p> <p>Bauman Moscow State Technical University; Moscow State University of Geodesy and Cartography</p>
---	---

**Abstract.** This article examines the problem of teaching differential and integral calculus to hearing-impaired and deaf students at the university level. Hearing impairment typically results in a number of noticeable deviations from the academic norm, significantly hindering students' successful mastery of the course material. To compensate for these deviations, it is proposed to use the method of enlarging didactic units. Using the example of the most significant learning disability – poor long-term memory – the article demonstrates the compensatory potential of the main principles of this method, specifically the principle of spatial and temporal combination of interrelated elements of knowledge, the principle of complementarity of teaching methods, and multicomponent problems. It then proposes a universal theoretical framework for teaching differential and integral calculus to students with hearing impairments using the method of enlarging didactic units. Two practical implementations of this framework are presented in the form of interdisciplinary integrated complexes, involving both sequential and parallel study of both calculi. In the first case, the integrated complex contains three academic disciplines, and in the second – two. The structure of integrated complexes is built in such a way as to fully activate the compensating capabilities of the method of enlarging didactic units.

**Keywords:** method of enlarging didactic units, interdisciplinary integrated complex, differential calculus, integral calculus, hearing-impaired and deaf students

**For citation:** Semakin A. N., Emgusheva G. P. (2026). Construction of interdisciplinary integrated complexes based on the EDU method for teaching mathematics to students with hearing impairments. *Continuum. Maths. Computer Science. Education*, 1(41), 58–74. doi.org/10.24888/2500-1957-2026-1-58-74

**Copyright:** © A. N. Semakin, G. P. Emgusheva (2026). Published by Bunin Yelets State University. Open access under the Creative Commons Attribution 4.0 License

### References

- Belova, O. E. (2006). *Metodika obucheniya studentov pedagogicheskikh vuzov – budushchikh uchiteley matematiki integral'nomu ischisleniyu s ispol'zovaniem informatsionnykh tekhnologiy*. [Candidate Thesis] Krasnoyarsk. (In Russ.)
- Dorofeev, S. N. (2013). Ukrupnenie didakticheskikh edinits kak metod podgotovki budushchikh bakalavrov pedagogicheskogo obrazovaniya k professional'noy deyatel'nosti. *Gumanitarnye nauki i obrazovanie*, 1(13), 14-18.
- Erdniev, P. M., Erdniev, B. P. (1986). *Ukrupnenie didakticheskikh edinits v obuchenii matematike: Kn. dlya uchiteley*. Moscow: Prosveshchenie. (In Russ).

- Kalinin, S. I. (2010). *Metodicheskaya sistema obucheniya studentov pedvuza differentsial'nomu i integral'nomu ischisleniyu funktsiy v kontekste fundamentalizatsii obrazovaniya*. [Doctor Thesis] Moscow. (In Russ.)
- Kharitonova, N. D. (2007). Ukrupnenie didakticheskikh edinitz znaniy i sposobov deyatel'nosti v obuchenii matematike studentov vuzov. *Omskiy nauchnyy vestnik*, 5(59), 204-206.
- Makushev, Yu. P., Polyakova, T. A., Ryndin, V. V., Toktaganov, T. T. (2013). *Integral'noe i differentsial'noe ischisleniya v prilozhenii k tekhnike*. Pavlodar: Kereku. (In Russ).
- Matelenok, A. P., Vakul'chik, V. S. (2022). Mezhdistsiplinarnaya integratsiya kak osnova obucheniya matematike studentov tekhnicheskikh spetsial'nostey. *Izvestiya Rossiyskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gertsena*, 206, 167-183.
- Pil'tyay, G. Z., Baygusheva, I. A., Gaysina, A. R. (2012). *Matematika dlya ekonomistov*. Astrakhan': Izdatel'skiy dom «Astrakhanskiy universitet». (In Russ).
- Shestakova, L. A. (2013). Teoreticheskie osnovaniya mezhdistsiplinarnoy integratsii v obrazovatel'nom protsesse vuzov. *Vestnik Moskovskogo universiteta imeni S. Yu. Vitte. Seriya 3: Pedagogika. Psikhologiya. Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii*, 1(2), 47-52.
- Stanevskiy, A. G., Stolyarova, Z. F. (2017). Problemy adaptatsii osnovnoy obrazovatel'noy programmy v vuze dlya lits s ogranichennymi vozmozhnostyami zdorov'ya po slukhu. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie*, 9(1), 23-37.
- Yastrebov, A. V. (2017). Modelirovanie issledovatel'skoy deyatel'nosti, UDE i vtoroy zamechatel'nyy predel. [Modeling of research activity, UDE and the second remarkable limit] *Zadachi v obuchenii matematike, fizike i informatike: teoriya, opyt, innovatsii: materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 125-letiyu P.A. Laricheva* (pp. 170–176). Volgda: IP Kiselev A.V. (In Russ).
- Yushkevich, A. P. (1970). *Istoriya matematiki. T. 2. Matematika XVII stoletiya / Pod red. A.P. Yushkevicha*. Moscow: Nauka. (In Russ).
- Zubova, I. K., Ignatushina, I. V. (2021). Istoriko-nauchnye svedeniya kak odno iz sredstv ovladeniya studentami osnovnymi razdelami matematicheskogo analiza. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Elektronnyy nauchnyy zhurnal*, 4(40), 145-166.

### Information about the authors

**Artem N. Semakin**; Candidate of Physico-Mathematical Sciences; Associate Professor; Associate Professor of the Department of Higher Mathematics; Bauman Moscow State Technical University (Russian Federation, 105005, Moscow, 2nd Baumanskaya St., 5, building 1); E-mail: arte-semaki@yandex.ru; ORCID: 0009-0008-5139-2725;

**Galina P. Emgusheva**; Candidate of Physical and Mathematical Sciences; Associate Professor; Associate Professor of the Department of Higher Mathematics; Bauman Moscow State Technical University (5 Baumanskaya Street, Building 2, Moscow, 105005, Russian Federation 1); Moscow State University of Geodesy and Cartography (4 Gorokhovskiy Lane, Moscow, 105064, Russian Federation); E-mail: galina\_emg@mail.ru; ORCID: 0009-0000-6615-3569

Статья поступила в редакцию	13.10.2025
Принята к публикации	28.11.2025
Статья опубликована	18.03.2026

# МЕТОДОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ЭПОХУ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

DOI: 10.24888/2500-1957-2026-1-75-85

УДК  
378.147

## ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ К ДИДАКТИЧЕСКИМ ДИСКУРСАМ ПРИ ОБУЧЕНИИ ШКОЛЬНИКОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КОММУНИКАЦИЯХ

**Гриншкун Вадим Валерьевич**  
академик РАО, д.п.н., профессор  
**Копылова Виктория Викторовна**  
к.п.н., доцент, вице-президент

Московский городской педагогический  
университет  
Издательство «Просвещение»

**Аннотация.** Современные технологии предоставляют не только инструмент для удалённого общения, но и обеспечивают обучающихся школ разнообразными источниками информации. Одним из изучаемых в настоящее время приёмов, способных влиять на подготовку школьников к коммуникациям, являются дидактические дискурсы. Однако в настоящее время непроработанными оказываются подходы к подготовке педагогов к использованию таких дискурсов при обучении школьников корректным коммуникациям в специфических условиях, связанных с масштабным применением цифровых ресурсов. В статье уточняются понятия дидактического и лингводидактического дискурса, раскрываются их функции и виды, значимые для обучения школьников современным коммуникациям, а также описываются возможности использования цифровых ресурсов в рамках учебных взаимодействий. В результате описываемого исследования определён комплекс педагогических условий для изучаемой подготовки будущих учителей, разработано примерное содержание их обучения, предложены методы формирования у педагогов умений планировать, моделировать и анализировать необходимые дидактические дискурсы. Представлены итоги апробации разработанного подхода в системе высшего педагогического образования, подтверждающие положительную динамику уровня готовности педагогов к организации коммуникаций школьников с использованием цифровых технологий. Высказывается предположение, что увеличение числа подготовленных таким образом педагогов позволит более детально изучить долгосрочное влияние различных дискурсивных взаимодействий на формирование личности школьника в цифровой среде.

**Ключевые слова:** цифровые технологии, дидактический дискурс, подготовка педагогов, коммуникации, профессиональные коммуникации

**Для цитирования:** Гриншкун В.В., Копылова В.В. Особенности подготовки будущих педагогов к дидактическим дискурсам при обучении школьников использованию цифровых технологий в коммуникациях // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2026. № 1 (41). С. 75–85. doi.org/10.24888/2500-1957-2026-1-75-85

**Права:** © В.В. Гриншкун, В.В. Копылова (2026). Опубликовано Елецким государственным университетом им. И.А. Бунина. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY 4.0

### **Введение**

Современного школьника сложно представить без общения со сверстниками, а иногда даже и со взрослыми людьми, осуществляемого с использованием современных цифровых технологий. При этом важно учитывать, что такие технологии предоставляют подросткам не только инструмент для удалённого общения, но и обеспечивают обучающихся школ разнообразными источниками информации. С каждым годом количество специфических аспектов, характеризующих подобные коммуникации, неуклонно возрастает.

Неслучайно дидактические особенности межличностного общения школьников в условиях повсеместного распространения цифровых технологий все чаще становятся предметом рассмотрения различных педагогических и других исследований, как в России, так и за её пределами. В частности, соответствующие подходы рассматривали в своих публикациях Е.Д. Ананьева, Т.А. Бороненко, Р. Кумар, Н. Ларазати, О.В. Рогач, Т.М. Рябова, А.С. Сульяни, Е.Ф. Усманшах, В.С. Федотова, Е.В. Фролова и многие другие педагоги и учёные. В таких исследованиях коммуникации школьников, осуществляемые с использованием цифровых технологий, рассматриваются как многоаспектное явление, для воздействия на которое необходим учёт технических, лингвистических, этических и социокультурных факторов. Подчёркивается важность формирования у обучающихся не только умений работать с соответствующими цифровыми ресурсами, но и обладание необходимым уровнем критического отношения к получаемой и передаваемой информации. На этом фоне перед школьным образованием и, в частности, перед профессиональной деятельностью педагогов возникают новые актуальные задачи (Ананьева, 2025), (Бороненко, 2021), (Frolova, 2019), (Kumar, 2025), (Yusmansyah, 2024).

Для решения таких задач возможно применение самых разнообразных подходов, в числе которых активное использование цифровых технологий в рамках межличностных коммуникаций при изучении отдельных предметов и в ходе учебной проектной деятельности, развитие телекоммуникационной инфраструктуры общеобразовательных организаций, совершенствование методического сопровождения педагогов и школьников, большая опора при обучении и воспитании на сотрудничестве обучающихся и их самостоятельную учебную деятельность.

На этом фоне уже сейчас можно констатировать недостаточность исследований, посвящённых межкультурным и возрастным особенностям коммуникаций школьников в цифровой среде, прогнозированию долгосрочного влияния цифровых технологий на общение подрастающего поколения, разработке обновлённых программ для выработки у педагогов готовности к организации общения обучающихся с применением мессенджеров, социальных сетей, коммуникативных компонентов применяемых образовательных цифровых коллекций (Григорьев, 2009).

Одним из активно изучаемых в настоящее время приёмов, способных существенно повлиять на эффективность подготовки школьников к коммуникациям, являются так называемые дидактические дискурсы. Современные исследования рассматривают такие дискурсы как системный феномен, включающий лингвистические, методические и коммуникативные компоненты, а также инструментарий для организации и осуществления учебного взаимодействия (Копылова, 2024). Многие авторы, в числе которых Р. Бурдуян, Е.Ю. Ковалева, Е.А. Орлов, Н.Н. Романова, Т.П. Скорикова, подчёркивают значимость роли дискурса в обеспечении эффективности возникающей при этом учебной деятельности, формировании коммуникативных качеств личности и активном развитии познавательной мотивации. Эти и другие авторы особое внимание уделяют способам обновления дидактических дискурсов на базе использования цифровых технологий (Burdujan, 2024), (Ковалева, 2024), (Орлов, 2024).

Если говорить об использовании дидактических дискурсов в качестве инструмента для подготовки школьников эффективным коммуникациям с использованием цифровых технологий, то возникает целый спектр исследовательских вопросов, требующих своего разрешения. Важно определить, какие элементы таких дискурсов наиболее эффективны для формирования у обучающихся требуемых коммуникативных компетенций, какой методический инструментарий необходим будущему педагогу для планирования соответствующего взаимодействия, какие мотивационные, организационные, личностные и другие барьеры препятствуют применению дидактических дискурсов и для подготовки педагогов, и для приобщения школьников к общению в цифровой среде.

Очевидно, что на практике большинство подобных вопросов будет снято в случае создания и внедрения особой системы подготовки учителей к использованию возможностей и преимуществ дидактических дискурсов в рамках обучения школьников современным коммуникациям. В этой области также существует множество ранее проведенных исследований. Публикации Е.А. Бароненко, Б.Н. Гузанова, М.С. Карней, Е.А. Левиной, З.С. Фаргиевой, К.А. Федуловой, В.Я. Шабалиной и других свидетельствуют о наличии существенного задела в области подготовки педагогов к иноязычным лингводидактическим (при подготовке к общению на иностранных языках) и традиционным дидактическим дискурсам (Carney, 2021), (Бароненко, 2024), (Копылова, 2024), (Левина, 2021), (Фаргиева, 2024), (Федулова, 2022). (Шабалина, 2023). Из таких работ следует, что у учителя должна быть не только компетентность в области техники и технологий, но и способность выстраивать такой дидактический дискурс, который сформирует у школьников представление о безопасных, этичных и эффективных коммуникациях в телекоммуникационной сети. Опосредовано это может положительно сказаться и на эффективности всего образовательного процесса в школе, в целом. Можно считать ранее доказанной взаимосвязь между продуманным целенаправленным дидактическим дискурсом и повышением вовлеченности обучающихся в образовательной процесс. При этом уже существуют способы адаптации отдельных дидактических дискурсов к обучению, реализуемому с использованием отдельных видов современных цифровых технологий.

Однако на этом фоне существует целый *комплекс проблем*, связанный с соответствующей подготовкой педагогов. В том числе, до сих пор не проработанными оказываются подходы к подготовке педагогов к использованию инструментария дидактических дискурсов при обучении школьников корректным коммуникациям в специфических условиях, связанных с масштабным применением информационных и телекоммуникационных технологий. В рамках *описываемого исследования* предпринимается попытка выработки содержания и методов обучения студентов педагогических специальностей вузов планированию и реализации таких учебных ситуаций и дискурсов, которые были бы ориентированы на формирование и оценку уровня коммуникативных и речевых умений школьников, значимых для очного и дистанционного общения со сверстниками, педагогами, родителями и другими участниками образовательного процесса.

### **Результаты**

Для решения обозначенных проблем определены и уточняются педагогические условия, содержание, методы и средства, соблюдение и использование которых может способствовать эффективной подготовке будущих учителей к опоре на дидактические дискурсы в ходе обучения школьников использованию современных цифровых технологий в коммуникациях. В частности, необходимо соблюдение комплекса систематизированных *условий*, в числе которых формирование у самих будущих педагогов требуемых коммуникативных компетенций, создание соответствующей цифровой среды в педагогическом вузе и другие условия, более подробно описанные в таблице 1.

## МЕТОДОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ЭПОХУ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Таблица 1.

*Педагогические условия подготовки педагогов к использованию дидактических дискурсов при обучении школьников цифровым технологиям в коммуникациях*

№	Условие подготовки	Описание (требования)
1	Формирование у педагогов знаний о возможностях и преимуществах использования дидактических дискурсов для коммуникаций в цифровой среде	Необходимо освоение понятийного аппарата, связанного с дидактическими дискурсами и развитием цифровой образовательной среды. Важно обеспечить осознанный выбор педагогом способов коммуникаций и учебных взаимодействий с использованием цифровых технологий
2	Вовлечение педагогов в проектирование сценариев учебных коммуникаций с использованием цифровых технологий	Необходимы разработка и обеспечение выполнения студентами практических заданий, направленных на создание новых сценариев для коммуникаций школьников. В таких сценариях цифровые технологии должны выступать в качестве средства для организации дидактических дискурсов
3	Использование учебных ситуаций, моделирующих виды и особенности реальных коммуникаций школьников в цифровой среде	При подготовке педагогов необходимо применять специально разрабатываемые учебные ситуации и кейсы, отражающие реальные примеры общения школьников с использованием цифровых технологий. Такие ситуации значимы для соответствующей практической подготовки педагогов
4	Формирование у педагогов умений анализировать ход и результаты коммуникации школьников в цифровой среде	Необходимо обучение педагогов приёмам анализа и оценки педагогической эффективности коммуникаций школьников, осуществляемых на основе применения дидактических дискурсов и различных цифровых ресурсов. Особое внимание должно уделяться оценке влияния таких коммуникаций на формирование требуемых образовательных результатов
5	Методическое сопровождение педагогов в ходе организации ими дидактических дискурсов в рамках реального образовательного процесса школы	Необходима разработка методических рекомендаций, шаблонов заданий, примеров учебных и других коммуникаций, а также критериев для оценки эффективности коммуникаций, которые позволили бы на практике педагогам применить дидактические дискурсы в рамках обучения школьников. Особое внимание должно быть уделено методическому сопровождению студентов педагогических вузов при организации ими дидактических дискурсов с обучающимися в ходе педагогической практики в школе
6	Создание в вузах и школах компонентов цифровой образовательной среды, способствующих повышению эффективности дидактических дискурсов	Необходимо обеспечить педагогические вузы и школы аппаратным и программным обеспечением телекоммуникационного и педагогического назначения, значимым для организации дидактических дискурсов и других форм учебных коммуникаций всех участников образовательного процесса. Педагоги должны знать такие цифровые технологии и уметь пользоваться ими

Специфика решаемой проблемы и вышеопределённые требования обусловили разработку примерного *содержания* соответствующей подготовки педагогов. Такая подготовка может осуществляться, как в рамках основного обучения студентов педагогических специ-

альностей вузов, так и в ходе реализации различных программ повышения квалификации педагогов. В целом, содержание обучения может быть коротко представлено следующими разделами и темами.

*Теоретические основы использования дидактических и лингводидактических дискурсов в условиях информатизации образования.* Дидактический дискурс, его понятие, специфика, структура и функции. Лингводидактические дискурсы и их применение при изучении иностранных языков. Дидактический дискурс как средство организации учебных коммуникаций. Особенности коммуникаций в условиях использования цифровых технологий. Роль речи педагога при обучении коммуникациям и цифровым технологиям.

*Виды дидактических дискурсов, значимые для обучения школьников современным коммуникациям.* Объяснительный дискурс. Проектный исследовательский дискурс. Проблемный дискурс. Рефлексивный дискурс и его роль в анализе результатов деятельности. Оценочный дискурс и его использование для обеспечения обратной связи. Сетевой дискурс, особенности общения школьников при помощи чатов, социальных сетей, цифровых коллекций и других телекоммуникационных сервисов. Приёмы выбора вида дискурса с учётом типа решаемой педагогической задачи.

*Организация коммуникаций школьников в условиях использования цифровых технологий.* Язык общения школьников и его особенности. Соблюдение баланса между научной и обиходной терминологией. Особенности общения школьников о цифровых технологиях. Формулирование инструкций для проведения дидактических дискурсов. Типичные речевые ошибки учителей. Структура диалога в рамках дидактических дискурсов. Вопросы учителя как инструмент управления дискурсом. Управление обсуждением. Повышение эффективности дискурсов на основе использования цифровых технологий. Организация продуктивных учебных диалогов. Пошаговое объяснение и поддержка школьников в процессе выполнения заданий. Особенности письменной речи при взаимодействии обучающихся с использованием телекоммуникационных технологий. Правила цифрового этикета и формирование культуры телекоммуникационных взаимодействий. Подходы к комментированию содержания и стиля общения школьников.

*Планирование, организация, проведение и анализ результатов дидактических дискурсов.* Речевые шаблоны и их использование. Определение типов дискурсов для работы со школьниками. Отбор и систематизация цифровых ресурсов для проведения дискурсов. Специфика организации лингводидактических дискурсов на различных языках. Моделирование возможных учебных ситуаций. Проектирование сценариев взаимодействия участников образовательного процесса. Критерии качества и результативности дидактических дискурсов. Анализ результатов дидактических дискурсов, реализуемых с использованием цифровых технологий. Оценка эффективности коммуникаций школьников.

Для обучения студентов педагогических специальностей вузов и повышения квалификации педагогов в рамках такого содержания может быть предложен целый комплекс методов, заданий и соответствующих учебных материалов. В частности, в качестве одного из методов обучения может быть использован учебный анализ будущими или нынешними педагогами примеров-образцов дидактических дискурсов. В этом случае учителя анализируют реальные или специально разработанные примеры коммуникаций педагогов и школьников, способствующих выработке коммуникативных компетенций на основе использования цифровых технологий. При таком подходе может осуществляться анализ видеозаписей уроков, внеурочных или внеучебных дискурсов, ранее записанных диалогов учителей и учеников, переписки в социальных сетях или системах управления обучением. Учителя могут работать над выявлением удачных или неудачных дискурсивных приёмов. В рамках такой деятельности педагоги учатся распознавать дидактические дискурсы и возможности применения цифровых ресурсов в них, понимать функции и границы применимости дидактических дискурсов в работе со школьниками.

## МЕТОДОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ЭПОХУ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

---

В рамках реализации другого методического приёма у педагогов *формируется культура речи* для последующего обучения школьников коммуникациям в цифровой среде. В этом случае будущие и нынешние педагоги разбирают предложенные учебные ситуации, переформулируют неудачные объяснения, исправляют инструкции и формулировки, преобразуют бытовой язык в научный, упрощают сложные объяснения, находят способы более эффективного применения цифровых технологий в качестве источника информации.

Наиболее приближенным к практике работы в школе является метод *моделирования реальных дидактических дискурсов*. В этом случае педагоги заранее планируют такие курсы для отдельных конкретных занятий со школьниками: осуществляется пошаговая разработка сценариев общения, разрабатываются необходимые тексты, прорабатываются основные вопросы, которые задаст учитель, планируются учебные диалоги, создаются шаблоны обратной связи. При этом особое внимание уделяется видам и способам использования отдельных цифровых ресурсов для каждого этапа подготовки и реализации дидактического дискурса. В рамках такого метода применяется ролевое моделирование, когда педагоги в учебных целях разыгрывают ситуации с выполнением ролей «педагог – ученик», «педагог – группа учащихся», «педагог – группа учащихся, взаимодействующих в цифровой среде», «педагог – ученик, допускающий ошибки», «педагоги, наблюдающие за коммуникациями школьников». В этом случае в ходе обучения отрабатываются реальные коммуникативные ситуации, возникающие в условиях использования цифровых технологий. В частности, педагоги могут создавать новые материалы для общения со школьниками в цифровой среде, такие как цифровые сообщения, инструкции, комментарии, объявления и задания. При этом изучаются специфика таких цифровых материалов и их отличия от аналогичных материалов, используемых в очном общении с обучающимися.

В ходе перечисления разработанных методов обучения можно отметить и такие приёмы, как *запись педагогами видеофрагментов собственных объяснений и фрагментов дискурсов*, взаимный или самоанализ таких видеозаписей, а также метод *постепенного усложнения создаваемых дидактических дискурсов*, когда педагоги последовательно расширяют содержание и способы реализации дидактических дискурсов, применяя в этой работе различные цифровые ресурсы. Такие дискурсы могут быть вариативными, что может очень существенно сказываться на формировании индивидуальных траекторий подготовки для каждого школьника (Заславский, 2010).

В качестве *средств обучения* педагогов обсуждаемому подходу к организации и проведению дидактических дискурсов могут быть использованы разнообразные цифровые ресурсы. В частности, в рамках исследования в разное время использовались ресурсы «Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов Минпросвещения России», цифровые учебники, методические комплекты и электронные приложения к учебникам издательства «Просвещение», интерактивные задания и цифровые тренажёры проекта «Учи.ру», оцифрованные книги и источники для исследовательских дискурсов национальной электронной библиотеки «РНБ/РГБ», а также ресурсы различных цифровых платформ, таких как «Сферум», «Дневник.ру» и «Сетевой город».

В ходе апробации подхода при обучении студентов – будущих педагогов в Московском городском педагогическом университете и Московском педагогическом государственном университете получены *экспериментальные данные*, подтверждающие положительную динамику уровня готовности педагогов к использованию дидактических дискурсов при обучении школьников коммуникациям в цифровой среде. В частности, было выявлено повышение доли педагогов с высоким уровнем владения дидактическими дискурсами как методом обучения школьников.

Кроме того, эксперимент показал повышение качества сценариев учебных коммуникаций, созданных будущими педагогами, а также снижение в таких сценариях ошибок, связанных с повсеместным использованием цифровых ресурсов. В рамках педагогической практики студентов указанных вузов в московских школах выявлено и статистически доказано повышение показателей понимания элементов учебного материала обучающимися в услови-

ях активного использования ими цифровых технологий в общении с педагогами и сверстниками. Кроме того, отмечается рост уровня осознанности хода и результатов педагогических коммуникаций, осуществляемых школьниками.

### **Выводы**

Таким образом, в ходе исследования подтверждены актуальность и педагогическая значимость подготовки будущих учителей к использованию дидактических и лингводидактических дискурсов при обучении школьников коммуникациям в условиях активного применения цифровых технологий. Это подчёркивает целесообразность владения педагогами не только разнообразными техническими средствами, но и способностью целенаправленно проектировать и реализовывать такие формы учебного взаимодействия, которые способствуют формированию у обучающихся коммуникативных, речевых и цифровых компетенций.

В работе определены и систематизированы педагогические условия, содержание и методы подготовки студентов педагогических специальностей к организации дидактических дискурсов в цифровой среде. Разработанные подходы ориентированы на формирование у будущих педагогов умений проектировать сценарии учебных коммуникаций, анализировать их эффективность, учитывать особенности сетевого взаимодействия и обеспечивать при этом соблюдение норм этики и информационной безопасности.

Полученные экспериментальные данные позволяют сделать вывод о целесообразности дальнейшего внедрения и развития описанного подхода в системе высшего педагогического образования, а также в рамках реализации программ повышения квалификации педагогов. Не исключено, что увеличение доли педагогов, способных подобным образом повышать эффективность современных коммуникаций школьников, позволит более детально изучить долгосрочное влияние различных дискурсивных взаимодействий на формирование личности школьника в условиях расширяющегося использования цифровых технологий.

### **Список литературы**

- Ананьева Е.Д. Использование цифровых средств для формирования диалогической речи у младших школьников // Студенческий вестник. 2025. № 25-1(358). С. 9–14.
- Бароненко Е.А., Орлова И.А., Райсвих Ю.А., Скоробренко И.А. Иммерсивное обучение как фактор формирования речевых умений у будущих учителей иностранного языка // Челябинский гуманитарий. 2024. № 4(69). С. 26–31. DOI: 10.47475/1999-5407-2024-69-4-26-31.
- Бороненко Т.А., Федотова В.С. Исследование цифровой компетентности педагогов в условиях цифровизации образовательной среды школы // Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология. 2021. Т. 27. № 1. С. 51–61. DOI: 10.18287/2542-0445-2021-27-1-51-61.
- Григорьев С.Г., Гриншкун В.В., Заславская О.Ю. [и др.] Мониторинг использования средств информатизации в российской системе среднего образования // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2009. № 3. С. 5–15.
- Заславский А.А., Гриншкун В.В. Построение индивидуальной траектории обучения информатике с использованием электронной базы учебных материалов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2010. № 3. С. 32–36.
- Ковалева Е.Ю. Использование цифровых технологий для улучшения языковой коммуникации учащихся в дистанционном образовании // Актуальные проблемы лингвистики, переводоведения, языковой коммуникации и лингводидактики: Сборник материалов XXIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий им. акад. М.Ф. Решетнева. 2024, С. 334–338.

- Копылова В.В. Информатизация дидактического дискурса как фактор развития содержания профессиональной подготовки педагогов // От информатики в школе к цифровой трансформации образования: Материалы научно-практической конференции памяти академика РАО А.А. Кузнецова. М.: Российская академия образования, 2024. С. 208–212.
- Копылова В.В. Информатизация иноязычного лингводидактического дискурса как фактор развития коммуникационной основы профессионального образования // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2024. № 4(70). С. 16–26.
- Левина Е.А. Формирование профессиональной компетенции будущего учителя иностранного языка в области использования цифровых технологий // Перспективы науки. 2021. №7(142). С. 95–97.
- Орлов Е.А., Романова Н.Н., Скорикова Т.П. Цифровая трансформация академического дискурса в аспекте лингводидактики // Гуманитарные технологии в современном мире: Сборник статей XII Международной научно-практической конференции, памяти главного редактора научного журнала "Современная коммуникативистика", профессора О.Я. Гойхмана. Калининград: ООО "Ра Полиграфыч", 2024. С. 153–156.
- Фаргиева З.С. Формирование культуры профессиональной коммуникации у будущих бакалавров в цифровой образовательной среде университета: диссертация на соискание учёной степени кандидата педагогических наук. Грозный, 2024.
- Федулова К.А., Гузанов Б.Н. Педагогическая технология формирования способности к профессиональной коммуникации выпускников профессионально-педагогического вуза // Профессиональное образование и рынок труда. 2022. №3(50). С. 55–69. DOI: 10.52944/PORT.2022.50.3.008.
- Шабалина В.Я. Языковые способы создания коммуникативно-прагматического эффекта в современном научно-методическом медиадискурсе // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Лингвистика и педагогика. 2023. Т.13. № 3. С. 78–91. DOI: 10.21869/2223-151X-2023-13-3-78-91.
- Burdujan R. Decoding didactic discourse strategies in video lessons. *Annali d'Italia*. 2024. No. 54. P. 59–62.
- Carney M.C. Designed for the Digital Age: Teacher Preparation at Teach-Now Graduate School of Education. *New Educator*. 2021. Vol. 17, No. 1. P. 21–38. DOI 10.1080/1547688x.2020.1826072.
- Frolova E.V., Ryabova T.M., Rogach O.V. Digital Technologies in Education: Problems and Prospects for «Moscow Electronic School» Project Implementation. *European Journal of Contemporary Education*. 2019. Vol. 8, No. 4. P. 779–789. DOI 10.13187/ejced.2019.4.779.
- Kumar R. Enhancing Secondary School Science Education: The Impact of Project-Based Learning Integrated with Modern Digital Tools. *International Journal for Multidisciplinary Research*. 2025. Vol. 7, No. 2. P. 43029. DOI: 10.36948/ijfmr.2025.v07i02.43029.
- Yusmansyah E.F., Sulyani A.C., Larasati N. Organizational Leadership Strategies in Improving the Quality of School Education in the Digital Era. *Riwayat: Educational Journal of History and Humanities*. 2024. Vol. 7, No. 1. P. 250–261. DOI: 10.24815/jr.v7i1.36977.

### **Информация об авторах**

**Гриншкун Вадим Валерьевич**; академик Российской академии образования; доктор педагогических наук; профессор; профессор департамента информатизации образования института цифрового образования; ГАОУ ВО г. Москвы «Московский городской педагогический университет» (Российская Федерация, 129226, г. Москва, 2-ой Сельскохозяйственный проезд, д. 4.); E-mail: vadim@grinshkun.ru; ORCID: 0000-0002-8204-9179;

**Копылова Виктория Викторовна**; кандидат педагогических наук; доцент; вице-президент; АО «Издательство «Просвещение» (Российская Федерация, 127473, г. Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3); E-mail: vkopylova@list.ru; ORCID: 0009-0009-7562-2289

## FEATURES OF PREPARING FUTURE TEACHERS FOR DIDACTIC DISCOURSES WHEN TEACHING SCHOOLCHILDREN TO USE DIGITAL TECHNOLOGIES IN COMMUNICATIONS

<p><b>Grinshkun V. V.</b> Academician of the Russian Academy of Education, Dr. Sci. (Pedagogy), Professor</p>	<p>Moscow City University</p>
<p><b>Kopylova V. V.</b> Ph. D (Pedagogy), Associate Professor, Vice-President</p>	<p>Prosveschenie Publishers</p>

**Abstract.** Modern technologies not only provide tools for remote communication but also provide school students with a variety of information sources. One of the currently studied techniques capable of influencing schoolchildren's communication preparation is didactic discourses. However, approaches to preparing teachers to use such discourses when teaching schoolchildren appropriate communication in the specific contexts associated with the large-scale use of digital resources remain underdeveloped. This article clarifies the concepts of didactic and linguodidactic discourse, reveals their functions and types significant for teaching schoolchildren modern communications, and describes the possibilities of using digital resources in educational interactions. As a result of this study, a set of pedagogical conditions for the studied preparation of future teachers was identified, approximate curriculum for their training was developed, and methods for developing teachers' skills in planning, modeling, and analyzing the necessary didactic discourses were proposed. The results of testing the developed approach in the system of higher pedagogical education are presented, confirming the positive dynamics of the level of teachers' readiness to organize schoolchildren's communication using digital technologies. It is suggested that increasing the number of teachers trained in this way will allow for a more detailed study of the long-term impact of various discursive interactions on the formation of a student's personality in the digital environment.

**Keywords:** digital technologies, didactic discourse, teacher training, communications, professional communications

**For citation:** Grinshkun V. V., Kopylova V. V. (2026). Features of preparing future teachers for didactic discourses when teaching schoolchildren to use digital technologies in communications. *Continuum. Mathematics. Computer Science. Education*, 1 (41), 75–85. doi.org/10.24888/2500-1957-2026-1-75-85

**Copyright:** © V. V. Grinshkun, V. V. Kopylova (2026). Published by Bunin Yelets State University. Open access under the Creative Commons Attribution 4.0 License

## References

- Ananyeva, E. D. (2025). Using Digital Tools to Develop Dialogic Speech in Primary School Students. *Student Bulletin*, 25-1(358), 9–14. (In Russ.)
- Baronenko, E. A., Orlova, I. A., Raisvikh, Yu. A., Skorobrenko, I. A. (2024). Immersive Learning as a Factor in Developing Speech Skills in Future Foreign Language Teachers. *Chelyabinsk Humanitarian*, 4(69), 26–31. DOI: 10.47475/1999-5407-2024-69-4-26-31. (In Russ., abstract in Eng.)
- Boronenko, T. A., Fedotova, V. S. (2021). Study of Teachers' Digital Competence in the Context of Digitalization of the School Educational Environment. *Bulletin of Samara University. History, Pedagogy, Philology*, 27(1), 51–61. DOI: 10.18287/2542-0445-2021-27-1-51-61. (In Russ., abstract in Eng.)
- Burdujan, R. (2024). Decoding didactic discourse strategies in video lessons. *Annali d'Italia*, 54, 59–62.
- Carney, M. C. (2021). Designed for the Digital Age: Teacher Preparation at Teach-Now Graduate School of Education. *New Educator*, 17(1), 21–38. DOI: 10.1080/1547688x.2020.1826072.
- Fargieva, Z. S. (2024). *Formirovanie kul'tury professional'noj kommunikacii u budushchikh bakalavrov v cifrovoj obrazovatel'noj srede universiteta* [Candidate Dissertation]. Groznyy. (In Russ.)
- Fedulova, K. A., Guzanov, B. N. (2022). Pedagogical Technology for Forming the Ability to Professionally Communicate in Graduates of a Professional and Pedagogical University. *Professional Education and the Labor Market*, 3(50), 55–69. DOI: 10.52944/PORT.2022.50.3.008. (In Russ., abstract in Eng.)
- Frolova, E. V., Ryabova, T. M., Rogach, O. V. (2019). Digital Technologies in Education: Problems and Prospects for “Moscow Electronic School” Project Implementation. *European Journal of Contemporary Education*, 8(4), 779–789. DOI: 10.13187/ejced.2019.4.779. (In Russ., abstract in Eng.)
- Grigoryev, S. G., Grinshkun, V. V., Zaslavskaya, O. Yu. (2009). Monitoring the Use of Informatization Tools in the Russian Secondary Education System. *RUDN Journal of Informatization of Education*, 3, 5–15. (In Russ.)
- Kovaleva, E. Yu. (2024). Ispolzovanie tsifrovyykh tekhnologiy dlya uluchsheniya yazykovoy kommunikatsii uchashchikhsya v distantsionnom obrazovanii [Using Digital Technologies to Improve Students' Language Communication in Distance Education]. *Actual Problems of Linguistics, Translation Studies, Language Communication, and Lingvodidactics: Collection of Materials of the XXIV All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation* (pp.334-338). Krasnoyarsk: Siberian State University of Science and Technology named after academician M.F. Reshetnev.
- Kopylova, V. V. (2024). Informatizatsiya didakticheskogo diskursa kak faktor razvitiya soderzhaniya professionalnoy podgotovki pedagogov [Informatization of Didactic Discourse as a Factor in the Development of the Content of Teacher Professional Training]. *From Computer Science in School to the Digital Transformation of Education: Proceedings of the Scientific and Practical Conference in Memory of Academician of the Russian Academy of Education A.A. Kuznetsov* (pp. 208-212). Moscow: Russian Academy of Education.
- Kopylova, V. V. (2024) Informatization of Foreign-Language Lingvodidactic Discourse as a Factor in the Development of the Communication Basis of Professional Education. *Bulletin of Moscow City University. Series: Informatics and Informatization of Education*, 4(70), 16–26. (In Russ., abstract in Eng.)
- Kumar, R. (2025) Enhancing Secondary School Science Education: The Impact of Project-Based Learning Integrated with Modern Digital Tools. *International Journal For Multidisciplinary Research*, 7(2), 43029. DOI: 10.36948/ijfmr.2025.v07i02.43029.

- Levina, E. A. (2021). Formation of Professional Competence of Future Foreign Language Teachers in the Use of Digital Technologies. *Perspectives of Science*, 7(142), 95–97. (In Russ.)
- Orlov, E. A., Romanova, N. N., Skorikova, T. P. (2024). Tsifrovaya transformatsiya akademicheskogo diskursa v aspekte lingvodidaktiki [Digital Transformation of Academic Discourse in the Aspect of Lingvodidactics]. *Humanitarian Technologies in the Modern World: Collection of Articles from the XII International Scientific and Practical Conference, in Memory of the Editor-in-Chief of the Scientific Journal "Modern Communication Studies" Professor O.Ya. Goykhman* (pp. 153-156). Kaliningrad: Ra Poligrafych LLC.
- Shabalina, V. Ya. (2023) Linguistic Methods of Creating a Communicative-Pragmatic Effect in Modern Scientific and Methodological Media Discourse. *Bulletin of the South-West State University. Series: Linguistics and Pedagogy*, 13(3), 78–91. DOI: 10.21869/2223-151X-2023-13-3-78-91. (In Russ., abstract in Eng.)
- Yusmansyah, E. F., Sulyani, A. C., Larasati, N. (2024). Organizational Leadership Strategies in Improving the Quality of School Education in the Digital Era. *Riwayat: Educational Journal of History and Humanities*, 7(1), 250–261. DOI: 10.24815/jr.v7i1.36977.
- Zaslavskiy, A. A., Grinshkun, V. V. (2010). Building an Individual Trajectory for Learning Computer Science Using an Electronic Database of Educational Materials. *RUDN Journal of Informatization of Education*, 3, 32–36. (In Russ., abstract in Eng.)

### Information about the authors

**Vadim V. Grinshkun**; Academician of the Russian Academy of Education; Doctor of Pedagogical Sciences; Professor; Professor of the Department of Informatization or Education; Institute of Digital Education; Moscow City University (4, 2nd Selskokhozyastvenyi passage, Moscow, 129226, Russian Federation); E-mail: vadim@grinshkun.ru; ORCID: 0000-0002-8204-9179;

**Victoria V. Kopylova**; Candidate of Pedagogical Sciences; Associate Professor; Vice-President; «Prosveschenie Publishers» (16-3, Krasnoproletarskaya str., Moscow, 127473, Russian Federation); E-mail: vkopylova@list.ru; ORCID: 0009-0009-7562-2289

Статья поступила в редакцию	27.02.2026
Принята к публикации	06.03.2026
Статья опубликована	18.03.2026

DOI: 10.24888/2500-1957-2026-1-86-97

УДК  
371.315.7

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ  
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБЩЕЕ  
ОБРАЗОВАНИЕ РОССИИ И КИТАЯ (2022–2025 ГГ.)**

**Ружников Михаил Сергеевич**  
учитель информатики

ГБОУ Школа № 2116 «Зябликово»

**Аннотация.** Стремительное развитие искусственного интеллекта (ИИ) актуализирует задачу его интеграции в общее образование, что напрямую влияет на качество человеческого капитала и конкурентоспособность стран. Однако в научной литературе отсутствуют системные сравнительные исследования стратегий внедрения ИИ в школьное образование на примере стран с разными социокультурными моделями, что затрудняет оценку эффективности подходов и адаптацию успешного опыта. В основе исследования лежит сравнительный анализ научной литературы, нормативных документов и отчётов за период 2022–2025 гг. Анализ проводится по восьми ключевым аспектам: государственная стратегия, инфраструктура, подготовка педагогов, педагогические практики, система оценки, этическое регулирование, научная база и международное позиционирование. Выявлены две принципиально различные модели интеграции. Китай демонстрирует централизованную, государственно-управляемую модель, встроенную в стратегию технологического лидерства, с масштабным финансированием и чёткими дорожными картами. Российская модель характеризуется как децентрализованная, эволюционная и реактивная, опирающаяся на инициативы локальных акторов при системных ограничениях в финансировании и нормативном регулировании. Наибольшие диспропорции между странами выявлены в инфраструктурном обеспечении, этико-правовом регулировании и международной активности. Исследование подтверждает, что успешная интеграция ИИ требует сбалансированного подхода, сочетающего стратегическое целеполагание с поддержкой инноваций на местах. Для России перспективным представляется движение к гибридной модели – «стратегически направляемой адаптивной экосистеме». Направления дальнейших исследований связаны с анализом эффективности конкретных педагогических практик и долгосрочного воздействия ИИ на когнитивное развитие учащихся.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, общее образование, сравнительный анализ, Россия, Китай, образовательная политика, цифровая трансформация, ИИ-грамотность, педагогические практики

**Для цитирования:** Ружников М.С. Сравнительный анализ внедрения систем искусственного интеллекта в общее образование России и Китая (2022–2025 гг.) // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2026. № 1 (41). С. 86–97. doi.org/10.24888/2500-1957-2026-1-86-97

**Права:** © М.С. Ружников (2026). Опубликовано Елецким государственным университетом им. И.А. Бунина. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY 4.0

## Введение

Стремительное развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ) и их проникновение во все сферы жизнедеятельности общества определяет новый этап цифровой трансформации системы образования. Внедрение ИИ в школьное образование перестает быть теоретической перспективой, становясь насущной практической задачей, от решения которой зависят будущая цифровая грамотность поколений, качество человеческого капитала и конкурентоспособность национальных экономик. Потенциал ИИ для персонализации обучения, автоматизации рутинных задач преподавателей, создания адаптивных образовательных сред и новых форм оценивания является предметом активного обсуждения в мировом образовательном сообществе (Павлов, 2025), (Поспелова и др., 2024), (Wu et al., 2023).

Одновременно с открывающимися возможностями возникают серьезные риски и вызовы. К ним относятся угрозы академической честности в связи с распространением генеративных моделей, опасения по поводу деградации когнитивных навыков учащихся, проблемы цифрового неравенства, этические дилеммы, связанные с приватностью данных и алгоритмической предвзятостью, а также дефицит соответствующих компетенций у педагогов (Давыдова, 2024; Беликова, 2023; Aler Tubella et al., 2024; Токтарова, 2024). Эти вызовы актуализируют необходимость выработки взвешенных государственных и институциональных стратегий интеграции ИИ, которые учитывали бы не только технологический, но и педагогический, содержательный и этический аспекты.

Анализ существующих исследований показывает, что значительная часть работ посвящена изучению отдельных кейсов применения ИИ, анализу отношения к технологиям академического сообщества или описанию общих рисков (Бужкова и др., 2024; McGrath et al., 2023). Ряд сравнительных исследований сосредоточен на высшем образовании (Кобелев, Отоцкий, 2025; Жоусьянь О., 2022) или на макроэкономических и технологических стратегиях развития ИИ как отрасли (Ядова и др., 2023; Выходец, 2022). Однако систематических сравнительных исследований, посвященных интеграции ИИ именно в системы общего образования различных стран, учитывающих весь комплекс стратегических, инфраструктурных, педагогических и нормативно-этических аспектов, в научной литературе представлено недостаточно. Этот пробел не позволяет в полной мере оценить эффективность различных национальных моделей, выявить универсальные и контекстно-зависимые факторы успеха, а также сформировать основу для адаптации международного опыта.

Таким образом, проблема исследования заключается в отсутствии комплексного сравнительного анализа стратегий и практик интеграции искусственного интеллекта в общее образование на примере стран с разными социокультурными и управленческими моделями.

Цель настоящего исследования – на основе анализа научной литературы, нормативных документов и отчетов провести сравнительный анализ ключевых направлений, характеристик и барьеров интеграции систем искусственного интеллекта в общее образование России и Китая за период 2022-2025 гг.

Научная новизна исследования заключается в том, что оно впервые предлагает:

- Систематизацию и сопоставление восьми ключевых аспектов интеграции ИИ в школьное образование (от государственной стратегии до международного позиционирования) в сравнительной перспективе.

- Выявление принципиальных различий между централизованной, государственно-управляемой моделью Китая, встроенной в логику технологического лидерства, и децентрализованной, эволюционной моделью России, опирающейся на локальные инициативы.

- Визуализацию сравнительных профилей двух стран в виде радиальной диаграммы, наглядно демонстрирующей диспропорции в развитии различных направлений.

Практическая значимость работы состоит в том, что её результаты могут служить аналитической основой для разработчиков образовательной политики, администраторов

школ и педагогов при формировании стратегий внедрения ИИ, оценке рисков и адаптации успешного международного опыта с учётом национальной специфики.

### **Обзор литературы**

Интеграция искусственного интеллекта в общее образование поднимает комплексные педагогические, организационные и этические вопросы, требующие переосмысления традиционных образовательных парадигм. В международном научном дискурсе активно обсуждаются концептуальные рамки, обеспечивающие гармоничное включение технологий в школьную среду. Ключевое значение приобретает принцип человеко-ориентированного искусственного интеллекта (ИИ), требующий, чтобы технологические решения служили развитию когнитивных способностей, эмоционального интеллекта и критического мышления учащихся, а не подменяли их (Аладышкин, Андреева, 2024). Этот принцип непосредственно связан с развитием ИИ-грамотности не только учащихся, но и педагогов, которая становится обязательным компонентом функциональной грамотности в XXI веке (Сысоев, 2023; Chan, Colloton, 2024).

Эмпирические исследования в российском образовательном контексте выявляют противоречивую картину. С одной стороны, отмечается высокий интерес школьников к использованию ИИ-инструментов для решения учебных задач, в том числе рутинных и творческих (Буякова и др., 2024). С другой стороны, фиксируется значительная осторожность и часто недостаточная готовность педагогического сообщества к осмысленному внедрению этих технологий в учебный процесс. Преподаватели демонстрируют сочетание осознания потенциала ИИ с опасениями, связанными с ростом академической недобросовестности и деградацией базовых компетенций учащихся (Осипова, 2024; Сысоев, 2023). Этот разрыв между интересом и реальной интеграцией характерен и для международной практики, где педагоги часто испытывают перегрузку из-за необходимости адаптироваться к быстро меняющимся технологическим условиям (McGrath et al., 2023; Лукичев, Чекмарев, 2023).

Важным направлением исследований является анализ педагогических рисков и вызовов, порождаемых распространением ИИ. Проблема академической честности вышла на первый план с появлением генеративных моделей, способных выполнять письменные задания, что требует кардинальной перестройки системы оценивания образовательных результатов (Давудова, Рагимханова, 2025; Perera, Lankathilaka, 2023). Одновременно обсуждаются когнитивные риски, связанные с возможной деградацией навыков самостоятельного мышления, анализа и аргументации при чрезмерной зависимости от интеллектуальных ассистентов (Беликова, 2023; Мантуленко, Мантуленко, 2024). Особую актуальность приобретают этические вопросы – обеспечение приватности данных несовершеннолетних, предотвращение алгоритмической предвзятости и дискриминации в образовательных системах на базе ИИ (Давыдова, Шлыкова, 2024; Aler Tubella et al., 2024).

Сравнительные исследования национальных стратегий развития ИИ в образовании носят пока фрагментарный характер. Анализ китайского опыта демонстрирует модель централизованного государственного управления, где внедрение ИИ в школы является частью масштабных национальных программ технологического развития (Выходец, 2022; Ядова и др., 2023). Российский подход характеризуется большей децентрализацией и вариативностью, с опорой на инициативы отдельных образовательных организаций и регионов в рамках общей национальной стратегии развития ИИ до 2030 года (Указ..., 2019). При этом в обоих случаях отмечается дефицит системной подготовки педагогических кадров к работе в условиях цифровой трансформации образования (Елсакова, Маркусь, 2024; Aler Tubella et al., 2024).

Анализ существующих исследований выявляет существенный пробел в сравнительном изучении интеграции ИИ именно в системы общего образования. Большинство работ сосредоточено на высшем образовании или на технологических аспектах развития ИИ, тогда как специфика школьного образования, связанная с возрастными особенностями учащихся, требованиями образовательных стандартов и организацией

учебного процесса, остаётся недостаточно изученной в сравнительной перспективе. Настоящее исследование направлено на восполнение этого пробела путём систематического сравнения стратегий, практик и вызовов внедрения ИИ в общее образование России и Китая – двух стран с различными культурно-образовательными традициями, но схожими амбициями в области технологического развития.

### Результаты и обсуждение

Проведённый анализ включённых в обзор ключевых публикаций позволил выявить основные направления и региональные особенности интеграции искусственного интеллекта в общем образовании. Для понимания страновой специфики этого процесса представлены результаты сопоставления ключевых контекстных факторов: государственная стратегия и нормативное регулирование, инфраструктура и финансирование, развитие ИИ-грамотности педагогов, внедрение в педагогические практики, трансформация системы оценки, этическое и идеологическое регулирование, научно-исследовательская база, международное позиционирование. Комплексный анализ, ключевые выводы которого суммированы в таблице 1, позволяет выявить как общие тенденции, так и уникальные профили интеграции искусственного интеллекта в общее образование.

Таблица 1.

*Сравнение стратегий, практик и вызовов внедрения искусственного интеллекта в общее образование России и Китая*

№	Направление	Краткое описание критерия для оценки направления	Россия	Китай
1.	Государственная стратегия и нормативное регулирование	Наличие и детализация национальной дорожной карты, целевых программ, законов и стандартов, прямо регулирующих использование ИИ в школе.	Есть национальная стратегия ИИ до 2030 г., но для школ фрагментарна; упор на локальные инициативы и эксперименты	Централизованная стратегия: «План развития ИИ нового поколения» (2017), «Интернет+», интеграция в «умные города» и «Цифровой Шёлковый путь»
2.	Инфраструктура и финансирование	Обеспеченность школ высокоскоростным интернетом, вычислительными мощностями (доступ к суперкомпьютерам/облакам), целевое бюджетное финансирование ИИ-проектов в образовании.	Программа «Цифровая образовательная среда», но часто слабая оснащённость на местах; низкое финансирование ИИ в целом	Массивные государственные инвестиции (~\$32 млрд до 2030 г.), лидерство в суперкомпьютерах, проект «Три звена и три платформы» для доступа даже в сёлах
3.	Развитие ИИ-грамотности педагогов	Наличие системных программ переподготовки, обязательных курсов, ресурсных центров для повышения цифровых компетенций учителей в области ИИ.	Признаётся ключевым барьером; есть курсы, но носят точечный, а не массовый системный характер	Государственный заказ на подготовку кадров, программа «ИИ + образование», обязательная отчётность педагогов об использовании технологий
4.	Внедрение в педагогические практики	Массовость и глубина использования ИИ-инструментов (адаптивные платформы, ИИ-ассистенты, генерация контента) в ежедневном учебном процессе.	Активность учащихся (рутина), осторожность педагогов; пилотные проекты, но нет массового внедрения	Широкое применение ИИ-ассистентов, персонализированных траекторий, «умных классов»; ориентация на практическое внедрение

## МЕТОДОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ЭПОХУ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

5.	Трансформация системы оценки	Переход от традиционного контроля к формирующему оцениванию с использованием ИИ: анализ цифрового следа, прогнозирование результатов, автоматическая проверка сложных заданий.	Озабоченность плагиатом (GPT-непорядочность), эксперименты с цифровым портфолио, но нет системной реформы	Развитие ИИ-систем мониторинга успеваемости, прогнозная аналитика, работа над ИИ-автооценкой
6.	Этическое и идеологическое регулирование	Наличие разработанных правил, рекомендаций и ограничений по использованию ИИ: защита данных, алгоритмическая предвзятость, идеологический контроль контента.	Проблемы обсуждаются, но нормативный вакуум; фокус на рисках плагиата	Жёсткий фокус на безопасности данных, киберсуверенитете, идеологическом соответствии ИИ-контента госполитике
7.	Научно-исследовательская база	Связь школьного образования с передовыми исследованиями в области ИИ (нейронауки, квантовые вычисления), наличие профильных классов, кружков, олимпиад.	Есть сильные университетские центры, но слабая связь со школами; олимпиады по ИИ	Прямая связь через China Brain Project, квантовые исследования; ИИ как приоритетное направление в школах при вузах
8.	Международное позиционирование	Экспорт образовательных технологий, участие в глобальных проектах, использование ИИ для усиления «мягкой силы».	Ограниченное присутствие	Активный экспорт через «Цифровой Шёлковый путь», позиционирование как лидера в «умном образовании»

В области государственной стратегии и нормативного регулирования наблюдается контраст между целостным системным подходом Китая и рамочным характером российских инициатив. Китай сформировал многоуровневую стратегию, где развитие ИИ в образовании является составной частью общегосударственных программ технологического лидерства, таких как «Сделано в Китае 2025» и «План развития искусственного интеллекта нового поколения» (2017), что обеспечивает контроль и распределение нагрузки на отрасль (Цзиньюй, 2025). В России, несмотря на утверждение Национальной стратегии развития ИИ до 2030 года, практическое регулирование на школьном уровне часто фрагментировано и развивается в условиях значительного правового вакуума, опираясь на локальные инициативы образовательных организаций (Копылова, 2025, Ортина, 2025).

Инфраструктурный и инвестиционный разрыв является одним из наиболее существенных факторов дифференциации. Китай осуществляет масштабные инвестиции в ИИ (около 32 млрд долларов до 2030 г.) и занимает лидирующие позиции в мире по созданию суперкомпьютерной инфраструктуры, что создает технологический фундамент для образовательных инноваций (Выходец, 2022; Ядова и др., 2023). В России объём финансирования отрасли ИИ на порядки меньше, а оснащение школ, как показывают исследования цифровых сред, часто остаётся недостаточным и неравномерным, что ограничивает возможности для широкого внедрения технологий (Дворецкая, 2025).

Развитие ИИ-грамотности педагогов признается критическим барьером в обеих странах, однако масштаб и системность подходов различаются. Китай интегрирует подготовку кадров в государственные программы, запуская специализированные

университетские курсы и, на уровне школ, масштабные программы переподготовки (Ядова и др., 2023). В России проблема дефицита компетенций у педагогов также осознается как ключевая, однако мероприятия по повышению квалификации носят зачастую точечный, а не всеобъемлющий характер, что констатируется исследователями на уровне высшей школы (Тихонова, 2025, Валькова, 2025).

Внедрение ИИ в педагогические практики отражает общий тренд разрыва между интересом и реальной интеграцией. В Китае наблюдается активное поощрение и широкое практическое использование ИИ-ассистентов, систем персонализации и «умных» классов в рамках государственной политики. В России, по аналогии с вузовским сектором, фиксируется высокий интерес учащихся к технологиям, в том числе для решения рутинных задач, при более осторожном и часто неподготовленном отношении педагогов, что препятствует системной трансформации учебного процесса.

Трансформация системы оценки везде вызвана рисками академической нечестности, но реализуется по-разному. Китайский подход ориентирован на реформу с акцентом на оценку процесса и мышления высшего порядка, параллельно развивая собственные ИИ-детекторы. В России дискурс доминирует проблемой «GPT-непорядочности», а ответные меры часто сводятся к поиску новых, в том числе нецифровых, форм контроля (устные экзамены, проекты), а не к глубинной перестройке философии оценивания.

Этическое и идеологическое регулирование демонстрирует наиболее яркие культурно-политические различия. В Китае, помимо вопросов приватности и безопасности данных, уникальный акцент делается на соответствии ИИ-контента ценностным и идеологическим установкам, что является логическим продолжением курса на технологический суверенитет. В России этическая повестка в образовательном контексте сосредоточена преимущественно на проблемах плагиата и «автоматизации обмана», при этом комплексное нормативное регулирование этих вопросов отсутствует.

Научно-исследовательская база является сферой относительной силы России, где сохраняется мощный академический потенциал в области ИИ (лаборатории при МФТИ, МГТУ и др.). Однако, как и в случае с китайскими исследованиями в нейронауках и квантовых вычислениях, направленными на создание ИИ следующего поколения, существует разрыв между передовыми разработками и их трансляцией в массовую школьную практику.

Международное позиционирование окончательно закрепляет различия двух моделей. Китай активно использует свои образовательные технологии как инструмент «мягкой силы» и геополитического влияния, интегрируя их в инициативы типа «Цифрового Шелкового пути» и формируя альтернативное технологическое пространство (Лю, 2025). Российская экосистема ИИ в образовании в настоящее время ориентирована преимущественно на внутренний рынок и не представлена в качестве значимого глобального игрока.

Таким образом, интеграция ИИ в общее образование в Китае представляет собой централизованную, стратегически управляемую, хорошо финансируемую государственную программу, глубоко встроенную в логику технологического лидерства и геополитического позиционирования. В России этот процесс развивается по модели децентрализованной, эволюционной и реактивной адаптации, где значительная роль принадлежит локальным инициативам и энтузиазму отдельных участников при системных ограничениях в финансировании и регулировании.

### **Заключение**

Проведенное сравнительное исследование интеграции искусственного интеллекта в системы общего образования России и Китая позволяет сделать ряд значимых выводов, имеющих как теоретическую, так и практическую ценность. Анализ восьми ключевых направлений – от государственной стратегии до международного позиционирования – выявил не просто количественные различия в масштабе финансирования или темпах внедрения, а принципиально различные модели управления цифровой трансформацией школы.

## МЕТОДОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ЭПОХУ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

---

Научная новизна и основные выводы исследования заключаются в следующем:

1. Выявление двух доминирующих моделей. Исследование подтвердило и детализировало существование принципиально различных парадигм интеграции ИИ.

Китайская модель представляет собой централизованную, государственно-управляемую систему технологического лидерства. Внедрение ИИ в школы является строго регламентированным элементом общегосударственных стратегий («Сделано в Китае 2025», План развития ИИ нового поколения). Это обеспечивает беспрецедентную скоординированность, масштаб инвестиций и скорость реализации, но создает риски излишней унификации и идеологического контроля образовательного контента.

Российская модель функционирует как децентрализованная адаптивная экосистема. При наличии общей Национальной стратегии развития ИИ до 2030 года, основная динамика задаётся множеством акторов: коммерческим EdTech-сектором, отдельными инновационными школами и инициативами педагогов. Эта модель обеспечивает вариативность и гибкость, но страдает от фрагментарности, системного недофинансирования инфраструктуры и нормативного вакуума в области этического регулирования.

2. Системный характер различий. Сравнительный анализ показал, что разрыв между странами не ограничивается отдельными показателями, а носит всеобъемлющий и структурный характер. Наиболее значительные расхождения, оцененные по разработанной шкале, наблюдаются в сферах инфраструктурного обеспечения, этико-правового регулирования, чёткости стратегических дорожных карт и активности на международной арене. При этом относительная близость оценок в области научно-исследовательского потенциала указывает на то, что академические возможности России не конвертируются в массовые педагогические практики и технологическую оснащенность школ.

3. Универсальные вызовы и специфические ответы. Исследование выявило общие для обеих стран барьеры, ключевым из которых является дефицит ИИ-грамотности педагогических кадров. Однако ответы на эти вызовы носят различный характер: Китай решает их в рамках обязательных централизованных программ, Россия – через факультативные курсы и локальные инициативы. Аналогично, проблема трансформации системы оценки под влиянием ИИ в Китае решается как часть масштабной реформы, а в России часто сводится к реактивным мерам по предотвращению академической недобросовестности.

Практическая значимость исследования заключается в том, что предложенные восемь ключевых направлений и проведенная сравнительная оценка могут служить основой для разработки более сбалансированной и эффективной государственной политики в области цифровизации общего образования. Для российской системы, с учётом её сильных сторон (академический потенциал, вариативность) и слабых мест (инфраструктура, системность), наиболее перспективным представляется движение в сторону гибридной модели, условно названной «стратегически направляемой адаптивной экосистемой».

Перспективы дальнейших исследований связаны с углубленным изучением эффективности конкретных педагогических практик использования ИИ в двух странах, анализом долгосрочного воздействия технологий на когнитивное развитие школьников, а также сравнительным анализом опыта других национальных образовательных систем.

В итоге, интеграция искусственного интеллекта в общее образование выступает сегодня не просто технологическим трендом, а полем стратегического выбора, определяющего будущее человеческого капитала. Успех в этой области будет зависеть от способности каждой страны найти уникальный баланс между стратегическим целеполаганием, академической свободой, педагогическим творчеством и безусловным соблюдением этических норм в интересах развития личности.

**Список литературы**

- Аладышкин И.В., Андреева А.А. Искусственный интеллект в высшей школе: угрозы, тревоги, фобии // Письма в Эмиссия.Оффлайн. 2024. № 9. С. 3418.
- Беликова Е.К. О философском аспекте применения ИИ-решений в сфере высшего образования // Социология. 2023. № 5. С. 220–226.
- Бужкова К.И., Дмитриев Я.А., Иванова А.С., Феценко А.В., Яковлева К.И. Отношение студентов и преподавателей к использованию инструментов с генеративным искусственным интеллектом в вузе // Образование и наука. 2024. №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otnoshenie-studentov-i-prepodavateley-k-ispolzovaniyu-instrumentov-s-generativnym-iskusstvennym-intellektom-v-vuze> (дата обращения: 10.12.2025).
- Валькова Ю.Е. Использование искусственного интеллекта на занятиях по иностранному языку в вузе // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. 2025. Т. 23. № 1. С. 137–151. DOI: 10.55959/LPEJ-25-07.
- Выходец Р.С. Стратегия Китая в области искусственного интеллекта // Евразийская интеграция: экономика, право, политика. 2022. Т. 16. № 2. С. 140–147. DOI: 10.22394/2073-2929-2022-02-140-147.
- Давудова С.Я., Рагимханова К.Т. Правовое регулирование искусственного интеллекта в образовании // Закон и право. 2025. № 3. С. 57–62. DOI: 10.24412/2073-3313-2025-3-57-62.
- Давыдова Г.И., Шлыкова Н.В. Риски и вызовы при внедрении искусственного интеллекта в систему высшего образования // Вестник практической психологии образования. 2024. Т. 21. № 3. С. 62–69. DOI: 10.17759/bpre.2024210308.
- Дворецкая И.В., Уваров А.Ю. Готовы ли школы к цифровой трансформации: о результатах мониторинга общеобразовательных организаций // Вопросы образования. 2025. № 1. С. 140–168. DOI: 10.17323/vo-2025-19763.
- Елсакова Р.З., Маркусь А.М. Повышение квалификации преподавателей вуза в области искусственного интеллекта: современное состояние // Высшее образование в России. 2024. Т. 33. № 11. С. 73–94. DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-11-73-94.
- Оу Ж. Сравнительный анализ китайской и российской цифровой образовательной среды в сфере высшего образования (на примере Московского педагогического государственного университета и Пекинского государственного педагогического университета) // Педагогика и просвещение. 2022. № 2. С. 35–46. DOI: 10.7256/2454-0676.2022.2.38286.
- Кобелев С.В., Отоцкий П.Л. Генеративный искусственный интеллект: интеграция в вузах России и мира // Профессиональное образование и рынок труда. 2025. Т. 13. № 3(62). С. 127–141. DOI: 10.52944/PORT.2025.62.3.009.
- Копылова В.В., Гриншкун В.В. О подходах к подготовке педагогов к использованию технологии искусственного интеллекта для коммуникаций в профессиональной деятельности // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2025. № 1(71). С. 7–20. DOI: 10.24412/2072-9014-2025-171-7-20.
- Лукичев П.М., Чекмарев О.П. Применение искусственного интеллекта в системе высшего образования / П. М. Лукичев, О. П. Чекмарев // Вопросы инновационной экономики. 2023. Т. 13. № 1. С. 485–502. DOI: 10.18334/vines.13.1.117223.
- Лю И., Авдокушин Е.Ф. Формирование и развитие Цифрового шелкового пути Китая. М.: Издательско-торговая корпорация Дашков и К, 2024.
- Мантуленко В.В., Мантуленко А.В. Искусственный интеллект в образовании: противоречия в использовании // Научно-методический электронный журнал "Концепт". 2024. № 6. С. 221–237. DOI: 10.24412/2304-120X-2024-11092.
- Ортина Н.А. Система непрерывной подготовки учащихся начальной и основной школы к использованию нейронных сетей в работе с содержательным наполнением

- электронных изданий // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2025. № 2(72). С. 20–31. DOI: 10.24412/2072-9014-2025-272-20-31.
- Осипова Л.Б. Искусственный интеллект в образовании: реальные возможности и перспективы // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. 2024. № 1. С. 60–73. DOI: 10.15593/2224-9354/2024.1.5.
- Павлов Д.И. Принципы реализации пропедевтического курса информатики в контексте цифровой трансформации образования. Информатика и образование. 2025. 40(3). С. 5–14. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-5-14
- Поспелова Е.А., Отоцкий П.Л., Горлачева Е.Н., Файзуллин Р.В. Генеративный искусственный интеллект в образовании: анализ тенденций и перспектив // Профессиональное образование и рынок труда. 2024. Т. 12. № 3(58). С. 6–21. DOI: 10.52944/PORT.2024.58.3.001.
- Сысоев П.В. Искусственный интеллект в образовании: осведомлённость, готовность и практика применения преподавателями высшей школы технологий искусственного интеллекта в профессиональной деятельности // Высшее образование в России. 2023. Т. 32. № 10. С. 9–33. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33.
- Токтарова В.И., Ребко О.В. Интеграция искусственного интеллекта в работу педагога: инструменты для педагогического дизайна и разработки образовательных продуктов. Информатика и образование. 2024. 39(1). С. 9–21. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-9-21
- Тихонова Н.В., Сабирова Д.Р. Грамотность педагога в области искусственного интеллекта: теоретический анализ понятия // Образование и наука. 2025. Т. 27. № 6. С. 180–206. DOI: 10.17853/1994-5639-2025-6-180-206.
- Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. N 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации»
- Цзиньюй С., Аринушкина А.А., Машкина О.А. Актуальные вопросы внедрения технологий искусственного интеллекта в систему высшего образования Китая // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. 2025. Т. 23. № 1. С. 121–136. DOI: 10.55959/LPEJ-25-06.
- Ядова Н.Е., Трохова А.Н., Курганов В.В. Анализ развития искусственного интеллекта в России и Китае // Прикладные экономические исследования. 2023. № 4. С. 51–57. DOI: 10.47576/2949-1908 2023 4 51.
- Aler Tubella A., Mora-Cantalops M., & Nieves J.C. How to teach responsible AI in Higher Education: challenges and opportunities. *Ethics and Information Technology*, 2024, 26(1), 3.
- Chan C. K. Y., Colloton T. Generative AI in higher education: The ChatGPT effect. – Taylor & Francis, 2024. P. 287.
- McGrath C., Pargman T.C., Juth N., & Palmgren P.J. University teachers' perceptions of responsibility and artificial intelligence in higher education-An experimental philosophical study. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2023, 4, 100139.
- Perera, Pethigamage & Lankathilake, Madhushan. (2023). AI in Higher Education: A Literature Review of ChatGPT and Guidelines for Responsible Implementation. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*. VII. 307- 314. 10.47772/IJRISS.2023.7623.
- Wu D., Li H., Chen X. 人工智能通用大模型教育应用影响探析 (Анализ применения базовых моделей ИИ в образовательном процессе). *Open Education Research*. 2023. Vol. 29. No. 2. P. 19–25. <https://doi.org/10.13966/j.cnki.kfjyyj.2023.02.003>

### **Информация об авторе**

**Ружников Михаил Сергеевич**; учитель информатики; ГБОУ Школа № 2116 «Зябликово» (Российская Федерация, 115682, г. Москва, пр-д. Задонский, д. 34, к. 3); E-mail: ruzhnikov@mail.ru; ORCID: 0000-0001-6025-502X

## COMPARATIVE ANALYSIS OF THE INTRODUCTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS IN GENERAL EDUCATION IN RUSSIA AND CHINA (2022–2025)

Ruzhnikov M. S. | School 2116 «Zyablikovo»  
Informatics teacher

**Abstract.** The rapid development of artificial intelligence (AI) highlights the task of its integration into general education, which directly affects the quality of human capital and national competitiveness. However, the scientific literature lacks systematic comparative studies of AI implementation strategies in school education using the example of countries with different socio-cultural models, which complicates the assessment of the effectiveness of approaches and the adaptation of successful experience. The study is based on a comparative analysis of scientific literature, regulatory documents, and reports for the period 2022–2025. The analysis is conducted across eight key aspects: state strategy, infrastructure, teacher training, pedagogical practices, assessment system, ethical regulation, research base, and international positioning. Two fundamentally different integration models were identified. China demonstrates a centralized, state-governed model embedded in a technological leadership strategy, with large-scale funding and clear roadmaps. The Russian model is characterized as decentralized, evolutionary, and reactive, relying on the initiatives of local actors amid systemic constraints in funding and regulatory framework. The most significant disparities between the countries were found in infrastructure provision, ethical-legal regulation, and international activity. The study confirms that successful AI integration requires a balanced approach combining strategic goal-setting with support for grassroots innovation. For Russia, a promising direction is moving towards a hybrid model – a "strategically guided adaptive ecosystem." Prospects for further research are related to the analysis of the effectiveness of specific pedagogical practices and the long-term impact of AI on students' cognitive development.

**Keywords:** artificial intelligence, general education, comparative analysis, Russia, China, educational policy, digital transformation, AI literacy, pedagogical practices

**For citation:** Ruzhnikov M. S. (2026). Comparative analysis of the introduction of artificial intelligence systems in general education in Russia and China (2022–2025). *Continuum. Maths. Computer Science. Education*, 1 (41), 86–97. doi.org/10.24888/2500-1957-2026-1-86-97

**Copyright:** © M. S. Ruzhnikov (2026). Published by Bunin Yelets State University. Open access under the Creative Commons Attribution 4.0 License

### References

- Aladyshkin, I. V., Andreeva, A. A. (2024). Iskusstvennyj intellekt v vysshej shkole: ugrozy, trevogi, fobii. *Pis'ma v Jemissija. Offlajn*, 9, 3418. (In Russ.)
- Aler Tubella, A., Mora-Cantalops, M., & Nieves, J. C. (2024). How to teach responsible AI in Higher Education: challenges and opportunities. *Ethics and Information Technology*, 26(1), 3. (In Russ.)
- Belikova, E. K. (2023). O filosofskom aspekte primeneniya II-reshenij v sfere vysshego obrazovanija. *Sociologija*, 5, 220-226. (In Russ.)

- Bujakova K.I., Dmitriev J.A., Ivanova A.S., Feshhenko A.V., Jakovleva K.I. (2024). Otnoshenie studentov i prepodavatelej k ispol'zovaniju instrumentov s generativnym iskusstvennym intellektom v vuze. *Obrazovanie i nauka*, 7(26), 160-193. (In Russ.)
- Chan C. K. Y., Colloton T. (2024). *Generative AI in higher education: The ChatGPT effect*. Taylor & Francis. 287.
- Czinjuz, S., Arinushkina, A. A., & Mashkina, O. A. (2025). Aktual'nye voprosy vnedrenija tehnologij iskusstvennogo intellekta v sistemu vysshego obrazovanija Kitaja. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Serija 20. Pedagogicheskoe obrazovanie*, 1, 121-136. DOI: 10.55959/LPEJ-25-06.
- Davudova, S. Ja., Ragimhanova, K. T. (2025). Pravovoe regulirovanie iskusstvennogo intellekta v obrazovanii. *Zakon i parvo*, 3, 57-62. DOI: 10.24412/2073-3313-2025-3-57-62.
- Davydova, G. I., & Shlykova, N. V. (2024). Riski i vyzovy pri vnedrenii iskusstvennogo intellekta v sistemu vysshego obrazovanija. *Vestnik prakticheskoy psihologii obrazovanija*, 21(3), 62-69. DOI: 10.17759/bppe.2024210308.
- Dvoreckaja, I. V., & Uvarov, A. Ju. (2025). Gotovy li shkoly k cifrovoj transformacii: o rezul'tatah monitoringa obshheobrazovatel'nyh organizacij. *Voprosy obrazovanija*, 1, 140-168. DOI: 10.17323/vo-2025-19763.
- Elsakova, R. Z., Markus', A. M. (2024). Povyszenie kvalifikacii prepodavatelej vuza v oblasti iskusstvennogo intellekta: sovremennoe sostojanie. *Vysseee obrazovanie v Rossii*, 33(11), 73-94. DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-11-73-94. (In Russ.)
- Jadova, N. E., Trohova, A. N., & Kurganov, V. V. (2023). Analiz razvitija iskusstvennogo intellekta v Rossii i Kitae. *Prikladnye jekonomicheskie issledovanija*, 4, 51-57. DOI: 10.47576/2949-Kobelev, S. V., Otockij, P. L. (2025). Generativnyj iskusstvennyj intellekt: integracija v vuzah Rossii i mira. *Professional'noe obrazovanie i rynek truda*, 3(62), 127-141. DOI: 10.52944/PORT.2025.62.3.009. (In Russ.)
- Kopylova, V. V., Grinshkun, V. V. (2025). O podhodah k podgotovke pedagogov k ispol'zovaniju tehnologii iskusstvennogo intellekta dlja kommunikacij v professional'noj dejatel'nosti. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Serija: Informatika i informatizacija obrazovanija*, 1(71), 7-20. DOI: 10.24412/2072-9014-2025-171-7-20.
- Lukichev, P. M., Chekmarev, O. P. (2023). Primenenie iskusstvennogo intellekta v sisteme vysshego obrazovanija. *Voprosy innovacionnoj jekonomiki*, 13(1), 485-502. DOI: 10.18334/vinec.13.1.117223.
- Lju, I., Avdokushin, E. F. (2024). *Formirovanie i razvitie Cifrovogo shelkovogo puti Kitaja*. Moskva: Izdatel'sko-torgovaja korporacija Dashkov i K.
- Mantulenko, V. V., Mantulenko, A. V. (2024). Iskusstvennyj intellekt v obrazovanii: protivorechija v ispol'zovanii. *Koncept*, 6, 221-237. DOI: 10.24412/2304-120X-2024-11092.1908\_2023\_4\_51. (In Russ.)
- McGrath, C., Pargman, T. C., Juth, N., & Palmgren, P. J. (2023). University teachers' perceptions of responsibility and artificial intelligence in higher education-An experimental philosophical study. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100-139.
- Ou, Zh. (2022). Sravnitel'nyj analiz kitajskoj i rossijskoj cifrovoj obrazovatel'noj sredy v sfere vysshego obrazovanija (na primere Moskovskogo pedagogicheskogo gosudarstvennogo universiteta i Pekinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta). *Pedagogika i prosveshhenie*, 2, 35-46. DOI: 10.7256/2454-0676.2022.2.38286. (In Russ.)
- Ortina, N. A. (2025). Sistema nepreryvnoj podgotovki uchashhihsja nachal'noj i osnovnoj shkoly k ispol'zovaniju nejronnyh setej v rabote s sodержatel'nym napolneniem jelektronnyh izdaniij. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Serija: Informatika i informatizacija obrazovanija*, 2(72), 20-31. DOI: 10.24412/2072-9014-2025-272-20-31.
- Osipova, L. B. (2024). Iskusstvennyj intellekt v obrazovanii: real'nye vozmozhnosti i perspektivy. *Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politehnicheskogo universiteta. Social'no-jekonomicheskie nauki*, 1, 60-73. DOI: 10.15593/2224-9354/2024.1.5. (In Russ.)

- Pavlov, D. I. (2025). Propaedeutic course of informatics in the digital transformation of education period – basic principles. *Informatics and Education*, 40(3), 5–14. DOI: 10.32517/0234-0453-2025-40-3-5-14 (In Russ.)
- Perera, Pethigamage & Lankathilake, Madhushan. (2023). AI in Higher Education: A Literature Review of ChatGPT and Guidelines for Responsible Implementation. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*. VII. 307- 314. 10.47772/IJRISS.2023.7623.
- Pospelova, E. A., Otockij, P. L., Gorlacheva, E. N., Fajzullin, R. V. (2024). Generativnyj iskusstvennyj intellekt v obrazovanii: analiz tendencij i perspektiv. *Professional'noe obrazovanie i rynek truda*, 3(58), 6-21. (In Russ.)
- Sysoev, P. V. (2023). Iskusstvennyj intellekt v obrazovanii: osvedomljonnost', gotovnost' i praktika primeneniya prepodavateljami vysshej shkoly tehnologij iskusstvennogo intellekta v professional'noj dejatel'nosti. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 32(10), 9-33. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33.
- Tihonova, N. V., & Sabirova, D. R. (2025). Gramotnost' pedagoga v oblasti iskusstvennogo intellekta: teoreticheskij analiz ponjatija. *Obrazovanie i nauka*, 27(6), 180-206. DOI: 10.17853/1994-5639-2025-6-180-206. (In Russ.)
- Toktarova, V. I., Rebko, O. V. (2024). Integrating artificial intelligence into the work of an educator: Tools for instructional design and development of educational products. *Informatics and Education*, 39(1), 9–21. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-9-21 (In Russ.)
- Ukaz Prezidenta RF ot 10 oktjabrja 2019 g. N 490 «O razvitii iskusstvennogo intellekta v Rossijskoj Federacii» (In Russ.)
- Val'kova, Ju. E. (2025). Ispol'zovanie iskusstvennogo intellekta na zanjatijah po inostrannomu jazyku v vuze. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Serija 20: Pedagogicheskoe obrazovanie*, 23(1), 137-151. DOI: 10.55959/LPEJ-25-07. (In Russ.)
- Vyhodec, R. S. (2022) Strategija Kitaja v oblasti iskusstvennogo intellekta. *Evrazijskaja integracija: jekonomika, pravo, politika*, 16(2), 140-147. DOI: 10.22394/2073-2929-2022-02-140-147. (In Russ.)
- Wu D., Li H., Chen X. (2023). 人工智能通用大模型教育应用影响探析 [Analiz primeneniya bazovyh modelej II v obrazovatel'nom processe]. *Open Education Research*. 2 (29), 19-25. <https://doi.org/10.13966/j.cnki.kfjyyj.2023.02.003>

### Information about the author

**Mikhail S. Ruzhnikov**; IT-teacher; GBOU School № 2116 «Zyablikovo»; (Zadonsky Prospekt, 34, bldg. 3, Moscow, 115682, Russian Federation); E-mail: ruzhnikov@mail.ru; ORCID: 0000-0001-6025-502X.

Статья поступила в редакцию	10.12.2025
Принята к публикации	26.01.2026
Статья опубликована	18.03.2026

УДК  
371.321.4

**О МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМАХ ЦИФРОВОЙ  
ТРАНСФОРМАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ**

<b>Тестов Владимир Афанасьевич</b> д.п.н., профессор	Вологодский государственный университет
<b>Перминов Евгений Александрович</b> д.п.н., доцент	Уральский государственный педагогический университет
<b>Голубев Олег Борисович</b> к.п.н., доцент	Вологодский государственный университет

**Аннотация.** В статье исследуются различные аспекты цифровой трансформации математического образования на основе наиболее ярких проявлений современной математической культуры исследований, таких как математическое моделирование и дискретная математика. В результате создаются предпосылки формирования единой *методологической основы* цифровой трансформации различных видов образования и их последующей ИТ-стандартизации, являющейся барьером хаотичному внедрению новых ИТ и их терминологии. Некорректные ИТ и их терминология, как правило, «изобретаются» подчас далёкими от математики и программирования специалистами, рекламирующими быстрый эффект от их применения. Характеризуются важные аспекты формирования тезауруса *методики цифровизации обучения математике и информатике*. Обосновывается, что в этом особенно велико значение информатической математики как фундаментальной основы дискретной математики. Характеризуется важное значение языка структур и схем (методов познания) информатической математики как корректной основы внедрения терминологии цифровизации всех областей деятельности человека, особенно математического образования. Обосновано, что этот язык имеет фундаментальное значение в разработке методики формирования цифровой грамотности учащихся и развитии новой цифровой профессиональной культуры педагогов при использовании ИТ. Результаты исследования важно учитывать в преодолении негативных последствий широкого распространения онлайн-образования, вытесняющего преподавателя из процесса обучения и даже воспитания, которое не менее важно, чем само обучение. Устранение этих последствий важно в повышении критически низкого уровня математического образования и математической культуры цифрового общества, являющихся основными причинами техногенных катастроф.

**Ключевые слова:** математика и информатика, методика обучения, терминология цифровизации образования

**Для цитирования:** Тестов В.А., Перминов Е.А., Голубев О.Б. О методологических проблемах цифровой трансформации математического образования // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2026. № 1 (41). С. 98–110. doi.org/10.24888/2500-1957-2026-1-98-110

**Права:** © В.А. Тестов, Е.А. Перминов, О.Б. Голубев (2026). Опубликовано Елецким государственным университетом им. И.А. Бунина. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY 4.0

## Введение

В настоящее время в обществе происходят масштабные процессы цифровой трансформации всех аспектов человеческой деятельности, нацеленные на переход к новому этапу – «цифровому обществу». В этом велика роль математики как материнской науки для информатики, её ведущую роль в цифровизации наук и образования неоднократно подчёркивали крупнейшие учёные в этой области.

В наше время в условиях процесса перехода к цифровому обществу вместо термина «информатизация образования» все чаще стали использовать термины «цифровизация образования», «цифровая трансформация образования» и большое количество других терминов со словом «цифровой». Поэтому быстрое возникновение и распространение таких новых терминов в образовании, носящее спонтанный, а часто и рекламный характер, что вызывает ненужные коллизии в научном общении и, как следствие, порождает риски перекосов в цифровой трансформации образования (Тестов, 2019). Этих рисков можно избежать, если ведущее место в происходящих процессах будут занимать не цифровые технологии, а педагог и дидактика. Причём в обучении педагогов важную роль играет единая методологическая основа, базирующаяся на научной терминологии цифровой трансформации образования, в систематизации и классификации которой велико значение математических терминов. Поэтому математика имеет фундаментальное значение в преодолении хаотичной терминологической цифровизации, препятствующей формированию новой цифровой культуры профессиональной деятельности.

Корректной цифровизации образования препятствует распространение некорректных, не прошедших стандартизацию информационных технологий (ИТ) и разработанных подчас далёкими от математики и программирования специалистами, рекламирующими быстрый эффект от их применения.

В формировании единой методологической основы цифровой трансформации образования и его последующей ИТ-стандартизации велико значение идей и методов современной дискретной математики и, как следствие, её терминологии, лежащей в основе компьютерных наук, формирующих важнейшие представления учащихся о том, что можно и что нельзя сделать с помощью компьютера. На рубеже тысячелетий стали весьма обширными предмет и функции современной дискретной математики.

Как закономерно следует из изложенного, актуальной является **цель** статьи, заключающаяся в исследовании методологических проблем цифровой трансформации математического образования.

## Обзор литературы

В условиях коммерциализации образования господствуют рыночные механизмы спроса и предложения, заказчиком образовательных услуг выступает не государство и общество, а сам обучаемый. Поэтому основная задача – обучить как можно больше учеников с наименьшими затратами с «использованием дистанционных форм обучения и цифровых технологий» (Шутенко, 2005).

Поэтому «ширящееся онлайн-образование, возможности использования в образовательных программах электронных курсов, подготовленных другими университетами, порождает вопрос – а кто выдаёт диплом и отвечает за выпускника» (Тулчинский, 2017, с. 128). Поэтому скоропалительная и лавинообразная цифровая трансформация «вымывает» не только важное для обучаемого содержание образования, но влечёт негативные последствия и в самой организации образования. Таким образом, умение извлекать информацию становится намного важнее самого содержания этой информации (Бауман, 2002; Ильинский, 2002; Капель, 2000). При этом нет достаточных доказательств о том, что современная цифровая техника улучшает обучение» (Шпитцер, 2014, с. 83). Именно потому, что компьютеры, ноутбуки и смартфоны делают умственную работу *за учащегося*. Поэтому для полноценного обучения они не пригодны, поскольку в основе обучения лежит *самостоятельная* умственная работа.

Вследствие всего перечисленного учащийся, одновременно используя несколько средств получения информации, не обладает важными умениями извлекать информацию (Шпитцер, 2014). Он «всегда на связи», за максимально сжатые сроки стремится воспринять и, хотя бы как-то «переварить» огромное количество новой или нужной информации» (Клековкин, 2018, с. 38). Поэтому современное сетевое поколение учащихся цифрового общества часто называют поколением «нашёл, скачал, вставил».

В исследовании проблем цифровой трансформации математического образования важно центральное понятие, вокруг которого развернулись споры и которым является понятие «цифровизация образования». В этой связи возникла острая потребность в поиске профильных словарей по терминологии цифровизации образования с унифицированными терминологическими единицам цифровизации. К сожалению, «результатом поиска научной и научно-методической литературы, удовлетворяющей потребности в области описания IT-дефиниций в образовательном процессе, стало понимание отсутствия профильных словарей, глоссариев и т. п.» (Боженкова, 2023, с. 459).

Изменяются традиционные взгляды на дидактику обучения математике, в исследовании которой в статьях известного математика и педагога М.А. Чошанова (Чошанов, 2013) анализируется возможность переосмысления дидактики в цифровую эпоху через призму интеграции с инженерией.

Особенно негативно отражаются на обучении математике информационные технологии, разработанные далёкими от математики специалистами, не прошедшие стандартизацию (Сухомлин, 2025). Это ещё одна из причин, почему такого рода цифровая трансформация образования особенно негативно проявляется и в обучении и использовании современных цифровых технологий. При этом важно учесть мнение видного учёного-математика и педагога А.Л. Семенова «математика является основой цифровых технологий, критически важных для всей нашей цивилизации» (Семенов, 2020, с. 192).

Важно подчеркнуть, что для цифрового общества математика и математическое образование имеют фундаментальное значение в цифровизации наук и образования вследствие начавшегося ещё в прошлом веке процесса математизации наук (Рузавин, 1984). При этом в корректной цифровой трансформации математического образования важную роль играют наиболее яркие проявления современной математической культуры и математизация профильных дисциплин IT-подготовки в вузах (Тестов, 2021; Перминов, 2024).

### **Результаты исследования**

Анализ научной и методической литературы показывает, что авторами публикаций, в которых «осуществляется информатизация и позднее – цифровая трансформация образования, чаще всего становятся люди, недостаточно хорошо владеющие современной научной терминологией (технические специалисты, журналисты, переводчики) и имеющие слабое представление о современной математике, теоретических основах информатики и теории обучения» (Перминов, 2023). В частности, «немало авторов упоминают различные математические термины (“математическая модель”, “отношение”, “подобие”, “изоморфизм (равенство)” моделей), но суть этих терминов в профильном контексте использования ими не улавливается. А между тем огромное пространство математического моделирования с использованием компьютера играет важную роль в педагогических исследованиях» (Perminov, 2016).

В исследовании проблем цифровой трансформации математического образования развернулись споры. «Обратимся к центральному понятию, которым является понятие “цифровизация образования”. Во многих публикациях содержатся различные трактовки этого понятия. Причём некоторые учёные предлагают этот термин не использовать в науке и образовании, считая его неудачным. Другие же воспринимают «цифровизацию образования» как полный синоним ранее использовавшегося термина «информатизация образования». Третья группа авторов отдаёт предпочтение «цифровизации», утверждая, что она предшествовала информатизации. Однако большинство исследователей стараются разграничить эти два понятия, предлагая при этом совершенно разные критерии различия» (Перминов, 2023). Видимо, следует трактовать цифровизацию как часть процесса информатизации, в основе которой

лежит корректная цифровизация научных исследований, основанная на точной, а не аналоговой обработке и передаче информации.

«Следует отметить, что очень разнообразны мнения и по значению важного в математическом образовании термина “цифровая грамотность”, а также терминов “цифровые навыки”, “цифровая компетентность”» (Перминов, 2023). Например, под «цифровой грамотностью» подразумевают умение выявлять некорректную информацию, которая может оказаться вредной и опасной (Боженкова, 2023). В связи с этим отметим, что В.А. Сухомлин приводит наиболее оптимальную трактовку термина цифровой грамотности как «способность человека уверенно владеть ИТ-инструментарием, оценивать информацию, получаемую из нескольких источников, оценивать её достоверность и полезность с помощью самостоятельно установленных критериев, а также уметь решать задачи, которые требуют того, чтобы найти информацию, связанную с незнакомым контекстом, при наличии неоднозначности и без явных указаний» (Сухомлин, 2017, с. 3). В этой трактовке отражены только первые две из трёх компонент в формулировке П. Гилстера (Gilster P., 1997) и не включена третья компонента – осторожность обращения с Интернетом.

Не менее широк разброс мнений по значению широко распространённых терминов «цифровое обучение», «цифровая компетентность», «цифровые навыки», «цифровая культура» и др. При этом термин «цифровая культура» занимает особенно важное место в ряду этих и других новых «цифровых» терминов, поскольку он предполагает анализ ситуаций, где цифровые технологии не доступны или не должны использоваться. Поэтому цифровая культура является методологической основой формирования цифровой грамотности, означающей в первую очередь критическое осмысление процесса цифровизации окружающего мира, осторожное и аккуратное прикосновение к цифре в профессиональной деятельности, умения выявлять негативные последствия и тем более риски цифровизации. При этом «цифра» образует в культуре познания, в образовании целый пласт «цифровых» навязанных псевдознаний, вырванных из контекста в условиях массовой доступности Интернета. Эти псевдознания дробят восприятие ученика, блуждающего по просторам Интернета при переборе кнопочек клавиатуры и фактически лишают его подлинных знаний.

Бурная экспансия цифровизации образования в мире и в том числе в России произошла прежде всего под влиянием успехов когнитивных наук, появления индустрии персональных компьютеров (и их программного, компьютерного и аппаратного обеспечения) и давления бизнеса, получающего большие доходы в системе образования, являющейся фактически неисчерпаемым рынком.

Анализ проблем цифровой трансформации математического образования связан с анализом методологии когнитивных наук, исследующих познавательные (когнитивные) процессы функционирования мозга. Термин «когнитивный» в узком смысле относится к процессам приобретения, хранения и использования знаний. При этом некоторые учёные-когнитивисты (психологи, лингвисты, нейрофизиологи и др.) исходят из положения о том, что механизмы переработки информации мозгом человека и компьютером во многом идентичны. Поэтому стали изучаться закономерности развития функциональных систем мозга на основе моделирования с помощью искусственных нейронных сетей, допускающих элементарные формы обучения и учёт контекста. Получили широкое распространение графические и речевые интерфейсы, обеспечивающие взаимодействие человека и компьютера.

Все эти интерфейсы и основанные на них электронные информационно-образовательные среды стали интенсивно внедряться в образование, а результаты такого внедрения далеко не однозначны для математического образования, которое немислимо без постоянного «живого» общения преподавателя и учащегося. Компьютер и его периферия должны быть только вспомогательным средством математического образования. Это особенно важно учитывать в цифровой трансформации математического образования в условиях широкого распространения онлайн-образования, вытесняющего преподавателя из процесса обучения. Для приведения в порядок «техники» математических рассуждений, как и для

приведения в порядок техники разных видов спорта, нельзя обойтись без живого полноценного, преобладающего участия преподавателя и тренера.

Важно подчеркнуть, что «наблюдается хаос в использовании самого термина “информация”, поскольку трудно привести понятие более общее для всех наук и, вместе с тем необъятное, как и его спутник – понятие энтропии информации. В общенаучном смысле энтропия, как мера беспорядка в различных объектах и процессах Природы является универсальной единицей его измерения, представления о котором сформированы в терминах статистики и теории вероятностей и согласованы с концепцией эмерджентности сложных систем и теорией информации. Возникнув в термодинамике, понятие энтропии стало быстро расширяться, перешагнуло границы физики и других наук. Появились термины статистическая, информационная, математическая, лингвистическая и другие энтропии. Энтропия стала базисным понятием теории информации и начала выступать как мера неопределённости некоторой ситуации в передаче, приёме и, как следствие, использовании информации» (Перминов, 2023).

«В преодолении этой неопределённости фундаментальное значение имеет теория информации, развитая в трудах выдающегося математика А.Н. Колмогорова. Значение этой теории в использовании уникальных возможностей компьютера ярко демонстрируется, например, в проектировании стальных конструкций с использованием компьютера. Из-за низкой квалификации инженерно-технического персонала, строящего и обслуживающего эти конструкции, возникают серьёзные аварии по причине неграмотного использования математики при проведении соответствующих расчётов и вычислений в компьютере. Инженер высокой квалификации, умеющий сочетать в расчётах и вычислениях формальный язык математики с достаточно неформальным инженерным языком, является, образно говоря, искусным лоцманом, который знает, как провести свой профессиональный корабль через все видимые и невидимые технические рифы и мели, возникающие на его пути» (Перминов, 2023).

Сегодня вместо полноценного математического образования часто можно услышать призывы сосредоточиться на развитии так называемых «цифровых навыков». В российской педагогической науке разработана комплексная теория знаний, умений и навыков (ЗУН), подчёркивающая неразрывную связь навыков и знаний. Тем не менее, некоторые реформаторы образования призывают строить не общество знаний, а общество навыков, основой формирования которых является использование готовых инструкций. Однако очевидно, насколько вредно обучение математике, основанное на слепом следовании инструкциям, когда мыслительный процесс исключается.

Особенно ярко такой вред проявляется в тестировании математических знаний, что показывает анализ теории тестирования, в которой наибольшее распространение получили параметрические модели Раша и Бирнбаума вместе с сопутствующими методами обработки результатов тестирования (Попов, 2008). Но эти модели обладают непреодолимым принципиальным недостатком из-за неразрешимости проблемы осуществлять корректную параметризацию, а именно, оценка уровня подготовленности испытуемого на основе общепринятого в математической статистике принципе максимального правдоподобия, в этих моделях не зависит от сложности правильно выполненных заданий. Как отмечено в этой же работе, более важной причиной недостатков этих и других моделей тестирования является то, что ни одна из них не рассматривает тестирование как процесс, протекающий во времени.

Важно подчеркнуть, что качество обучения многим дисциплинам невозможно проверить на основе теории тестирования. Среди этих дисциплин – математика и другие естественнонаучные дисциплины и несомненно дисциплины гуманитарной сферы и сферы искусства. Поэтому принципиальные недостатки параметрических моделей Раша и Бирнбаума целиком относятся и к методу, применяемому в системе ЕГЭ для оценивания уровня подготовленности учащихся, поскольку в основе этого метода лежит всё та же модель Раша.

Следует подчеркнуть, что в первые годы эксперимента по введению ЕГЭ в российскую школу многие крупные учёные-математики предсказывали, что ЕГЭ по математике приведёт к снижению уровня математического образования в стране. К сожалению, данные

прогнозы сбываются. Это также подтверждают и результаты тестирования математических знаний на основе международных программ оценки предметных достижений учащихся, которые оказались весьма невысокими и существенно снижались на протяжении 2000-2015 годов (TIMSS, 2019; Чошанов, 2013). Фактически школа превратилась в институт натаскивания на ЕГЭ, что усугубляется большими проблемами в подготовке учителей. Поэтому важно сформировать профессиональную цифровую культуру учителей, предполагающую наличие полноценных представлений как о преимуществах, так и негативных последствиях, и рисках цифровизации образования. В том числе – о негативных последствиях натаскивания учащихся на ЕГЭ вместо полноценного предметного обучения.

Недостатки применения методов тестирования при формировании математических знаний умений и навыков в школах и вузах особенно отчётливо проявились в период пандемии COVID-19. Более того, в силу несформированности цифровой профессиональной культуры учителей попытки адаптации к цифровому формату обучения осуществлялись довольно хаотично и бессистемно. По этой причине не реализовывались чёткие и продуманные процедуры адаптации.

Как обосновано в монографии (Тестов, 1999), обучение математике в школе и вузе должно быть направлено, прежде всего, на формирование в мышлении когнитивных структур и схем, являющихся отражением в мышлении математических структур и схем. «Особенно важно, что язык доминирующих в дискретной математике (ДМ) алгебраических, порядковых структур и логических, алгоритмических, комбинаторных схем (в общенаучной терминологии средств, методов математического познания) «стал корректной математической основой терминологии цифровизации всех областей деятельности человека. Об этом свидетельствует анализ математической терминологии систем Искусственного интеллекта (ИИ) и Больших данных (Big Data), основанных на алгебрологических методах обработки информации» (Перминов, 2023).

«Следует подчеркнуть, что перечисленные структуры и схемы ДМ образуют фундаментальные основы дискретной математики, известные также под названием информатическая и информационная математика» (Перминов, 2023). Термин «информатическая математика» был предложен академиком А.Л. Семеновым в работе (Семенов, 2004). Такой математике, по его мнению, целесообразно обучать даже в начальной школе. Актуальность этого названия прослеживается также и при анализе содержания учебного пособия В.А. Горбатова по фундаментальным основам ДМ (Горбатов, 2000). «Значение информатической математики особенно велико при формировании тезауруса самой методики цифровизации обучения математике и информатике. Она особенно важна в доведении системы обработки информации в компьютере до такого же совершенства, какое уже демонстрируют многие курсы классической математики (например, курсы линейной алгебры и математического анализа). Эта математика с её базовой терминологией особенно важна при формировании представлений учащихся о том, что можно и что нельзя сделать с помощью компьютера» (Перминов, 2023).

«Тысячелетний опыт человечества свидетельствует об уникальной роли математики в практическом осуществлении профессиональной деятельности. Идеи и методы современной математики, особенно дискретной (компьютерной), породили уникальные трансдисциплинарные научные области такие, как кибернетика, искусственный интеллект (ИИ), большие данные и др., коренным образом преобразующие профессиональную деятельность и весь мир профессий. Математическая терминология этих областей является базовой в основе цифровой трансформации всего образования. При этом буквально пронизывающими современные научные исследования с использованием компьютера, стали понятия: алгебраическая операция, комбинаторная конфигурация,  $n$ -арное отношение, высказывание и предикат (в том числе нечёткие), граф и сеть, формальный язык и др.» (Перминов, 2023).

Терминология современной математики в профессиональной деятельности цифрового мира и общества «важна в предотвращении математических ошибок и ошибок пропущенной логики рассуждений и особенно – в корректном использовании компьютерного, аппаратного

и программного обеспечения. Такого рода ошибки являются причиной многих техногенных катастроф» (Перминов, 2023). «При этом в корректном использовании уникальных возможностей компьютера важную роль играет математизация профильных дисциплин как основа фундаментализации ИТ-подготовки в вузах» (Перминов, 2024), а также «обучение экспериментальной математике, начиная со школы» (Шабанова, 2016).

Рисков лавинообразной цифровизации можно избежать, если ведущее место в этом процессе будут занимать не цифровые технологии, а педагог и теория обучения, как уже подчеркнуто ранее. Поэтому педагоги должны знать основы единой методологии цифровизации образования, пока находящейся ещё в самой начальной стадии разработки. В её разработке велико значение новых фундаментальных математических идей и методов математики, которые оказывают большое влияние на формирование методологической культуры педагогических исследований.

Это имеет особенно важное значение в разработке нормативно-понятийного аппарата методологии цифровизации образования в эпоху математизации наук. При этом важно учесть, что в силу необъятности объёма терминов «цифровизация образования», «информатизация образования», «цифровая компетентность», «цифровая грамотность», «цифровая образовательная среда» и многих других из «цифровой» терминологии особенно важен их конкретный профильный смысл в зависимости от вида образования. Этот профильный смысл часто игнорируется педагогами-псевдоноваторами, далёкими от математики. При этом игнорируется точный смысл многих математических терминов в результате их некорректной интерпретации, трактовки, редукции и трансформации и т.д. применительно к педагогическому исследованию. Особенно распространены такие некорректные интерпретации многообразных видов математических моделей, графов и мультиграфов, отношений частичного порядка, эквивалентности, математических моделей нечёткой математики, широко используемых в педагогических исследованиях в результате их некорректной интерпретации.

Таким образом, необходима нормировка методологии цифровой трансформации образования, означающая ориентир на терминологию математики, особенно информатической, которая играет большую роль в выявлении методологического *эталона* цифровой трансформации. В выявлении этого эталона ведущую роль играет современная математическая культура с наиболее яркими ее проявлениями, какими являются математическое моделирование, математика дискретных величин и вычислительные процессы.

В организации такого барьера в виде эталона (стандартов ИТ) в образовательной деятельности университетов и вузов, препятствующих псевдоноваторским наскокам, крайне необходима выработка международных рекомендаций и куррикулумов, вызывающих высокий уровень доверия к ним в профессиональной (СС 2005). Тезаурус этих куррикулумов и послужит основой разработки эталонной терминологии цифровой трансформации образования, в которой должны принять участие все заинтересованные государственные структуры цифровой эры.

Важно подчеркнуть роль в цифровой трансформации образования формирования педагогической культуры преподавателя, неотъемлемой частью которой является его математическая и цифровая культура и как минимум – грамотность. В отсутствии такой культуры у педагогов цифровая трансформация образования осуществляется некорректно. В результате внедрение в вузах новых образовательных программ происходит зачастую формально, без опоры на необходимую математическую базу. Созданию такой математической базы препятствует недооценка самого математического образования.

### **Обсуждение**

Полученные результаты исследования важны для преодоления хаоса и ограниченности терминологической базы цифровизации образования на основе идей и методов современной математики и, в частности, современной математической терминологии. Особенно – терминологии информатической математики «с её ключевыми математическими понятиями, буквально пронизывающими современные научные исследования с использованием компьютера» (Перминов, 2023).

Как уже отмечалось, стали весьма обширными предмет и функции современной дискретной математики. В недрах дискретной математики постепенно образуется важное для терминологической базы цифровизации математического образования ядро – фундаментальные основы ДМ, иначе называемой информатической математикой. Как показывает анализ современной модельной методологии (Перминов, 2013), информатическая математика имеет большое значение не только для методики цифровизации обучения математике и информатике. А прежде всего, для владения корректной терминологией реализации этапов математического моделирования с использованием компьютера: постановка задачи, разработка модели и алгоритма её решения и затем программы, реализующей этот алгоритм. Обучение реализации этих этапов особенно важно при формировании цифровой грамотности в использовании возможностей компьютера.

К сожалению, во многих статьях обучение цифровой грамотности рассматривается как весьма утилитарное. При этом цифровая грамотность трактуется обычно как умение человека использовать цифровые инструменты (уметь общаться с онлайн-службами, с коллегами с использованием технических средств: смартфон, планшет, ноутбук, использовать чат или веб-камеру и т.д.). Однако в таком подходе не учитывается математическая основа формирования цифровой грамотности.

Как следует из полученных результатов, идеи и методы «современной математики и информатики являются методологической основой цифровой трансформации не только математического, но и всего образования на основе единой связки современной науки, техники и постиндустриального образования. Эти идеи и методы особенно важны в обучении учащихся с целью профилактики возможных ошибок пропущенной логики рассуждений» (Перминов, 2023) в их будущей профессиональной деятельности и ошибок в использовании её компьютерного, аппаратного и программного обеспечения. Все это будет способствовать формированию новой цифровой культуры всего образования,

Несомненно, цифровая культура образования как качественно новая ступень информационной культуры образования является частью общей культуры образования, имеющей фундаментальное значение в преодолении негативных последствий цифровой трансформации образования. Эти последствия особенно негативно отражаются в подготовке будущих учителей, ответственных за подготовку профессиональных работников. Поэтому важно сформировать профессиональную цифровую культуру учителей (являющейся прежде всего отражением современной математической «всечеловеческой» культуры) и означающей наличие полноценных представлений о преимуществах и негативных последствиях и даже рисках цифровизации образования, владение принципами ориентирования в новой «цифровой» культуре окружающего мира.

Полученные результаты согласуются с ранее полученными результатами российских и зарубежных исследований, в которых анализировались кризисные явления современного образования общекультурного, социально-экономического и управленческого характера.

### **Заключение**

В результате анализа наиболее ярких проявлений современной математической культуры исследований обосновано, что в подготовке педагогов важную роль играет единая методологическая основа, базирующаяся на научной терминологии цифровой трансформации образования. Рисков лавинообразной цифровизации образования можно избежать, если ведущее место в этом процессе будут занимать не цифровые технологии, а педагог и теория обучения. Поэтому педагоги должны знать основы единой методологии цифровизации образования, пока находящейся ещё в самой начальной стадии разработки.

В разработке, в том числе в систематизации и классификации этой цифровой терминологии велико значение терминов информатической математики как фундаментальной основы современной дискретной (компьютерной) математики с её уникальными идеями и методами, породившими компьютерную революцию. Информатическая математика имеет большое значение в овладении корректной цифровой терминологией реализации этапов ма-

тематического моделирования с использованием компьютера: постановка задачи, разработка модели и алгоритма её решения и затем программы, реализующей этот алгоритм. В частности, её базовая терминология и лежит в основе обучения корректным представлению, обработке, анализу и последующем использованию информации в компьютере и тем самым – в формировании умений учащихся в корректном использовании возможностей компьютера.

Обосновано, что терминология информатической математики особенно важна в формировании профессиональной цифровой грамотности и тем более – культуры, Цифровая профессиональная культура имеет фундаментальное значение в предотвращении математических ошибок и ошибок пропущенной логики рассуждений в избранной профессии и особенно – в использовании компьютерного, аппаратного и программного обеспечения.

Как следует из изложенного, математика лежит в основе *дальнейшего исследования* единых основ корректной цифровизации всех видов образования. В свою очередь, единые основы цифровизации создадут предпосылки преодоления серьёзных медико-физиологических, психофизиологических и педагогических последствий цифровизации образования, особенно проявляющихся в упрощенном, схематическом мышлении типичных представителей так называемого сетевого поколения.

### Список литературы

- Бауман З. Индивидуализированное общество: пер. с англ. М.: Логос, 2002.
- Боженкова Н.А., Рублева Е.В., Бахарлу Х. Словарь IT-терминов как инструмент русистики и лингводидактики в контексте цифровизации образования // Русистика. 2023. Т. 21. № 4. С. 457–473.
- Gilster P. Digital Literacy, New York: Wiley. 1997.
- Горбатов В.А. Фундаментальные основы дискретной математики: Информационная математика. М.: Наука, Физматлит. 2000.
- Ильинский И.М. Образовательная революция. М.: Издательство Московской гуманитарно-социальной академии. 2002.
- Клековкин Г.А. Негативное влияние компьютера и интернета на процесс обучения математике и его результаты // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. 2018. №. 20. С. 38–47.
- Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура: пер. с англ. М.: ГУ ВШЭ, 2000.
- Макаров Л.М. Формализм вычисления оценки эмерджентности // Наука, техника и образование, 2020. № 1 (65). С. 5–8.
- Перминов Е.А. Методическая система обучения дискретной математике студентов педагогических направлений в аспекте интеграции образования: монография. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2013.
- Перминов Е.А., Тестов В.А. Математизация профильных дисциплин как основа фундаментализации IT-подготовки в вузах // Образование и наука. 2024 № 7. С 12–43.
- Перминов Е.А., Тестов В.А. Методологические особенности трансдисциплинарного тренда в цифровой трансформации обучения математике и информатике. Информатизация технического и математического образования на современном этапе развития общества. Коллективная монография. Соликамск, 2023. С. 75–89.
- Попов А.П. Новое направление в теории тестирования // Известия южного федерального университета. 2008. № 1-2. С. 24–31.
- Рузавин Г.И. Математизация научного знания. М: Мысль, 1984.
- Семенов А. Л., Поликарпов С. А. Цифровая трансформация школы и роль математики и информатики в ней. Проблемы и парадоксы математического образования и их цифровое решение // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании. 2020. С. 192–200.

- Семенов А.Л. Современный курс математики и информатики в школе // Вопросы образования, 2004, №1. С 79–94.
- Сухомлин В.А. Открытая система ИТ-образования как инструмент формирования цифровых навыков человека // Стратегические приоритеты. 2017. №1 (13). С. 70–81.
- Сухомлин В.А., Зубарева Е.В. Куррикулумная парадигма – методическая основа современного образования // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2015. Т. 11, № 1. С. 54–61.
- TIMSS (Международное исследование качества математического и естественнонаучного образования) [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://fioco.ru/timss> (дата обращения 29.07.2019).
- Тестов В.А. О некоторых методологических проблемах цифровой трансформации образования // Информатика и образование. 2019. (10). С. 31–36. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2019-34-10-31-36>
- Тестов В.А. Стратегия обучения математике. Москва: Технологическая школа бизнеса, 1999.
- Тестов В.А., Перминов Е.А. Роль математики в трансдисциплинарности содержания современного образования // Образование и наука. 2021. Т. 23. № 3. С. 11–34.
- Тульчинский Г. Л. Цифровая трансформация образования: вызовы высшей школе // Философские науки. 2017. №. 6. С. 121–136.
- Чошанов М. А. Е-дидактика: Новый взгляд на теорию обучения в эпоху цифровых технологий // Образовательные технологии и общество. 2013. Т. 16. №. 3. С. 684–696.
- Чошанов М.А. Образование и национальная безопасность: системные ошибки в математическом образовании России и США // Образование и наука. 2013. № 8. (107). С. 14–31.
- Шабанова М.В., Овчинникова Р.П., Ястребов А.В. и др. Экспериментальная математика в школе. Исследовательское обучение: коллективная монография. М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2016.
- Шпитцер М. Антимозг: цифровые технологии и мозг. М.: АСТ, 2014.
- Шутенко А.И. Кризис высшей школы: испытание постмодернизмом // Сибирский педагогический журнал. 2005. №. 5. С.197–203.
- CC 2005 The Overview Report Covering Undergraduate Degree Programs in CECS IS ITSE a Volume of the Computing Curricula Series. [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://www.acm.org/education/curric\\_vols/CC2005-March06Final.pdf](http://www.acm.org/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf). (дата обращения 16.09.2025)
- Perminov E.A., Anakhov S.V., Grishin A.S., Savitskiy E.S. On the Research of the Methodology of Mathematization of Pedagogical Science. International Journal of Environmental & Science Education. 2016. Vol. 11. № 16. P. 9339–9347.

### Информация об авторах

**Тестов Владимир Афанасьевич**; доктор педагогических наук; профессор; профессор кафедры математики и информатики ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет» (Российская Федерация, 160000, г. Вологда, Вологодская область, ул. Ленина, д 15); E-mail: [vladafan@inbox.ru](mailto:vladafan@inbox.ru), ORCID: 0000-0002-3573-574X; Researcher ID: A-5900-2016; Scopus ID: 57203921177;

**Перминов Евгений Александрович**; доктор педагогических наук; доцент; профессор кафедры математических и естественнонаучных дисциплин; ФГАОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет» (Российская Федерация, 620091, г. Екатеринбург, Свердловская область, проспект Космонавтов, д. 26); E-mail: [perminov\\_ea@mail.ru](mailto:perminov_ea@mail.ru); ORCID: 0000-0002-8807-2476; Scopus ID: 57191839357;

**Голубев Олег Борисович**; кандидат педагогических наук, доцент, директор института математики, естественных и компьютерных наук, ФГБОУ ВО «Вологодский госу-

## ABOUT METHODOLOGICAL PROBLEMS OF DIGITAL TRANSFORMATIONS OF MATHEMATICAL EDUCATION

<b>Testov V. A.</b> Dr. Sci. (Pedagogy), Professor	Vologda State University
<b>Permunov E. A.</b> Dr. Sci. (Pedagogy), Associate Professor	Ural State Pedagogical University
<b>Golubev O. B.</b> Ph. D (Pedagogy), Associate Professor	Vologda State University

**Abstract.** The article examines various aspects of the correct digital transformation of mathematical education on the basis of the most striking manifestations of the modern mathematical culture of research, which are mathematical modeling and discrete mathematics. As a result, prerequisites are being created for the formation of a unified methodological basis for the digital transformation of various types of education and their subsequent IT standardization, which is a barrier to the chaotic introduction of new IT and their digital terminology. The important aspects of the methodology of the formation of the thesaurus of digital transformation of teaching mathematics and computer science are characterized. It is proved that in this the importance of information mathematics as the fundamental basis of discrete mathematics is especially great. The importance of the language of structures and schemes (methods of cognition) of information mathematics is characterized. It is proved that this language is of fundamental importance in the development of a methodology for the formation of digital literacy of students and the development of a new digital professional culture of teachers in the use of IT. The results of the study can help in overcoming the negative consequences of widespread online education, which displaces the teacher from the learning process. The elimination of these consequences is important for improving the level of mathematical education and mathematical culture of the digital society.

**Keywords:** mathematics and computer science, teaching methodology, terminology of digitalization and education

**For citation:** Testov V. A., Permunov E. A., Golubev O. B. (2026). About methodological problems of digital transformations of mathematical education. *Continuum. Maths. Computer Science. Education*, 1 (41), 98–110. doi.org/10.24888/2500-1957-2026-1-98-110

**Copyright:** © V. A. Testov, E. A. Permunov, O. B. Golubev (2026). Published by Bunin Yelets State University. Open access under the Creative Commons Attribution 4.0 License

### References

- Bauman, Z. (2002). *Ingividualnye obshchestvo: per. s angl.* Moscow: Logos (In Russ).
- Bozhenkova, N. A., Rublevs, E. V., Bakhardu, Kh. (2023). Slovar IT-terminov kak instrument rusistiki i lingvodidaktiki v kontekste tsifrovizatsii obrasovaniya. *Rusistika*, 21(4), 457–473. (In Russ).

- CC 2005 The Overview Report Covering Undergraduate Degree Programs in CECS IS IT SE a Volume of the Computing Curricula Series. [http://www.acm.org/education/curric\\_vols/CC2005-March06Final.pdf](http://www.acm.org/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf)
- Choshanov, M. A. (2013). E-didaktika: Novyj vzglyad na teoriyu obucheniya v epokhu tsifrovyykh tekhnologiy. *Obrasovatelnye tekhnologii i obshchestvo*, 16(3), 684–696. (In Russ).
- Choshanov, M. A. (2013). Obrasovatelnye i nazionalnaya bezopasnosy: sistemnye oshibki v matematicheskom obrasovanii Rossii i SCHA. *Obrasovanie i nauka*, 8(107), 14–31. (In Russ).
- Gilster, P. (1997). *Digital Literacy*. New York: Wiley.
- Gorbatov, V. A. (2000). *Fubdamentalnye osnovy diskretnoj matematiki Informaticheskaya matematika*. Moscow: Nauka, Fizmatlit. (In Russ).
- Illinskij, I. M. (2002). Obrasovatel'naya revolyuziya. Moscow: Publishing House of the Moscow Humanitarian and Social Academy (In Russ).
- Klekovkin, G. A. (2018). Ntgativnoe vliyanie kompyutera i interneta na prozess obucheniya matematike i ego rezultaty. *Matematicheskij vestnik pegvuzov i universitetov Volgo-Vyatskogo regiona*, 20, 38–47. (In Russ).
- Kastels, M. (2000). *Informazionnaya epokha: ekonomika, obshchestvo i kultura: per. s angl.* Moscow: State University – Higher School of Economics (SU HSE). (In Russ).
- Makarov, L. M. (2020). Formalnye vychisleniya ozenki emerdgentnosti. *Nauka, tekhnika i obrasovanie*, 1(65), 5–8. (In Russ).
- Perminov, E. A. (2013). *Metodicheskaya sistema obucheniya diskretnoj matematike studentov pedagogicheskikh napravlenij v aspekte integracii obrazovaniya: monografiya*. Ekaterinburg: Izd-vo Ros. gos. prof.-ped. un-ta. (In Russ).
- Perminov, E. A., Anakhov, S. V., Grishin, A. S., Savitskiy, E. S. (2016). On the Research of the Methodology of Mathematization of Pedagogical Science. *International Journal of environmental & science education*, 11(16), 9339–9347. (In Russ).
- Perminov, E.A., Testov, V.A. (2023). Methodological features of transdisciplinary trends in the digital transformation of learning mathematics and computer science. *Informatizatsiya tekhnicheskogo i matematicheskogo obrazovaniya na sovremennom etape razvitiya obshchestva*. Kollektivnaya monografiya. Solikamsk, 75–89. (In Russ., abstract in Eng.)
- Perminov, E. A., Testov, V.A. (2024). Matematizatsiya profilnykh disziplin lak osnova fundamentalizhazii IT-podgotovki v vuzakh. *Obrasovanie i nauka*, 7, 12–43. (In Russ).
- Popov, A. P. (2008). Novoe napravlenie v teorii testirovaniya. *Izvestiya yuzhnogo federalnogo universiteta*, 1-2, 24–31. (In Russ).
- Ruzavin, G. I. (1984). *Matematizatsiya nauchnogo znaniya*. Moscow: Mysl'. (In Russ).
- Semenov, A. L., Polikarpov, S. A. (2020). Zifrovaya transformatsiya shkoly i rolj matematiki i informatiki v nej. Problemy i paradoksy matematicheskogo obrasovaniya i ikh zifrovoe reshenie. *Informatizatsiya orasovaniya i metodika elektronnoho obucheniya: tsifrovyte tekhnologii v obrasovanii*, 192–200. (In Russ).
- Semenov, A. L. (2004). Sovremennyy kurs matematiki i informatiki v shkole. *Voprosy obrazovaniya*, 1, 79–94. (In Russ).
- Shabanova M. V., Ovchinnikova R. P., Yastrebov A. V. i dr. (2016). *Eksperimental'naya matematika v shkole. Isledovateljskoe obuchenie: kollektivnaya monografiya*. Moscow: Izdateljskij dom Akademii Estestvoznaniya. (In Russ).
- Shpitzer, M. (2014). *Antimozg: zifrovyte tekhnologii i mozg*. Moscow: AST. (In Russ).
- Shutenko, A. I. (2005). Krizis vyshej shkoly: ispytanie postmodernizmom. *Sibirskij pedagogicheskij zhurnal*, 5, 197–203. (In Russ).
- Sukhomlin, V. A. (2017). Otkrytaya sistema IT-obrasovaniya kak instrument formirovaniya tsifrovyykh navykov cheloveka. *Strategicheskie priority*, 1(13), 70–81. (In Russ).
- Sukhomlin, V. A., Zubareva, E. V. (2015). Kurrikulumnaya paradigm-metodicheskaya osnova sovremennogo obrasovaniya. *Sovremennye informatsionnye tekhnologii i IT-obrasovanie*, 11(1), 54–61. (In Russ).

- TIMSS (Mezhdunarodnye issledovanie kachestva matematicheskogo i estestvennonauchnogo obrazovaniya). <https://fioco.ru/timss>
- Testov, V. A. (2019). O nekotorykh metodicheskikh problemakh tsifrovoj transformatsii obrazovaniya. *Informatika i obrazovanie*, 10, 31–36. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2019-34-10-31-36>. (In Russ).
- Testov, V. A. (1999). *Strategiya obucheniya matematike*. Moscow: Tekhnologicheskaya shkola biznesa. (In Russ).
- Testov, V. A., Perminov, E. A. (2021). Rolj matematiki v transdisziplinarnosti soderganiya sovremennogo obrazovaniya. *Obrasovanie i nauka*, 23(3), 11–34. (In Russ).
- Tulchinskij, G. L. (2017). Zifrovayya transformaziya obrazovaniya: vyzovy vysshej shkole. *Filosofskie nauki*, 6, 121–136. (In Russ).

### Information about the authors

**Vladimir A. Testov**; Doctor of Pedagogical Sciences; Professor; Professor of the Department of Mathematics and Computer Science; Vologda State University (15 Lenin St., Vologda Region, 160000, Russian Federation); E-mail: [vladafan@inbox.ru](mailto:vladafan@inbox.ru); ORCID: 0000-0002-3573-574X; Researcher ID: A-5900-2016; Scopus ID: 57203921177;

**Evgeniy A. Perminov**; Doctor of Pedagogical Sciences; Associate Professor, Professor of the Department of Mathematical and Natural Sciences; Ural State Pedagogical University (Cosmonauts Avenue, house 28, Ekaterinburg, 620091, Russian Federation); E-mail: [perminov\\_ea@mail.ru](mailto:perminov_ea@mail.ru); ORCID: 0000-0002-8807-2476; SCOPUS ID: 57191839357;

**Oleg B. Golubev**; Candidate of Pedagogical Sciences; Associate Professor; Director of the Institute of Mathematics, Natural Sciences and Computer Sciences; Vologda State University (15 Lenin St., Vologda Region, 160000, Russian Federation); E-mail: [oleg\\_golubev@mail.ru](mailto:oleg_golubev@mail.ru); ORCID: 0000-0003-2748-0051; Researcher ID: AAE-2751-2021; Scopus ID: 57222731049

Статья поступила в редакцию	25.11.2025
Принята к публикации	15.01.2026
Статья опубликована	18.03.2026

DOI: 10.24888/2500-1957-2026-1-111-128

УДК  
378.147**ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ГЕНЕРАТИВНОГО  
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОЦЕССЕ  
ПОДГОТОВКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ВИДЕОКОНТЕНТА  
В ВУЗЕ****Чванова Марина Сергеевна**  
д.п.н., профессорМосковский государственный университет  
технологий и управления имени  
К.Г. Разумовского (ПКУ)**Багин Вадим Анатольевич**  
аспирант, старший преподавательМосковский государственный университет  
технологий и управления имени  
К.Г. Разумовского (ПКУ); Российский  
биотехнологический университет  
(РОСБИОТЕХ)

**Аннотация.** В статье рассматривается педагогический потенциал генеративного искусственного интеллекта (ИИ) в процессе подготовки образовательного видеоконтента в вузе в условиях цифровой трансформации. Отмечается, что цифровая трансформация образования усиливает потребность в технологиях, позволяющих повысить качество и эффективность разработки видеолекций при одновременном снижении временных и технических затрат. Рассмотрены примеры внедрения генеративного ИИ в ведущих университетах мира, демонстрирующих успешную интеграцию ИИ в образовательную практику. Подчеркивается, что современные генеративные ИИ-инструменты – ChatGPT, Gemini, Copilot, мультимодальные генераторы Sora, Runway Gen, Pika, а также сервисы с синтетическими аватарами (Synthesia, Colossyan Creator, Visper, HeyGen) могут стать ключевыми инструментами автоматизации создания видеолекций. Они позволяют существенно снизить трудозатраты преподавателя и обеспечить стандартизацию цифрового контента. Авторами проведён анализ традиционного процесса подготовки видеолекции, включающий разработку сценария, создание презентации, запись, монтаж и публикацию. На основе процессно-ориентированного подхода построена модель текущего («как есть») процесса, выявляющая ключевые проблемные зоны: недостаток времени, отсутствие навыков работы на камеру, низкий уровень технической подготовки, трудности содержательного анализа, а также сложности внедрения цифровых технологий. Далее предложена оптимизированная модель процесса, в которой трудоёмкие этапы – репетиция, настройка оборудования, съёмка, монтаж и транскрибирование – заменены единым процессом генерации видеолекции с помощью ИИ. Показано, что внедрение генеративного ИИ способствует повышению эффективности образовательного процесса, расширению доступности видеоконтента, созданию адаптивных и персонализированных траекторий обучения. Представлена систематизированная таблица педагогического потенциала ИИ-генераторов, включающая 11 функциональных направлений. Делается вывод о значительном потенциале генеративного ИИ в оптимизации подготовки видеоконтента и повышении качества образовательных материалов при условии соблюдения этических требований, обеспечения академической достоверности и сохранения роли преподавателя в образовательном процессе.

**Ключевые слова:** ИИ-генераторы, образовательные видеолекции, автоматизация образования, педагогический потенциал, виртуальные аватары

**Для цитирования:** Чванова М.С., Багин В.А. Педагогический потенциал генеративного искусственного интеллекта в процессе подготовки образовательного видеоконтента в вузе // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2026. № 1 (41). С. 111–128. doi.org/10.24888/2500-1957-2026-1-111-128

**Права:** © М.С. Чванова, В.А. Багин (2026). Опубликовано Елецким государственным университетом им. И.А. Бунина. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY 4.0

### **Введение**

Современная образовательная среда требует постоянного обновления и адаптации к новым технологиям. В последние годы генеративный искусственный интеллект (ИИ) стал мощным инструментом, предлагающим инновационные решения для различных задач, в том числе для создания образовательного видеоконтента. Вузы сталкиваются с вызовами при подготовке качественных видеолекций, требующих значительных временных и трудовых затрат. Современный мир характеризуется стремительным развитием технологий искусственного интеллекта (ИИ), и генеративный ИИ занимает в этом процессе особое место.

Современные генеративные ИИ-инструменты, такие как ChatGPT от OpenAI, Gemini от Google, Copilot от Microsoft и Claude от Anthropic, становятся неотъемлемой частью образовательной практики. Языковые модели нового поколения позволяют создавать методические материалы, адаптировать учебный контент под конкретные запросы учащихся и формировать персонализированные образовательные траектории. Эти системы используются для генерации и адаптации учебных материалов, автоматизации рутинных процессов – от составления тестов до подготовки методических рекомендаций. Также всё большую популярность в педагогике приобретают мультимодальные генераторы: Sora, Runway Gen, Pika, а также платформы с виртуальными преподавателями и синтетическими аватарами (Visper, Synthesia, Colossyan Creator, HeyGen и др.), они открывают путь к созданию динамичных видеолекций и наглядных материалов без необходимости привлечения технических специалистов и дорогостоящего оборудования. Эти технологии формируют новое поле для педагогических экспериментов и открывают возможности для автоматизации создания цифрового образовательного контента.

В сфере разработки и исследования механизмов создания видеолекций с помощью генеративного ИИ можно выделить несколько групп, которые работают над близкими проблемами в данной области:

– Коммерческие платформы для создания видеоконтента с ИИ: компании, предлагающие онлайн-сервисы: Synthesia, HeyGen, Colossyan Creator, Visper и др. Они фокусируются на создании удобных и доступных инструментов для генерации видео с использованием синтетических аватаров. Конкуренция идет в основном в области качества синтеза речи и видео, реалистичности аватаров, простоты использования и стоимости.

– Научно-исследовательские группы в университетах и исследовательских институтах занимаются фундаментальными исследованиями в области генеративного ИИ, машинного обучения и компьютерной графики. Они разрабатывают новые алгоритмы и модели для создания более качественного и реалистичного видеоконтента, а также исследуют возможности персонализации и адаптации видеолекций с помощью ИИ.

– Крупные технологические компании: Google, Microsoft, Adobe активно инвестируют в разработку ИИ-технологий для создания и редактирования видео, интегрируя эти технологии в свои существующие продукты и платформы и предлагая широкий спектр возможностей для работы с видеоконтентом.

– Стартапы в области EdTech: небольшие компании по разработке инновационных образовательных технологий также активно исследуют возможности генеративного ИИ для создания видеолекций.

В области разработки и исследования механизмов создания видеолекций с помощью генеративного ИИ работают ученые по всему миру. Среди них:

– Йен Гудфеллоу (Ian Goodfellow): один из пионеров в области генеративных состязательных сетей (GANs), широко используемые для генерации изображений и видео. Его статья "Generative Adversarial Nets" (2014) (Goodfellow, 2014) является отправной точкой для понимания генеративных моделей, используемых в создании видеоконтента;

– Yoshua Bengio, известный своими работами в области глубокого обучения и нейронных сетей, которые являются основой для многих генеративных моделей. Так, его статья "Learning Deep Architectures for AI" (2009) (Bengio, 2009) даёт понимание архитектур, которые используются для генерации контента, включая видео;

– Фей-Фей Ли (Fei-Fei Li) – специалист в области компьютерного зрения и машинного обучения, занимается разработкой алгоритмов для понимания и анализа видеоконтента.

Основные работы автора посвящены компьютерному зрению, например, (Deng, 2009) представлено обсуждение данных при обучении моделей, которые создают видео;

– сотрудники известной лаборатории из MIT CSAIL применяют искусственный интеллект для создания видео (Eslami, 2018), описывают полезные технологии обработки видеолекций;

– Эндрю Ён рассматривает технологии применения искусственного интеллекта для обучения. Он является автором курса на Coursera о машинном обучении (это специальный раздел для программистов), который необходим для понимания особенностей обсуждаемых технологий;

– исследователи из Google AI и DeepMind активно работают над созданием новых генеративных моделей для видео и другие.

Например, Jannes Esser, Romesh Ranasinghe, Yaniv Leviathan, Razvan Gafni, Krishna Kumar, Ce Liu в своей работе: "Imagen Video: High Definition Video Generation with Cascaded Diffusion Models" (Ho J., 2022) описывают систему для генерации видео высокой четкости с использованием каскадных диффузионных моделей. Это напрямую связано с генерацией видеоконтента.

Это лишь небольшая часть ученых, которые вносят вклад в развитие этой области. Многие другие исследователи работают в университетах, исследовательских институтах и компаниях по всему миру, разрабатывая новые технологии и подходы для создания видеолекций с помощью генеративного ИИ. Важно отметить: область применения генеративного ИИ в образовании, особенно в создании видеолекций, находится на стадии активного развития именно в технологическом аспекте, что говорит о высокой динамике. Прямых публикаций, посвященных именно педагогическим аспектам и конкретно указанной теме пока немного, публикации фрагментарны и обсуждения не носят системного характера. Большинство исследований носит междисциплинарный характер, сочетая методы машинного обучения, компьютерного зрения и педагогики. Конкуренция в этой области стимулирует развитие новых технологий и подходов, что приводит к постоянному улучшению качества и доступности инструментов для создания видеолекций с помощью генеративного ИИ.

Для исследования необходимо определить понятие педагогического потенциала в контексте ИИ.

Термин «потенциал» имеет латинское происхождение – *potentialis*, что означает «возможный», «способный», и восходит к слову *potentia* – «сила», «мощь». На сегодняшний день понятие «потенциал» широко используется в различных научных и прикладных дисциплинах, и в каждом контексте приобретает определённую специфику значения.

Ведущие словарные и энциклопедические источники дают разнообразные, но взаимодополняющие интерпретации этого термина.

Так, например, в большом энциклопедическом словаре потенциал определяется как источники, возможности, средства и запасы, которые могут быть использованы для решения задачи или достижения цели. В словаре С.И. Ожегова рассматриваются внутренняя мощность и совокупность возможностей. Обращается внимание на ресурсы, которые могут применяться для разной деятельности (Ефремова, 2000). Д.Н. Ушаков показывает потенциал как комплекс условий, важных для организации процессов. В Академическом словаре обсуждается возможность мобилизации ресурсов для последующего применения. В Большой российской энциклопедии потенциал трактуется как совокупность возможностей в определённой сфере, обладающих способностью к развитию и реализации.

Таким образом, в обобщённом виде потенциал можно интерпретировать как совокупность имеющихся и возможных к использованию ресурсов, средств, способностей и условий, которые могут быть использованы для достижения конкретной цели. Существенным элементом данного понятия является не только наличие этих компонентов, но и их способность к актуализации и практической реализации в определённых условиях.

В педагогике понятие потенциала также имеет свою специфику и находит отражение в таких категориях, как образовательный, творческий, личностный, коммуникативный и методический потенциал. Педагогический потенциал рассматривается как способность образовательной среды, педагогических практик и субъектов образовательного процесса обеспечивать формирование и развитие у обучающихся определённого набора компетенций, соответствующих целям образования. Классическое понимание педагогического потенциала включает как ресурсы самой образовательной системы, так и индивидуальные способности педагогов к эффективной реализации образовательной деятельности.

В условиях цифровой трансформации образования понятие педагогического потенциала генеративного искусственного интеллекта включает его способность преобразовывать образовательный процесс путём внедрения новых методов создания персонализированного контента, преобразования педагогического диалога. В контексте данного исследования под потенциалом генеративного искусственного интеллекта понимается совокупность возможностей ИИ-генераторов, которые могут быть реализованы в образовательной среде при условии дальнейшего технологического развития, нормативного регулирования и социального принятия. Это определение включает как уже наблюдаемые функциональные особенности ИИ, так и прогнозируемые направления его развития.

Поиском образовательного потенциала генеративного ИИ в образовании занимаются ведущие исследователи университетов в мире:

– ученыя из университетского колледжа Лондона Rose Luckin (Luckin, 2018): рассматривает использование искусственного интеллекта в создании новых технологий для обучения и инструментов для индивидуализации, а также обращает внимание на этические проблемы;

– Ryan Baker, ученый университета Пенсильвании (Baker, 2009), рассматривает проблемы анализа данных для решения вопросов обучения, применении искусственного интеллекта для улучшения качества результатов обучения;

– Beverly Woolf (Woolf, 2015), исследователь Массачусетского университета в Амхерсте, подчеркивает необходимость обращения внимания на личностные потребности студентов и их особенности при создании систем искусственного интеллекта для учебных целей.

Указать исследователей, которые занимались исключительно образовательными видеолекциями с использованием генеративного ИИ, достаточно сложно. Причина в том, что это современное динамичное направление. Значительная часть научных работ требует интеграции разных направлений, разных специальностей и отражает либо общие проблемы использования генеративного искусственного интеллекта, либо узких тем.

Вместе с тем, требуют осмысления существующие противоречия, а именно:

Во-первых, необходимо обеспечить баланс между использованием ИИ и участием преподавателя для сохранения высокого качества и актуальности образовательных материалов. Во-вторых, в то время как онлайн-курсы становятся неотъемлемой частью учебного процесса, дополняя его цифровыми материалами и видеолекциями, традиционные методы создания видеоконтента остаются трудоёмкими и требуют значительных временных затрат от преподавателей. Создание обучающих видео включает в себя разработку сценария, оформление контента, съёмки и монтаж, что усложняет возможность выделить достаточно времени для создания качественного видеоматериала.

Таким образом, возникает проблема: как эффективно использовать генеративный ИИ для решения задач, связанных с подготовкой образовательного видеоконтента в вузе, чтобы с одной стороны, автоматизировать и упростить процесс для преподавателя, а с другой – сохранить качество, актуальность и педагогическую ценность образовательных материалов? Решение этой проблемы требует анализа традиционного подхода к разработке видеолекций, выявления возникающих трудностей и определения конкретных функциональных возможностей генеративного ИИ, которые могут быть применены для их преодоления.

В связи с этим, исследование функциональных возможностей генеративного ИИ, таких как автоматизация создания контента, анализ данных для персонализации обучения и техническая поддержка, становится крайне актуальным. Целью данной работы является изучение и систематизация возможностей генеративного ИИ для решения проблем, возникающих в процессе подготовки образовательного видеоконтента в вузе, с акцентом на повышении эффективности и доступности образовательных материалов.

#### **Методология**

Для достижения искомых результатов в исследовании функциональных возможностей генеративного ИИ, с целью решения проблем подготовки образовательного видеоконтента в вузе, целесообразно использовать комплексную методологию, включающую:

Метод анализа информационных источников. Научная литература предоставляет разнообразные материалы, охватывающие различные аспекты использования технологий искусственного интеллекта в образовательной системе. Это позволило провести анализ существующих теорий и практик, связанных с внедрением данных технологий в образовательный процесс, а также выявить ключевые тенденции и проблемы, требующие внимания в современных исследованиях.

Анализ существующего процесса создания образовательных видеолекций: метод изучения научной литературы и нормативных документов, регламентирующих создание образовательного контента в вузе; проведение опросов и интервью с преподавателями, участвующими в создании видеолекций, а также опрос студентов для выявления основных проблем и потребностей подготовки видеолекций и их усвоения; наблюдение за процессом создания видеолекций, с целью выявить узкие места и неэффективные этапы данного процесса. Ранее нами проведен анализ опроса, в ходе которого установлено, что большинство респондентов сталкиваются с затруднениями при выделении времени на создание видеолекций (Чванова, 2023). Можно выделить ключевые проблемы, с которыми сталкиваются преподаватели при создании видеолекций, а именно: временные затраты, отсутствие опыта работы на камеру, техническая поддержка процесса записи видеолекции.

Выявление функциональных возможностей генеративного ИИ, применимых для решения выявленных проблем: обзор и анализ существующих инструментов и технологий генеративного ИИ; процессно-ориентированный подход с визуализацией процессов через диаграммы, который позволяет увидеть этапы процесса, используемые ресурсы и элементы управления, анализ позволяет идентифицировать неэффективные и узкие места по этапам процесса, на основе которого возможно произвести моделирование различных сценариев и оценить потенциальный эффект от изменения процессов; оценка потенциала каждого инструмента для решения конкретных проблем, выявленных на первом этапе; проведение

мини экспериментов с использованием различных инструментов генеративного ИИ для создания прототипов видеолекций. Что позволило определить конкретные функциональные возможности генеративного ИИ, которые могут быть использованы для автоматизации, упрощения и улучшения процесса создания видеолекций.

Разработка методики использования генеративного ИИ для создания образовательных видеолекций: разработка алгоритма использования инструментов генеративного ИИ при создании видеолекции, а именно: разработка сценария лекции, создание презентационного материала, запись видеолекции, монтаж и добавление визуальных эффектов при необходимости, рендер видеолекции, публикация видеолекции в онлайн-курсе; определение требований к качеству контента; разработка рекомендаций для преподавателей по эффективному использованию генеративного ИИ при создании видеолекций. Что позволило выявить ключевые аспекты методики, описывающей пошаговый процесс создания видеолекций с использованием генеративного ИИ, а также рекомендации по обеспечению качества и эффективности образовательного контента.

Процессно-ориентированный подход с визуализацией процессов через диаграммы позволяет увидеть этапы, используемые ресурсы и элементы управления. Анализ позволяет идентифицировать неэффективные и узкие места по этапам процесса, на основе которого возможно произвести моделирование различных сценариев и оценить потенциальный эффект от изменения процессов.

### **Результаты**

Исследование позволило выявить положительные практики применения искусственного интеллекта в сфере образования ведущих университетов мира:

Калифорнийский университет в Беркли внедряет генеративный ИИ в образовательных целях, как преподавателям, так и студентам. Фокус использования инструментов направлен на актуализацию материалов образовательных курсов, для повышения осведомлённости студентов о данных технологиях и способах использования их и в процессе обучения для решения практических задач, обзора и анализа текстового материала для исследований, и использования в профессиональной деятельности. Для регулирования использования генеративного ИИ разработан ряд руководств и положений по ответственному использованию. (<https://technology.berkeley.edu/AI>)

В настоящий момент создана платформа генеративного искусственного интеллекта, предоставляющая доступ для всех действующих преподавателей, сотрудников и студентов Университета Мичигана: использование U-M Maizey предоставляет преподавателям, сотрудникам и студентам U-M возможность расширить свой опыт работы с GenAI на основе пользовательского набора данных, предоставленного ими. Позволяет запрашивать наборы данных для разработки вспомогательных инструментов, выявлять закономерности и получать более глубокое понимание данных. (<https://its.umich.edu/computing/ai/features-benefits>).

Одними из примеров использования U-M генеративного ИИ являются: Внедрение Академического консультанта, Использование Maizey для улучшения подготовки к экзаменам по курсу SQL и баз данных, Интеграция U-M GPT для улучшения презентаций студентов на курсах французского языка, Ассистент по обучению Wolverine для повышения академической вовлеченности и понимания, Академическое консультирование с помощью Maizey, Управление проектами, Помощник по программированию.

Генеративный искусственный интеллект может служить хорошим инструментом для создания графической поддержки образовательного процесса, которая может положительно влиять на данный процесс, при учете поучительного характера данных материалов. (Rubman, 2025).

Свой взгляд в применение искусственного интеллекта в процессе образования предлагает агентство электронного обучения ELM Learning. В качестве основной идеи рассматривается внедрение адаптивного обучения на основе ИИ, благодаря чему происходит адаптация учебного контента для обучающегося – строится траектория обучения,

формируются подсказки, предоставляется выбор в последующих этапах обучения. (ELM Learning «Адаптивное обучение в сравнении с персонализированным обучением: руководство по обоим вариантам» (блог), ELM Learning)

Подобную концепцию можно встретить в ЭБС «Лань». Нейросеть подбирает тематические видеоматериалы к соответствующим разделам учебного пособия, тем самым адаптируя траекторию изучения дополнительным материалом.

В курсе «Генеративный искусственный интеллект для преподавателя: стратегии, инструменты, этика» Томского государственного университета применяют искусственный интеллект, интегрированный в образовательную платформу, для автоматизации проверки практических заданий.

В ходе исследования была построена процессная модель создания образовательной видеолекции, в которой обозначены трудности, с которыми встречается преподаватель. Схема, выполненная в технологии моделирования процессов, представлена на рис. 1.

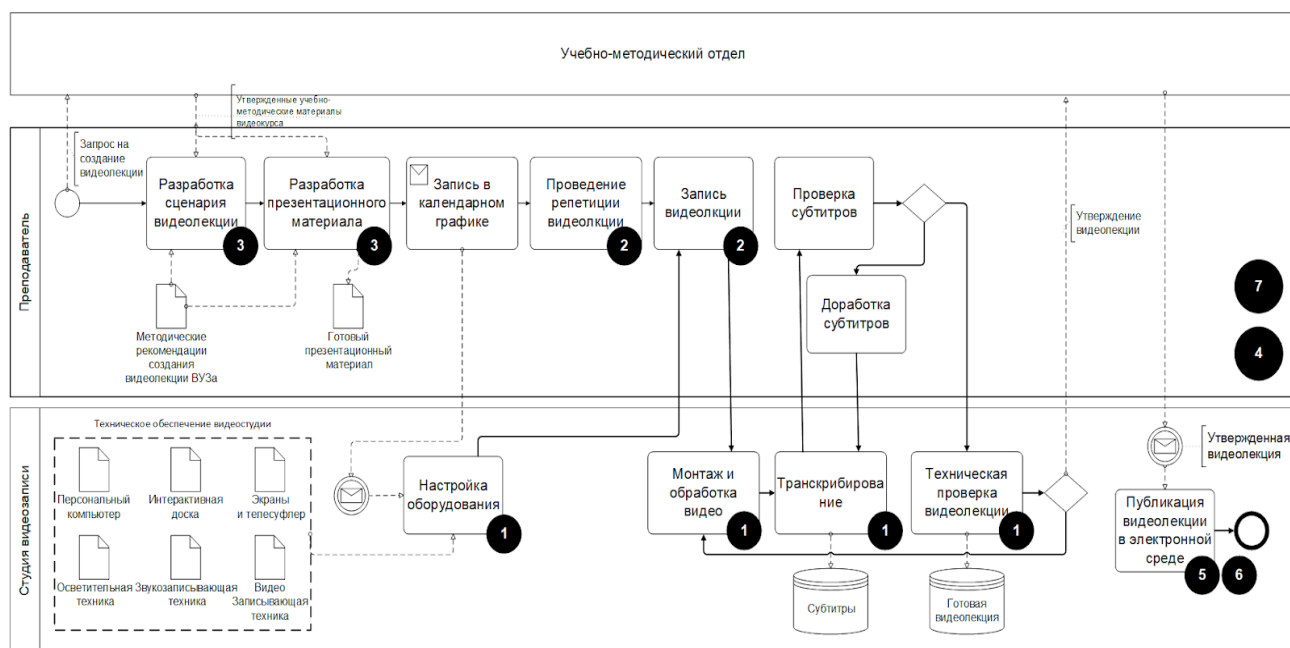


Рис. 1. Схема модели «как есть» процесса создания образовательной видеолекции с указанием ключевых проблем

На данной схеме отображены ключевые проблемы, которые встречаются при разработке цифрового образовательного контента преподавателем. Так, «недостаток технических навыков» относится к этапу монтажа (1), «отсутствие навыков работы на камеру» – к записи видеолекции (2), «проблемы содержательного анализа – к разработке сценария и подготовке материалов (3). Такие затруднения, как «недостаток времени» и «трудности внедрения технологий», характерны для всех этапов (4 и 7), тогда как «ограниченное распространение» и «недостаточная реализация потенциала» – проявляются на завершающей стадии (5 и 6).

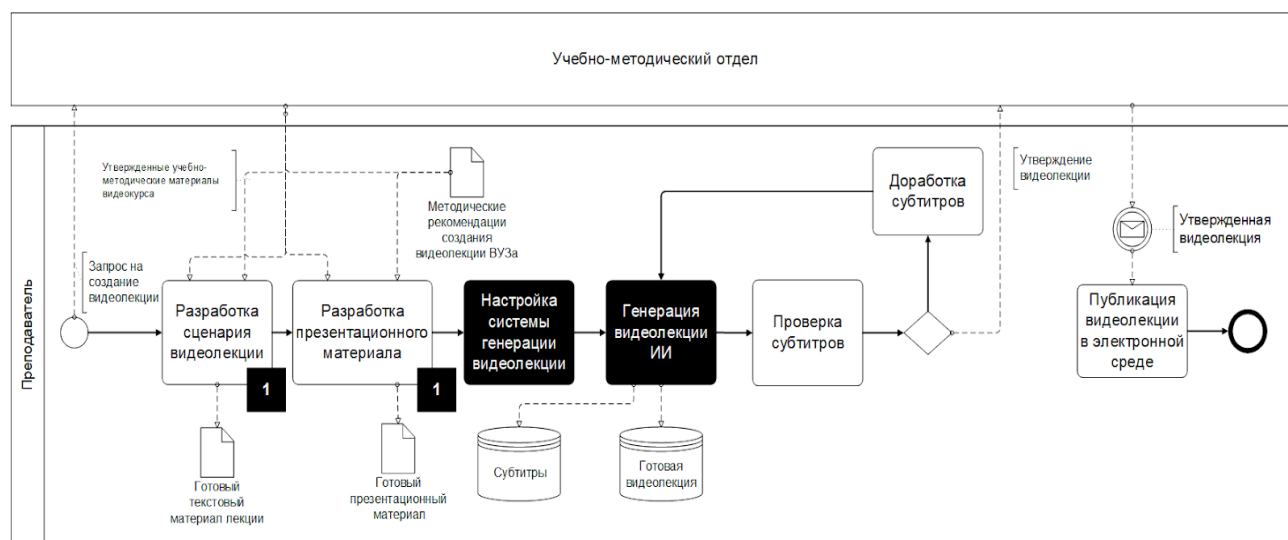
На основе построенной схемы была построена оптимизированная схема модели с внедрением альтернативы процессов, использующих генеративный ИИ, которая представлена на рис. 2.

Такие процессы как, «запись в календарном графике», «проведение репетиции», «настройка оборудования» – были заменены процессом «настройки системы генерации видеолекции». Процессы – «запись видеолекции», «монтаж и обработка видео», «транскрибирование (создание субтитров)» – заменены процессом «генерация видеолекции ИИ». Такая оптимизация процессов является возможной в связи с широкими возможностями

## МЕТОДОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ЭПОХУ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

генеративных сервисов на основе ИИ создания видеоконтента. ИИ берет на себя функции, которые ранее выполнялись человеком, оптимизируя отдельные процессы и переводя их в фоновый режим, незаметный для пользователя. В данном случае, для пользователя, которым в данном контексте может выступать сам преподаватель, необходимо произвести первоначальную настройку системы.

Процессы «разработка сценария видеолекции» и «создание презентационного материала» (обозначены цифрой 1 на рис. 2) могут быть оптимизированы с точки зрения временных затрат с использованием генеративных моделей ИИ. Однако эти этапы сохраняют свою самостоятельность в общей структуре создания образовательной видеолекции и не подлежат полной автоматизации или объединению в единый процесс, поскольку требуют непосредственного участия педагога в формировании содержательного контекста материала.



*Рис. 2. Схема модели процесса создания образовательной видеолекции с использованием генеративного ИИ*

В ходе исследования также был выявлен педагогический потенциал генеративного искусственного интеллекта (таблица 1).

*Таблица 1.*

*Педагогический потенциал генеративного искусственного интеллекта в процессе разработки видеолекции*

Педагогический потенциал ИИ-генератора	Описание	ИТ-инструменты реализации	Педагогическая ценность
Автоматизация процесса разработки образовательного контента	ИИ-генераторы могут ускорить и упростить процесс создания образовательного контента. Системы на базе ИИ могут генерировать текстовые материалы, задания, тесты, а также создавать визуальные элементы, адаптированные под конкретные темы и образовательные цели. Это может сократить время для подготовки учебных занятий и	ChatGPT, GigaChat, Pi AI, YandexGPT, DeepSeek (текст, сценарии) Нейроредактор Яндекс, QuillBot (для перефразирования и редактирования текстов) Descript (транскрипция, редактирование видео) Midjourney, DALL-E, Stable Diffusion,	Сокращение времени на подготовку видеолекции, повышение качества контента, обеспечение соответствия образовательным стандартам, освобождение времени

Педагогический потенциал ИИ-генератора	Описание	ИТ-инструменты реализации	Педагогическая ценность
	курсов и повысить качество контента, соответствующего актуальным образовательным стандартам. Генерация сценариев, текстов и визуальных материалов для лекций.	Шедеврум, Kandinsky (генерация изображений) Gamma, Sway (презентационный материал) Visme, DiagramGPT, Lucidchart AI (построение и улучшение диаграмм)	преподавателя для более творческих и интерактивных видов деятельности.
Анализ данных и выявление потребностей студентов	ИИ могут быть использованы для обработки и анализа больших объёмов образовательных данных, включая данные об успеваемости учащихся, их активности в учебном процессе, результаты тестов и экзаменов, для выявления закономерностей в поведении студентов, предсказания их успеваемости и выявления потенциальных проблемы, что может позволить преподавателям оперативно реагировать и адаптировать учебный процесс. Использование AI для анализа обратной связи от студентов и выявления слабых мест в лекциях	Чат-боты для адаптивного обучения: 1. Cognigy.AI (чат-бот для обратной связи) 2. Microsoft Bot Framework 3. Dialogflow (Google) Плагины LMS Moodle: 1. AI Connector (позволяет подключаться к сервисам ИИ: ChatGPT, DALL-E и Stable Diffusion) 2. AI Text to questions generator	персонализация обучения, адаптация контента к потребностям студентов, своевременное выявление проблем и оказание помощи, улучшение качества образовательного процесса.
Персонализация обучения и адаптивное обучение	Адаптивное обучение. Искусственный интеллект позволяет адаптировать образовательный контент в соответствии с индивидуальными потребностями учащихся. Системы ИИ способны анализировать уровень знаний, стиль обучения и предпочтения студентов, предоставляя соответствующие материалы и задания. Это может способствовать более эффективному усвоению информации и повышению мотивации к обучению.	ChatGPT Платформы адаптивного обучения: 1. Coursera & edX 2. Knewton 3. DreamBox Learning	повышение мотивации к обучению, улучшение усвоения материала, развитие самостоятельности и ответственности студентов, создание комфортной и эффективной образовательной среды.
Техническая поддержка и автоматизация	ИИ-генераторы могут стать важным инструментом в обеспечении технической	Платформы: 1. Zendesk AI 2. IBM Watson Assistant	снижение нагрузки на преподавателей, повышение

**МЕТОДОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ В ЭПОХУ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ**

<b>Педагогический потенциал ИИ-генератора</b>	<b>Описание</b>	<b>ИТ-инструменты реализации</b>	<b>Педагогическая ценность</b>
рутинных задач	поддержки в образовательных учреждениях. Они способны предоставлять постоянную помощь студентам и преподавателям в решении различных технических и организационных вопросов: автоматизированные чаты, диагностику проблем с программным обеспечением, помощь в работе с образовательными платформами и системами, быстрое устранение технических неисправностей. Автоматическое исправление ошибок в видео и синхронизация аудио с текстом.	3.Freshdesk with AI Чат-боты: Intercom with AI Ada Yandex.Dialogs	доступности образовательных материалов, улучшение качества видеолекций, расширение аудитории.
Создание интерактивных элементов и геймификация обучения	Искусственный интеллект может быть использован для создания интерактивных образовательных элементов, которые способствуют повышению вовлечённости учащихся и более глубокому усвоению материала. ИИ-генераторы могут автоматически создавать тесты, виртуальные симуляции, анимации и игровые элементы, адаптированные под уровень знаний и образовательные цели. Это делает процесс обучения более динамичным и эффективным.	ChatGPT Synthesia, Visper, HeyGen - генерация видео с виртуальными аватарами Cerego, Quizizz, Kahoot! – сервисы для создания адаптивных тестов и геймифицированных заданий	повышение вовлеченности студентов, улучшение усвоения материала, развитие практических навыков, создание интересной и увлекательной образовательной среды.
Рекомендации образовательных материалов и создание индивидуальных траекторий	Алгоритмы могут анализировать темы лекции и предлагать дополнительные ресурсы, литературу или видео для углубленного изучения.	ChatGPT, GigaChat, Pi AI, YandexGPT	персонализация обучения, повышение эффективности образовательного процесса, развитие самостоятельности студентов, помощь в достижении образовательных целей.
Оптимизация структуры лекции и автоматическое создание конспектов	ИИ-генераторы позволяют автоматизировать процесс структурирования лекционного материала, обеспечивая логичность, последовательность	ChatGPT, GigaChat, Pi AI, YandexGPT, DeepSeek Scribe AI – инструмент для автоматического	Улучшение структуры и организации материала, облегчение

Педагогический потенциал ИИ-генератора	Описание	ИТ-инструменты реализации	Педагогическая ценность
	и соответствие образовательным стандартам. ИИ способен анализировать объём информации, выделять ключевые темы, упрощать сложные концепции и предлагать наиболее эффективный порядок изложения.	создания конспектов на основе текста лекции. Notion AI, Obsidian AI – инструменты для структурирования и организации лекционного материала	понимания и запоминания информации, повышение эффективности обучения.
Перевод и локализация образовательных материалов	Генеративный ИИ может помочь в автоматическом переводе лекций и материалов, делая их доступными для более широкой аудитории.	Облачные сервисы для перевода: Google Translate API, DeepL API, Microsoft Translator API, Amazon Translate платформы для управления переводом: Smartcat, Lokalise, memoQ Инструменты для транскрипции и перевода аудио и видео: Google Cloud Speech-to-Text API, Amazon Transcribe, Descript.	расширение аудитории, повышение доступности образования, обеспечение равенства возможностей для студентов из разных стран и культур.
Синтез реалистичного голосового сопровождения	ИИ-генераторы позволяют создавать реалистичное голосовое сопровождение для образовательных материалов. Синтезированные голоса могут быть использованы в аудиоуроках, подкастах, мультимедийных курсах и интерактивных учебных пособиях. Это может быть особенно полезно для обучающихся с ограниченными возможностями, а также для изучения иностранных языков и формирования навыков аудирования.	Yandex SpeechKit Voice RSS Murf AI, Lovo AI – платформы для профессиональной озвучки образовательных и презентационных материалов. Google Text-to-Speech-облачные сервисы для генерации натуральной речи Speechify – сервис для преобразования текстов в аудиоформат с возможностью выбора голосов и темпа речи	повышение доступности образовательных материалов для студентов с нарушениями зрения, улучшение восприятия информации, создание разнообразных образовательных форматов.
Анализ успешности курса и автоматическая генерация отчетов	ИИ-генераторы позволяют автоматизировать процесс оценки эффективности образовательных курсов. Они анализируют данные о вовлечённости студентов, их успеваемости и уровне освоения материала. Искусственный интеллект способен выявлять закономерности, определять проблемные области курса и	LMS с встроенной аналитикой: Moodle, Canvas, Blackboard (с модулями для AI). Платформы для анализа учебных данных: Tableau, Power BI, Google Data Studio. Инструменты для анализа текста: MonkeyLearn, TextBlob,	объективная оценка эффективности образовательного процесса, выявление проблем и возможностей для улучшения, принятие обоснованных решений на основе данных.

**МЕТОДОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ В ЭПОХУ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ**

<b>Педагогический потенциал ИИ-генератора</b>	<b>Описание</b>	<b>ИТ-инструменты реализации</b>	<b>Педагогическая ценность</b>
	предлагать рекомендации по его улучшению.	NLTK. AI-платформы для анализа обучения: Knewton, ALEKS, Gradescope.	
Использование виртуальных аватаров для представления преподавателя и создания вовлекающего опыта	GenAI позволяет создавать реалистичных или стилизованных виртуальных аватаров, которые могут представлять преподавателя в видеолекции, что особенно полезно для преодоления технических ограничений, повышения доступности контента и создания более привлекательного и вовлекающего образовательного опыта.	Visper, Synthesia, HeyGen, D-ID, Hour One, Colossyan Creator, DeepMotion (для анимации аватаров) (Чванова, 2024).	повышение доступности образования: Аватары позволяют создавать видеолекции в любое время и в любом месте, независимо от технических ограничений и языковых барьеров; создание более вовлекающего опыта: Аватары делают видеолекции более интересными и привлекательными для студентов, что способствует лучшему усвоению материала; персонализация обучения: Аватары могут быть настроены в соответствии с индивидуальностью преподавателя и тематикой курса, что создает более персонализированный образовательный опыт; снижение нагрузки на преподавателей: Аватары позволяют автоматизировать процесс создания видеолекций, освобождая время преподавателей для других видов деятельности.

Эти инструменты помогут не только выявить проблемы, но и помочь их решить, что в свою очередь может значительно улучшить качество и эффективность разработки

образовательной видеолекции и, как следствие, способствовать организации качественного образовательного процесса. Вместе с тем, важно учитывать этические аспекты применения ИИ-генераторов и соблюдать принципы безопасности данных.

### **Заключение**

Таким образом, исследование подчеркивает педагогический потенциал генеративного искусственного интеллекта (GenAI) в условиях цифровой трансформации образования, особенно в решении задач создания образовательного видеоконтента в вузах. В современной образовательной среде, требующей непрерывной адаптации к новым технологиям, GenAI становится ключевым двигателем инноваций.

Использование генеративного искусственного интеллекта в системе образования позволяет существенно раскрыть его педагогический потенциал в подготовке разного вида учебного и образовательного видеоконтента (видеолекций). Он может существенно облегчить преподавателю труд, например, при решении трудоёмких и затратных процедур, среди которых: подготовка сценария и презентации к лекции, индивидуализация контента и многое другое.

Проведённое исследование позволяет прийти к выводу о том, что генеративный искусственный интеллект обладает значительными функциональными возможностями при подготовке видеолекций. Автоматизация позволяет преподавателям сократить усилия на подготовку материалов и уделять больше времени творческой и интерактивной работе; анализ данных об успехах студентов и их взаимодействии с контентом выявляет пробелы в знаниях и даёт возможность корректировать материалы для более результативного усвоения. Индивидуально настроенное обучение, основанное на потребностях и предпочтениях учащихся, повышает их мотивацию и вовлечённость.

Инструменты на базе генеративного ИИ обеспечивают автоматическое создание субтитров, перевод видеолекций на другие языки, улучшение качества видео и формирование разделов, что значительно расширяет доступ к образовательным ресурсам. Включение интерактивных элементов и геймификации делает процесс обучения более увлекательным и эффективным, способствует глубокому усвоению и развитию практических навыков; рекомендации по материалам и персональные учебные траектории помогают студентам закреплять и углублять профильные знания.

Упорядочивание структуры лекций и автоматическая генерация конспектов упрощают восприятие и запоминание информации, а реалистичное голосовое озвучивание делает материалы доступнее для студентов с нарушениями зрения. Автоматизированный анализ успешности курсов и формирование отчётов дают преподавателям объективные данные для обоснованных решений и непрерывного повышения качества обучения. Виртуальные аватары преподавателя повышают привлекательность подачи для молодёжи и помогают компенсировать технические ограничения при создании видеоматериалов.

Проведённое исследование позволило выявить примеры положительной практики генеративного искусственного интеллекта в разных университетах мира, которые демонстрируют реализацию обоснованных педагогических функций и реализацию педагогического потенциала. Вместе с тем, показано, что исследования носят фрагментарный характер. В настоящее время есть необходимость в исследовании проблем разного уровня и требует продуманной стратегии, подготовки преподавателей и внимательного рассмотрения этических вопросов. Важно стремиться к гармонизации использования искусственного интеллекта и участием преподавателя, чтобы сохранить качество и актуальность учебного контента. Необходимо способствовать обеспечению безопасности данных и защите конфиденциальной информации студентов и преподавателей.

Безусловно, выявленный педагогический потенциал генеративного искусственного интеллекта, с одной стороны, обогащает инструментарий преподавателя для создания своевременно изменяемого, качественного видеоконтента. С другой стороны, реализуя этот

потенциал, важно учитывать психолого-педагогические, этические и технологические составляющие проблемы, которые требуют дальнейшего исследования.

### Список литературы

- Большая Российская энциклопедия. [В 30 т.]. Т. 1: А – Анкетирование / научно-редакционный совет: Ю. С. Осипов [и др.]. М.: Большая Российская энциклопедия, 2015.
- Большой энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров. 2-е изд, перераб. и доп. М., СПб: Большая Рос. энцикл. Норинт. 2000.
- Ефремова Т. Ф. Новый словарь русского языка: Толково-словообразовательный. М.: Русский язык, 2000.
- Искусственный интеллект в образовании. НИ ТГУ Институт дистанционного образования, 2024. URL: <https://ido.tsu.ru/onlayn-obuchenie-v-tgu/prepodavateliam/ii/>
- Ожегов С. И., Шведова Н. Ю. Толковый словарь русского языка. 1997. 4-е изд., доп. М.: Азъ, 1997.
- Университет Калифорнии, Беркли. Информационные технологии. AI at UC Berkeley: обзор политики и руководства по использованию ИИ. Berkeley IT. 2025. URL: <https://technology.berkeley.edu/AI> (дата обращения: 20.04.2025)
- Ушаков Д. Н. Толковый словарь русского языка: в 4 т. М.: Гос. ин-т «Советская энциклопедия», 1935–1940. Т. 3.
- Чванова М.С., Багин В.А. Анализ ИИ-генераторов для образовательных видеолекций // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2024. Т. 36. № 4. С. 88–95. DOI: 10.24888/2500-1957-2024-4-88-95
- Чванова М.С., Багин В.А. Исследование отношения педагогического сообщества к применению нейросетевых технологий при создании образовательных видеолекций // Устойчивое развитие образования: миссия трансформации. Ресурсы: Сборник материалов педагогического конгресса, Калининград, 18–22 апреля 2023 года. Калининград: Издательство "Перо", 2023. С. 265-273.
- Adobe unveils additional AI-based video-generation tools. COMPUTERWORLD, 2024. URL: [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.3b50ebf8-690f0d8c-7dd9004f-74722d776562/https/www.computerworld.com/article/3518489/adobe-unveils-additional-ai-based-video-generation-tools.html](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.3b50ebf8-690f0d8c-7dd9004f-74722d776562/https/www.computerworld.com/article/3518489/adobe-unveils-additional-ai-based-video-generation-tools.html) (дата обращения 08.08.2025)
- Baker R. S. J. D. [et al]. The state of educational data mining in 2009: A review and future visions. Journal of educational data mining. 2009. Vol. 1. №. 1. P. 3-17.
- Bengio Y. Learning deep architectures for AI. Foundations and trends in Machine Learning. 2009. Vol. 2. №. 1. P. 1-127.
- Deng J. Imagenet: A large-scale hierarchical image database. IEEE conference on computer vision and pattern recognition. 2009. P. 248-255.
- Eslami S. M. A. Neural scene representation and rendering. Science. 2018. Vol. 360. №. 6394. P. 1204-1210.
- Goodfellow, I.J., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Courville, A., & Bengio, Y. Generative Adversarial Networks. ArXiv preprint arXiv. 2014. DOI:10.48550/arXiv.1406.2661
- Google reveals new video-generation AI tool, Veo, which it claims is the 'most capable' yet – and even Donald Glover loves it. Techradar. The technology experts, 2024. URL: [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.b6019001-690f0f64-4f62d13c-74722d776562/https/www.techradar.com/computing/artificial-intelligence/google-reveals-new-video-generation-ai-tool-veo-which-it-claims-is-the-most-capable-yet-and-even-donald-glover-loves-it](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.b6019001-690f0f64-4f62d13c-74722d776562/https/www.techradar.com/computing/artificial-intelligence/google-reveals-new-video-generation-ai-tool-veo-which-it-claims-is-the-most-capable-yet-and-even-donald-glover-loves-it) (дата обращения 08.08.2025)

- Ho J., Chan W., Saharia C., Whang J., Gao R., Gritsenko A., Kingma D. P., Poole B., Norouzi M., Fleet D. J., Salimans T. Imagen video: High definition video generation with diffusion models. ArXiv preprint arXiv. 2022. DOI:10.48550/arXiv.2210.02303
- ITS University of Michigan. Features & Benefits of AI in Computing. Information and Technology Services. URL: <https://its.umich.edu/computing/ai/features-benefits>. (дата обращения: 05.05.2025)
- Luckin R. Machine Learning and Human Intelligence. The future of education for the 21st century. UCL institute of education press. 2018.
- Rubman J. Supporting Learning with AI-Generated Images: A Research-Backed Guide. MIT Sloan Teaching & Learning Technologies. URL: <https://mitsloanedtech.mit.edu/2024/03/06/supporting-learning-with-ai-generated-images-a-research-backed-guide> (дата обращения: 05.05.2025).
- U-M Generative AI Use Cases. Information and Technology Services. University of Michigan. URL: <https://genai.umich.edu/use-cases> (дата обращения: 05.03.2025).
- Woolf B. P. AI and Education: Celebrating 30 Years of Marriage. AIED Workshops. 2015. Vol. 4. P. 38-47.

### Информация об авторах

**Чванова Марина Сергеевна;** доктор педагогических наук; профессор; профессор кафедры информационных систем и цифровых технологий; ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)» (Российская Федерация, 109004, г. Москва, ул. Земляной Вал, д. 73); E-mail: [tmbtsu@gmail.com](mailto:tmbtsu@gmail.com); ORCID: 0000-0002-2993-0194;

**Багин Вадим Анатольевич;** старший преподаватель кафедры промышленного дизайна, технологии упаковки и экспертизы; ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)» (Российская Федерация, 125080, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 11); аспирант кафедры информационных систем и цифровых технологий; ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)» (Российская Федерация, 109004, г. Москва, ул. Земляной Вал, д. 73); E-mail: [vadimbaginwork@gmail.com](mailto:vadimbaginwork@gmail.com); ORCID: 0000-0002-1713-780X

## THE PEDAGOGICAL POTENTIAL OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE PROCESS OF PREPARING EDUCATIONAL VIDEO CONTENT AT THE UNIVERSITY

**Chvanova M. S.**  
Dr. Sci. (Pedagogy), professor

K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management (the First Cossack University)

**Bagin V. A.**  
Postgraduate student,  
Senior Lecturer

K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management (the First Cossack University); Russian Biotechnological University

**Abstract.** The article examines the pedagogical potential of generative artificial intelligence (AI) in the process of preparing educational video content at a university in the context of digital transformation. It is noted that the digital transformation of

education increases the need for technologies that improve the quality and efficiency of video lecture development while reducing time and technical costs. Examples of the introduction of generative AI in the world's leading universities, demonstrating the successful integration of AI into educational practice, are considered. It is emphasized that modern generative AI tools - ChatGPT, Gemini, Copilot, multimodal generators Sora, Runway Gen, Pika, as well as services with synthetic avatars (Synthesia, Colossyan Creator, Visper, HeyGen) can become key tools for automating the creation of video lectures. They can significantly reduce the teacher's labor costs and ensure the standardization of digital content. The authors analyzed the traditional video lecture preparation process, which includes scenario development, presentation creation, recording, editing, and publication. Based on a process-oriented approach, a model of the current ("as is") process is built, identifying key problem areas: lack of time, lack of camera skills, low level of technical training, difficulties in meaningful analysis, as well as difficulties in implementing digital technologies. Next, an optimized process model is proposed, in which the laborious stages – rehearsal, equipment setup, filming, editing, and transcription – are replaced by a single process of generating a video lecture using AI. It is shown that the introduction of generative AI helps to increase the effectiveness of the educational process, expand the availability of video content, and create adaptive and personalized learning paths. A systematic table of the pedagogical potential of AI generators, including 11 functional areas, is presented. The conclusion is made about the significant potential of generative AI in optimizing the preparation of video content and improving the quality of educational materials, provided that ethical requirements are met, academic credibility is ensured and the role of the teacher in the educational process is preserved.

**Keywords:** AI generators, educational video lectures, educational automation, pedagogical potential, virtual avatars

**For citation:** Chvanova M. S., Bagin V. A. (2026). The pedagogical potential of generative artificial intelligence in the process of preparing educational video content at the university. *Continuum. Maths. Computer Science. Education*, 1 (41), 111–128. doi.org/10.24888/2500-1957-2026-1-111-128

**Copyright:** © M. S. Chvanova, V. A. Bagin (2026). Published by Bunin Yelets State University. Open access under the Creative Commons Attribution 4.0 License

## References

- Adobe unveils additional AI-based video-generation tools.* (2024). Computerworld. URL: [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.3b50ebf8-690f0d8c-7dd9004f-74722d776562/https/www.computerworld.com/article/3518489/adobe-unveils-additional-ai-based-video-generation-tools.html](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.3b50ebf8-690f0d8c-7dd9004f-74722d776562/https/www.computerworld.com/article/3518489/adobe-unveils-additional-ai-based-video-generation-tools.html) (Accessed: 08.08.2025)
- Baker, R. S. J. D. et al. (2009). The state of educational data mining in 2009: A review and future visions. *Journal of educational data mining*, 1(1), 3–17.
- Bengio, Y. (2009). Learning deep architectures for AI. *Foundations and trends in Machine Learning*, 2(1), 1–127.
- Bol'shoj jenciklopedicheskij slovar'* (2000). Gl. red. A.M. Prohorov. 2-e izd, pererab. i dop. M., SPb: Bol'shaja Ros. jencikl., Norint. (In Russ.)
- Bol'shaja Rossijskaja jenciklopedija* (2015). T. 1: A - Anketirovanie / nauchno-redakcionnyj sovet: Ju. S. Osipov [i dr.]. Moscow: Bol'shaja Rossijskaja jenciklopedija, (In Russ.)

- Chvanova, M. S., Bagin, V. A. (2024). Analysis of AI generators for educational video lectures. *Continuum. Maths. Computer Science. Education*, 36(4), 88–95. DOI: 10.24888/2500-1957-2024-4-88-95 (In Russ., abstract in Eng.)
- Chvanova, M. S., Bagin, V. A. (2023). Issledovanie otnoshenija pedagogicheskogo soobshhestva k primeneniju nejrosetevyh tehnologij pri sozdanii obrazovatel'nyh videolekcij [A study of the attitude of the teaching community towards the use of neural network technologies in the creation of educational video lectures]. *Ustojchivoe razvitie obrazovanija: missija. transformacii. Resursy: Sbornik materialov pedagogicheskogo kongressa* (pp. 265-273). Kaliningrad. (In Russ.)
- Deng, J. (2009). Imagenet: A large-scale hierarchical image database. *IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 248-255.
- Efremova, T. F. (2000). *Novyj slovar' russkogo jazyka: Tolkovo-slovoobrazovatel'nyj*. Moscow: Russkij jazyk. (In Russ.)
- Eslami, S. M. A. (2018). Neural scene representation and rendering. *Science*, 360(6394), 1204–1210.
- Goodfellow, I. J., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Courville, A., & Bengio, Y. (2014). Generative Adversarial Networks. *ArXiv preprint arXiv*. DOI:10.48550/arXiv.1406.2661
- Google reveals new video-generation AI tool, Veo, which it claims is the 'most capable' yet – and even Donald Glover loves it. Techradar. The technology experts, 2024. URL: [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.b6019001-690f0f64-4f62d13c-74722d776562/https/www.techradar.com/computing/artificial-intelligence/google-reveals-new-video-generation-ai-tool-veo-which-it-claims-is-the-most-capable-yet-and-even-donald-glover-loves-it](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.b6019001-690f0f64-4f62d13c-74722d776562/https/www.techradar.com/computing/artificial-intelligence/google-reveals-new-video-generation-ai-tool-veo-which-it-claims-is-the-most-capable-yet-and-even-donald-glover-loves-it) (Accessed: 08.08.2025)
- Ho, J., Chan, W., Saharia, C., Whang, J., Gao, R., Gritsenko, A., Kingma, D. P., Poole, B., Norouzi, M., Fleet, D. J., Salimans, T. (2022). Imagen video: High definition video generation with diffusion models. *ArXiv preprint arXiv*. DOI:10.48550/arXiv.2210.02303
- Iskusstvennyj intellekt v obrazovanii* (2024). NI TGU Institut distancionnogo obrazovanija. URL: <https://ido.tsu.ru/onlayn-obuchenie-v-tgu/prepodavateljam/ii/> (In Russ.)
- ITS University of Michigan. Features & Benefits of AI in Computing. Information and Technology Services. URL: <https://its.umich.edu/computing/ai/features-benefits>. (Accessed: 05.05.2025)
- Luckin, R. (2018). Machine Learning and Human Intelligence. *The future of education for the 21st century*. UCL institute of education press.
- Ozhegov, S. I., Shvedova, N. Ju. (1997). *Tolkovyj slovar' russkogo jazyka*. 4-e izd., dop. Moscow. (In Russ.)
- Rubman, J. (2024). Supporting Learning with AI-Generated Images: A Research-Backed Guide. MIT Sloan Teaching & Learning Technologies. URL: <https://mitsloanedtech.mit.edu/2024/03/06/supporting-learning-with-ai-generated-images-a-research-backed-guide> (Accessed: 05.05.2025).
- U-M Generative AI Use Cases. Information and Technology Services. University of Michigan. URL: <https://genai.umich.edu/use-cases> (Accessed: 05.03.2025).
- Ushakov, D. N. (1935–1940). *Tolkovyj slovar' russkogo jazyka: v 4 t. Vol. 3*. Moscow: Gos. in-t «Sovetskaja jenciklopedija». (In Russ.)
- University of California, Berkeley. Information Technology. AI at UC Berkeley: An Overview of AI Policy and Guidance. Berkeley IT. (2025). URL: <https://technology.berkeley.edu/AI> (Accessed: 20.04.2025). (In Russ., abstract in Eng.)
- Woolf, B. P. (2015). AI and Education: Celebrating 30 Years of Marriage. *AIED Workshops*, 4, 38–47.

**Information about the authors**

**Marina S. Chvanova**; Doctor of Pedagogical Sciences; Professor; Professor of the Department of Information Systems and Digital Technologies; K.G. Razumovsky Moscow State University of Technology and Management (First Cossack University); (Zemlyanoy Val St., 73, Moscow, 109004, Russian Federation); E-mail: tmbtsu@gmail.com; ORCID: 0000-0002-2993-0194;

**Vadim A. Bagin**; Senior Lecturer at the Department of Industrial Design, Packaging Technology and Expertise; Russian State University of Biotechnology (ROSBIOTECH); (Volokolamsk Highway, 11, Moscow, 125080, Russian Federation); postgraduate student at the Department of Information Systems and Digital Technologies; K.G. Razumovsky Moscow State University of Technology and Management (First Cossack University); (Zemlyanoy Val St., 73, Moscow, 109004, Russian Federation); E-mail: vadimbaginwork@gmail.com; ORCID: 0000-0002-1713-780X

Статья поступила в редакцию	25.11.2025
Принята к публикации	30.01.2026
Статья опубликована	18.03.2026

## ПЕРСОНАЛИИ

DOI: 10.24888/2500-1957-2026-1-129-140

УДК  
929.51 (378)**НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ НАСЛЕДИЕ НИКОЛАЯ  
НИКОЛАЕВИЧА ВОРОБЬЁВА (К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ  
РОЖДЕНИЯ)****Мельников Роман Анатольевич**  
к.п.н., доцентЕлецкий государственный университет  
им. И.А. Бунина

**Аннотация.** Осенью 2025 году исполнилось 100 лет со дня рождения крупного отечественного математика, доктора физико-математических наук, профессора Николая Николаевича Воробьёва (1925–1995), основателя советской школы теории игр, много лет жизни отдавшего служению отечественной науке. Его имя хорошо известно специалистам из различных областей высшей и прикладной математики, так как он является автором ряда известных учебных пособий, учебников и монографий, по которым училось не одно поколение студентов, и не потерявших своей актуальности и в наши дни. Его исследования в области теории игр стали первоосновой для многих учёных, занимавшихся разработкой соответствующих математических проблем. К сожалению, о нём редко упоминают в публикациях историко-математического характера. В статье приводятся краткое жизнеописание учёного, реконструируются малоизвестные факты из его биографии, описывается научно-педагогическое наследие.

**Ключевые слова:** Воробьёв Н.Н., Ленинград, ЛГУ, ЛГПИ им. А.И. Герцена, математика, теория игр

**Для цитирования:** Мельников Р.А. Научно-педагогическое наследие Николая Николаевича Воробьёва (к 100-летию со дня рождения) // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2026. № 1 (41). С. 129–140. doi.org/10.24888/2500-1957-2026-1-129-140

**Права:** © Р. А. Мельников (2026). Опубликовано Елецким государственным университетом им. И.А. Бунина. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY 4.0

### Семья

Николай Николаевич Воробьёв родился 18 сентября 1925 г. в Ленинграде в семье Николая Ивановича Воробьёва (1893–1936) и Валентины Ивановны Воробьёвой (1899–1947). Отец (рис. 1) родился в Курске, получил юридическое образование, работал юрисконсультom на одном из промышленных предприятий г. Ленинграда. Мать (в девичестве Беляева, рис. 2, рис. 4) родилась в Череповце, получила высшее медицинское образование. Работала врачом-хирургом. В годы Великой Отечественной войны была майором медицинской службы, заведовала хирургическим госпиталем на Карельском фронте.

### Учёба

Детство и юность Николая выпали на весьма трудные годы в истории нашей страны. В возрасте 11 лет мальчик лишился отца, а далее грянула война, на длительный период разлучившая его с мамой. До эвакуации из Ленинграда Н.Н. Воробьёв обучался в Первой образцовой школе Ленинграда, которая была открыта ещё в 1907 году как городской

училищный дом им. А.С. Пушкина. Она известна тем, что в 1935 году была признана лучшей школой в СССР.



*Рис. 1. Н.И. Воробьев – отец учёного*



*Рис. 2. В.И. Воробьева – мать учёного*

Во время блокады Ленинграда юному Николаю удалось эвакуироваться в небольшой городок Кологрив, расположенный в Костромской области. Известно, что он является малой родиной Ольги Александровны Ладыженской (1922–2004) – академика, доктора физико-математических наук, профессора, много лет работавшей на кафедре высшей математики и математической физики в Ленинградском государственном университете. В годы войны она была студенткой физико-математического факультета Ленинградского педагогического института им. М.Н. Покровского, а в начале 1942 года вернулась в родной Кологрив, где стала преподавать математику в школе, в которой училась сама и работал её отец. Именно ей поручили вести уроки математики в выпускном классе, в котором учился Н.Н. Воробьев (рис. 3). Так пересеклись жизненные пути двух молодых людей (Ольга Александровна была всего на три года старше своих учеников), впоследствии ставших корифеями отечественной математической науки, но каждый в своей области. Летом 1942 года Николай Воробьев получил аттестат о среднем образовании и направился в столицу, задумав получить высшее техническое образование.



*Рис. 3. Фото выпускников 1942 года средней школы города Кологрив (Н.Н. Воробьев стоит в последнем ряду, второй справа; О.А. Ладыженская сидит в третьем ряду, третья справа)*

Там он поступил сначала в Московское высшее техническое училище им. Баумана на артиллерийский факультет. Училище было эвакуировано в Ижевск. Прочувшись в столице Удмуртии с сентября 1942 года по май 1943 года, Н.Н. Воробьёв решил покинуть это учебное заведение. Ушёл с первого курса и перевёлся в Московский институт стали на металлургический факультет. В Златоглавой он пробыл с мая 1943 года по июль 1944 года и снова решил уйти со второго курса.



*Рис. 4. Фото с матерью В.И. Воробьёвой (Москва, 1943 год)*

#### **Возвращение в Ленинград**

В январе 1944 года была снята блокада Ленинграда, и это обстоятельство стало одной из веских причин возвращения Н.Н. Воробьёва в Северную Пальмиру. В августе 1944 года он стал студентом кораблестроительного факультета Ленинградского кораблестроительного института, где проучился до ноября 1948 года, однако опять ушёл с пятого курса. Дело в том, что параллельно с учёбой в этом вузе он заочно обучался на математико-механическом факультете ЛГУ им. Жданова. Как раз в июне 1948 года ему вручили диплом по специальности математик-алгебраист.

В годы учёбы в Ленинградском университете был активным участником алгебраического семинара Владимира Абрамовича Тартаковского (1900–1972). Дипломную работу, посвящённую теории полугрупп, защищал под руководством профессора Евгения Сергеевича Ляпина (1914–2005), авторитетного специалиста в этой области.

Первой научной публикацией Н.Н. Воробьёва стала статья «Нормальные подсистемы конечной симметрической ассоциативной системы», представленная к печати по рекомендации академика В.И. Смирнова и опубликованная в 1947 году в весьма авторитетном отечественном издании «Доклады Академии Наук СССР». В ней автор, отталкиваясь от исследований своего университетского наставника Е.С. Ляпина, доказал, что «нормальные подсистемы конечной симметрической ассоциативной системы совпадают с нормальными делителями симметрической группы той же степени» (Воробьёв, 1947, с. 1877).

В 1948–1951 гг. Н.Н. Воробьёв обучался в аспирантуре Ленинградского отделения математического института им. В.А. Стеклова (ЛОМИ), где под руководством Андрея Андреевича Маркова (1903–1979) занимался конструктивной математической логикой.

В эти же годы он познакомился с Марией Борисовной Мартыновой (1923–2012), уроженкой Петрограда из семьи интеллигенции, которая стала его женой (рис. 5). Её родители: отец – Мартынов Борис Сергеевич (1882–1948), дворянского происхождения, доктор юридических наук, профессор ЛГУ; мать Мартынова (Власова) Ольга Сергеевна

(1889–1986) окончила Императорский педагогический институт, получила специальность учителя русского языка и литературы. До революции преподавала в гимназии в Екатеринославе, после работала в библиотеке Ленинградского педагогического института им. А.И. Герцена, а затем в библиотеке химического общества им. Д.И. Менделеева. Мария Борисовна Воробьёва большую часть своей профессиональной деятельности работала доцентом кафедры иностранных языков АН СССР, преподавала французский язык аспирантам и сотрудникам институтов Академии наук. В браке Николая Николаевича и Марии Борисовны родилось трое детей: дочь Ольга (1951 г.р.), дочь Валентина (1954 г.р.), сын Николай (1957 г.р.).

В 1951 г. вышла в свет его первая книга «Числа Фибоначчи» (рис. 6). Теория чисел Фибоначчи, выросшая из знаменитой «задачи о кроликах», до сих пор остаётся одной из



*Рис. 5. Жена  
Н.Н. Воробьёва*



*Рис. 6. Обложка книги  
«Числа Фибоначчи»*

увлекательных тем элементарной математики. Брошюра, вышедшая под порядковым № 6 в серии «Популярные лекции по математике», напечатанная издательством «Наука», содержит круг вопросов, ставших тематикой нескольких занятий математического кружка школьников при Ленинградском университете им. А.А. Жданова в 1949–1950 учебном году. В соответствии с желаниями участников кружка на этих занятиях рассматривалась преимущественно теоретико-числовая сторона вопроса, которая была развита более подробно в этой небольшой книжке. Брошюра многократно переиздавалась, в том числе на иностранных языках (румынском, чешском, немецком, английском, китайском и японском).

После окончания аспирантуры, в сентябре 1951 года Н.Н. Воробьёв устроился на работу по совместительству на должность ассистента кафедры алгебры в ЛГПИ им. А.И. Герцена, а начиная с декабря того же года был принят на должность младшего научного сотрудника в ЛОМИ им. В.А. Стеклова.

### **Научная работа**

В 1952 году Николай Николаевич успешно защитил кандидатскую диссертацию «Конструктивное исчисление высказываний с сильным отрицанием». Во введении автор исследования отметил, что «анализ теорем арифметики показывает, что в математике употребляется по меньшей мере два различных понятия отрицания. Особенно наглядно проявляется различие этих понятий при рассмотрении отрицания всеобщности некоторого суждения» (Воробьёв, 1952, с. 3). Заглянув в историю математической логики, Н.Н. Воробьёв отметил, что американскому математику Эдварду Нельсону (1932–2014) удалось построить логическое исчисление, опирающееся на вторую, конструктивную форму отрицания. Далее, актуализируя своё исследование, автор отметил: «Тем не менее, ограничиваться только второй концепцией отрицания нецелесообразно. Слишком уж часто применяются в математике доказательства приведения к противоречию. В обычной конструктивной арифметике (а потому и в обычном конструктивном исчислении высказываний) применяется именно первая форма отрицания, о чём нам говорят, например, имеющиеся в ней законы

контрапозиции<sup>1</sup>» (Воробьёв, 1952, с. 4). Подводя итог, автор исследования резюмировал, что имеет смысл рассматривать одновременно две различные формы отрицания: одну – связанную с простым приведением к противоречию, и вторую – связанную с построением опровергающей конструкции. Первую из этих форм он назвал «отрицанием», а вторую – «сильным отрицанием», обозначая их соответственно через  $\neg$  и  $\sim$ .

В диссертации исследован ряд свойств конструктивного исчисления высказываний с сильным отрицанием. Оказалось, что некоторые теоремы обычного конструктивного исчисления высказываний (например, дедукционная теорема) могут быть перенесены на конструктивное исчисление высказываний с сильным отрицанием путем простой их переформулировки. Некоторые же важные теоремы (например, теорема об эквивалентной замене) так просто на конструктивное исчисление высказываний с сильным отрицанием перенесены быть не могут, но для них в этом исчислении можно найти довольно близкие аналоги. Наконец, автор указал несколько теорем, которые специфичны для конструктивного исчисления высказываний с сильным отрицанием, и в обычном конструктивном исчислении высказываний аналогов не имеют. Эти теоремы позволяют решить в конструктивном исчислении высказываний с сильным отрицанием проблему выводимости, то есть указать алгоритм, позволяющий выявлять выводимые формулы и отличать их таким образом от невыводимых.

В 1954 году Н.Н. Воробьёву присвоено учёное звание доцента и в марте того же года он стал старшим научным сотрудником ЛОМИ им. В.А. Стеклова. В июле 1954 года оставил работу по совместительству в ЛГПИ им. А.И. Герцена и устроился в сентябре на должность доцента математико-механического факультета ЛГУ. В alma mater он читал лекции по теории вероятностей вплоть до 1960 года.

Работая в ЛОМИ, Николай Николаевич начал сотрудничать с профессором Ю.В. Линником (1915–1972), занимавшимся проведением исследований на стыке теории чисел и теории вероятностей с математической статистикой. В результате молодой учёный стал активно заниматься новой для себя областью математики – теорией вероятностей. Из научных работ этого периода необходимо отметить весьма обширную статью «Сложение независимых случайных величин на конечных абелевых группах», опубликованную в 1954 году в журнале «Математический сборник». Оказалось, что «аппарат теории характеров, успешно применяемый в виде характеристических функций при исследовании явлений, связанных со сложением независимых случайных величин на группе вещественных чисел, может применяться и при изучении аналогичных явлений на конечных абелевых группах» (Воробьёв, 1954, с. 89).

К середине 1950-х гг. относится начало его интенсивных занятий теорией игр (математической теорией анализа стратегического взаимодействия сторон, помогающей объяснить логику рационального поведения индивидов в условиях конфликта их интересов), которое определило магистральный путь его научных интересов на все последующие годы. Первой публикацией Николая Николаевича по теории игр на русском языке стала небольшая тезисная заметка: «Контролируемые процессы и теория игр», напечатана она была в 1955 году в «Вестнике Ленинградского государственного университета».

Далее последовала россыпь печатных работ, посвящённых тематике, связанной с теорией игр: «Редукционные процессы и теория игр» (1957), «Ситуации равновесия в биматричных играх» (1958), «Игры с запрещёнными ситуациями» (1959, совместно с И.В. Романовским), «Конечные бескоалиционные игры» (1959), «О коалиционных играх» (1959), «О расчленимых стратегиях» (1960), «Устойчивые ситуации в коалиционных играх» (1960) и др.

«Чисто игровая проблематика, являющаяся в этих работах исходной, потребовала решения ряда весьма тонких вопросов из области комбинаторной топологии, теории

<sup>1</sup> Закон контрапозиции – общее название для ряда логических законов, которые позволяют с помощью отрицания менять местами основание и следствие (антецедент и консеквент) условного высказывания.

вероятностей и теории меры» (Вилкас, 1976, с. 5). В частности, Николаю Николаевичу удалось разработать оригинальный алгоритм решения биматричных игр, впоследствии получивший название «алгоритм Воробьёва-Куна».

В марте 1957 года Николай Николаевич получил назначение на должность заведующего лаборатории в ЛОМИ им. В.А. Стеклова. В конце 50-х годов XX века он вёл большую научно-организационную работу, направленную на продвижение идей теории игр в отечественной математической науке. Им был организован городской семинар по теории игр, на котором обсуждались актуальные проблемы этого раздела математической науки.

В сентябре 1958 года он принял участие в работе Всесоюзного совещания по теории вероятностей и математической статистике, которое проходило в Ереване, сделав доклад «Современное состояние теории игр и коалиционные игры».

В обзорной статье «Конечные бескоалиционные игры» (1959), напечатанной в журнале «Успехи математических наук», автор отметил, что первой работой по математической теории игр следует признать статью немецкого математика Эрнста Цермело (1871–1953) – «О применении теории множеств к теории игры в шахматы», которая появилась в 1912 году. Проведя глубокий и детальный анализ имеющейся литературы, главным образом, иностранной, Николай Николаевич, по сути, привёл в этой работе краткую историю теорию игр.



*Рис. 7. Н.Н. Воробьёв с премьером Госсовета КНР Чжоу Эньлаем, 1960 г.*

делегации были приглашены на аудиенцию с председателем правительства КНР Чжоу Эньлаем (1898–1976).

Далее Николай Николаевич разрабатывал аппарат коалиционной теории игр, что в процессе изучения рандомизированного поведения агентов потребовало нахождения решений нестандартных проблем из области теории вероятностей и комбинаторной топологии.

Исследования, которые он вёл в период с 1955 по 1960 годы, и полученные результаты легли в основу содержания докторской диссертации «Рандомизированные совместные действия в конечных играх», успешно защищённой им в 1961 году. Автор исследования рассмотрел игры, в которых множество стратегий каждого из игроков конечно. Он исходил из того, что основная проблематика современной теории игр сводится к нахождению характеристических свойств тех исходов игры, к которым должны стремиться разумные её участники, доказательству существования исходов, обладающих этими свойствами, и указанию путей нахождения таких исходов. Главная черта исследуемых в диссертации игр состоит в том, что игроки, объединённые в фиксированные коллективы, совместно отстаивают коллективные интересы, причём выигрыш коллектива принадлежит ему как

таковому и разделению между членами коллектива не подлежит. Такие игры Н.Н. Воробьёв назвал коалиционными. Описанная им схема коалиционной игры отражает такие часто наблюдаемые явления, когда одно лицо является членом нескольких коллективов (например, производственного, спортивного, семейного и т. д.).

«Рассмотрение рандомизированных совместных действий коалиций осложняется тем обстоятельством, что совместные действия различных групп игроков должны быть согласованными (потому что образ действий группы игроков есть нечто объективное и не зависит от того, частью какого коллектива мы эту группу считаем). Последнее же может оказаться препятствием к вероятностной интерпретации смешанных действий. Поэтому неограниченная рандомизация совместных действий возможна не в любой коалиционной игре, а лишь в такой игре, комплекс коалиций которой обладает некоторыми комбинаторными свойствами» (Воробьёв, 1960, с. 5). В этой связи в диссертации рассмотрен круг новых вопросов теории вероятностей, ставших аппаратом для изучения теории коалиционных игр.

### **Научно-педагогическое наследие**

Много внимания и времени Н.Н. Воробьёв уделял написанию учебной и научно-популярной литературы по теории игр и смежным вопросам. Так в 1961 году под редакцией Николая Николаевича был напечатан сборник «Матричные игры», вобравший в себя наиболее интересные работы зарубежных учёных: Х.Ф. Боненбласта (1906–2000), С. Карлина (1924–2007), Л.С. Шепли (1923–2016) – представителей американской корпорации RAND, занимавшейся разработкой военной стратегии США; Д. Гейла (1921–2008); Г.У. Куна (1925–2014) и А.У. Таккера (1905–1995); Т.С. Моцкина (1908–1970), Г. Райффа (1924–2016), Д.Л. Томпсона (1923–2009) и Р.М. Тралля (1914–2006); Д.Х. Робинсон (1919–1985); Г.Н. Шапиро (1920–2013); Р.Б. Брейтуэйта (1900–1990); Дж. фон Неймана (1903–1957); Д.Г. Блэквелла (1919–2010). Эта книга была призвана восполнить пробелы в отечественной научной литературе по теории игр в силу того, что содержащиеся в ней статьи имели основополагающее значение для этой динамично развивавшейся отрасли математики. В предисловии редактор уточнил, что возникновение теории игр как самостоятельной отрасли математики можно отнести к 1944 году, когда вышла в свет широко известная монография Дж. фон Неймана и О. Моргенштерна «Теория игр и экономического поведения».

Занимаясь задачами теории коалиционных игр, Николай Николаевич в 1962 году доказал общее «неравенство Белла», играющее важное значение в квантовой механике. Неравенство Белла представляет собой необходимое условие того, что три случайных величины с заданными корреляциями между собой могут быть одновременно реализованы в рамках классической теории вероятностей. И тем самым он получил полное решение задачи о вероятностной совместности семейства случайных переменных.

В 1963 году в серии «Популярные лекции по математике» вышла в свет его брошюра «Признаки делимости» (выпуск № 39). Её содержание построено на идее изложения основных фактов, относящихся к признакам делимости, с позиции применимости их для решения довольно абстрактных вопросов дискретной математики. Автор счёл целесообразным особое внимание акцентировать на «признаках равноостаточности».

В том же 1963 году под редакцией Н.Н. Воробьёва был опубликован сборник статей «Бесконечные антагонистические игры». Во вводной статье Николай Николаевич привёл подробное описание ключевых понятий соответствующей теории: игрок, стратегия, функции выигрыша, игры в нормальной форме, динамические (позиционные) игры, ситуация равновесия, оптимальная стратегия, значение игры, смешанные стратегии, чистые стратегии и т.д. Кроме того, он дал краткие комментарии, в том числе и исторического характера, ко всем статьям, вошедшим в этот сборник.

Затем вышла в свет брошюра «Математическая теория игр», изданная Ленинградским отделением Общества по распространению политических и научных знаний РСФСР.

С марта 1963 года по июль 1965 года Н.Н. Воробьёв работал по совместительству в должности доцента в Военно-морской академии Ленинграда. Читал лекции по алгебре и теории чисел, а также по теории вероятностей (рис. 8).

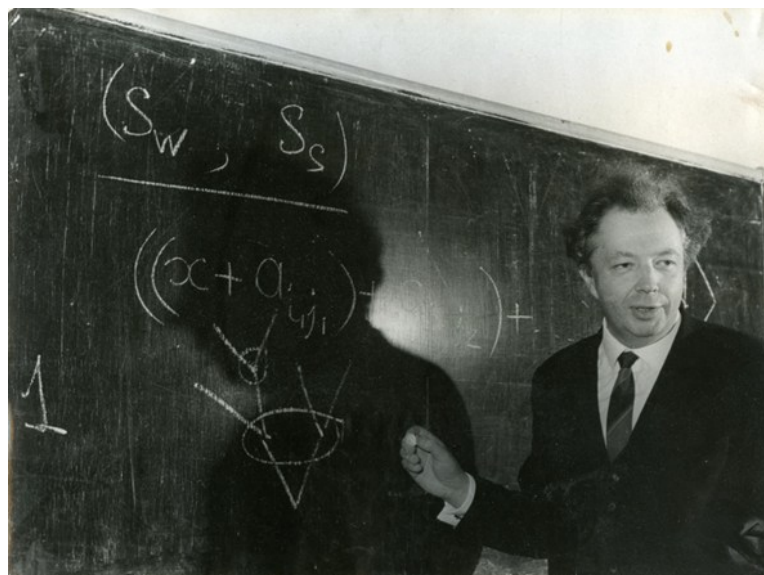


Рис 8. Чтение лекции доцентом Н.Н. Воробьёвым

Центральные издательства перед выпуском переводов книг зарубежных авторов стали часто привлекать его к экспертизе корректности и адекватности их содержания. Так появились рецензии Николая Николаевича на книги: «Theory of graphs» (O. Ore), «Equations and graphs» (K. Austwick), «Economic applications of the theory of graphs» (G. Avondo-Bodino), «Invitation a la recherche operationnelle» (A. Kaufmann, R. Faure), «An introduction to linear programming and the games» (A.M. Glicksman), «Mathematic theories of traffic flow» (F.A. Haight), «Linear programming» (N.P. Loomba), «Linear programming» (R.W. Llewellyn) и другие.

В 1964 году в сборнике «Кибернетика, мышление, жизнь» вышла небольшая заметка Н.Н. Воробьёва «К вопросу о философской проблематике теории игр», в которой автор впервые предпринял попытку постановки и осмысления философско-кибернетических задач. Основную идею этой работы выражает тезис автора: «В теорию игр случайное может входить не только как проявление статистической закономерности, но и как результат сознательных действий разумного участника игры. Сказанное с новой остротой ставит вопрос о соотношении философской категории случайного и тех концепций, в которых понятие случайного находит естественнонаучное уточнение» (Воробьёв, 1964, с. 160).

В 1965 году Николай Николаевич был утверждён в учёном звании профессора, и это обстоятельство сыграло значимую роль в его назначении на должность заведующего первой в Советском Союзе лабораторией теории игр и исследования операций при Ленинградском отделении Центрального экономико-математического института (ЛЮ ЦЭМИ) АН СССР.

Н.Н. Воробьёв способствовал распространению идей теории игр, являлся редактором переводов важнейших иностранных монографий в этой и смежных областях: «Динамическое программирование» (Р. Беллмана), «Математические методы в теории игр, программировании и экономике» (С. Карлина), «Линейное программирование, его обобщения и приложения» (Дж. Данцига), «Теория графов» (О. Оре), «Кооперативные игры и рынки» (Розенмюллера), «Теория игр и экономическое поведение» (Дж. фон Неймана и О. Моргенштерна).

В сентябре 1966 года вернулся к преподавательской деятельности, став по совместительству профессором кафедры экономико-математических расчётов (позднее экономической кибернетики) экономического факультета ЛГУ. Он оказался первым лектором,

который начал читать систематический курс «Теория игр» студентам-кибернетикам, до него это были разрозненные спецкурсы, посвященные теоретико-игровым проблемам. Это сотрудничество с alma mater продолжалось до 1984 года.

В 1967 году был опубликован очередной сборник статей «Позиционные игры», подготовленный под редакцией Н.Н. Воробьева и И.Н. Врублевской. В него вошли как переводные, так и оригинальные работы зарубежных и отечественных исследователей. Во вводной статье, подготовленной Николаем Николаевичем, содержится краткое описание содержания статей, а также проясняется место, занимаемое позиционными играми в общей теории игр.

Николай Николаевич был идейным вдохновителем, организатором и конечно же неизменным участником Всесоюзных конференций по теории игр: 1-я – 1968 год (Ереван); 2-я – 1971 год (Вильнюс); 3-я – 1974 год (Одесса, рис. 9).



*Рис. 9. Всесоюзная конференция по теории игр (Одесса, 1974),  
Н.Н. Воробьев в первом ряду*

В 1970 году, отталкиваясь от задач оптимизации, Н.Н. Воробьев предложил концепцию «экстремальной алгебры», как числовой системы, в которой операция умножения заменяется на обычное сложение, а сложение заменяется на операцию взятия максимума.

В том же году в журнале «Успехи математических наук» вышла весьма обширная статья Н.Н. Воробьева – «Современное состояние теории игр», в которой автор предпринял успешную попытку дать систематический обзор разделов и направлений теории игр. По сути, она носит энциклопедичный характер и содержит следующие разделы: определение игры и содержание теории игр; классификация игр и примеры классов игр; принципы оптимальности в играх; теоремы существования в теории игр; нахождение решений игр; другие задачи теории игр; исчисление игр; литература.

Надо подчеркнуть, что научные и литературные изыскания Николая Николаевича не ограничивались только теорией игр, его перу принадлежит ряд интересных работ по экстремальной теории матриц, линейному программированию, общим проблемам исследования операций. Им также написан широко известный и многократно переизданный учебник «Теория рядов», первое издание которого состоялось в 1970 году.

В 1974 году в ЛГУ была издана небольшая книжка «Теория игр. Лекции для экономистов-кибернетиков». В ней впервые была предложена, ставшая классической, схема изучения теории игр, выгодно отличавшаяся от весьма хаотичных подходов предыдущих, содержащихся, главным образом, в американских учебниках.

В 1975 году ЛО ЦЭМИ вошло в состав организованного в это время Института социально-экономических проблем (ИСЭП) АН СССР, а Н.Н. Воробьев стал заведующим сектором исследования операций в нём (рис. 10).



*Рис. 10. Н.Н. Воробьев с сотрудниками Института социально-экономических проблем АН СССР*

В 1975 году в Ленинграде был напечатан уникальный и первый в мировой литературе полный библиографический аннотированный указатель всех публикаций по теории игр – «Проблемы библиографического описания работ по теории игр», для которого Н.Н. Воробьев написал вводную статью.

С сентября 1984 года небольшой промежуток времени был профессором Ленинградского финансово-экономического института им. Н.А. Вознесенского.

В 1984 году издательство «Наука» выпустило фундаментальную монографию «Основы теории игр. Бескоалиционные игры», ставшую энциклопедией по этой теории. В 1994 году вышел её английский перевод в издательстве Birkhauser Verlag (в дальнейшем Springer Bazel AG).

С сентября 1987 года по совместительству работал профессором кафедры математического анализа в ЛГПИ им. А.И. Герцена. Читал лекции по теории вероятностей.

Николай Николаевич является автором около 200 научных трудов. Им подготовлено 7 докторов наук и 40 кандидатов наук, награждён тремя медалями.

Скончался учёный 14 июля 1995 г. в Санкт-Петербурге, похоронен на Смоленском кладбище Северной столицы.

#### **Благодарности**

Автор благодарит Валентину Николаевну Десницкую и Николая Николаевича Воробьева – детей учёного за любезно предоставленные фото и иные материалы из семейного архива, а также за неоценимую помощь в подготовке этой рукописи.

#### **Список литературы**

Вилкас Э.И., Корбут А.А. Современные направления теории игр: сборник статей / Институт физики и математики АН Литовской ССР, Институт социально-экономических проблем АН СССР. Вильнюс: Мокслас, 1976.

Воробьев Н.Н. Нормальные подсистемы конечной симметрической ассоциативной системы // Доклады АН СССР. 1947. Т. 58. № 9. С. 1877–1879.

- Воробьев Н.Н. Конструктивное исчисление высказываний с сильным отрицанием: автореф. дисс. ... канд. физико-математических. наук. М., 1952.
- Воробьев Н.Н. Сложение независимых случайных величин на конечных абелевых группах // Математический сборник. 1954. Т. 76. № 1. С. 89–126.
- Воробьев Н.Н. Рандомизированные совместные действия в конечных играх: автореф. дисс. ... докт. физико-математических. наук. Л., 1960.
- Воробьев Н.Н. К вопросу о философской проблематике теории игр // Кибернетика, мышление, жизнь. М.: Мысль, 1964. С. 157–163.

### Информация об авторе

**Мельников Роман Анатольевич**; кандидат педагогических наук; доцент; доцент кафедры математики, информатики, физики и методики обучения; ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина» (Российская Федерация, 399770, г. Елец, Липецкая область, ул. Коммунаров, д. 28); E-mail: roman\_elets\_08@mail.ru; ORCID: 0000-0003-4498-2459

## SCIENTIFIC AND PEDAGOGICAL LEGACY OF NIKOLAI NIKOLAEVICH VOROBYOV (ON THE 100TH ANNIVERSARY OF HIS BIRTH)

**Melnikov R. A.** | Bunin Yelets State University  
Ph. D. (Pedagogy), Associate Professor

**Abstract.** The autumn of 2025 marked the 100th anniversary of the birth of Nikolai Nikolaevich Vorobyov (1925–1995), a prominent Russian mathematician, Doctor of Physics and Mathematics, and Professor. He founded the Soviet school of game theory and dedicated many years to serving Russian science. His name is well known to specialists in various fields of higher and applied mathematics, as he authored several renowned textbooks, manuals, and monographs that have served generations of students and remain relevant today. His research in game theory became the foundation for many scholars developing related mathematical problems. Unfortunately, he is rarely mentioned in historical and mathematical publications. This article provides a brief biography of the scientist, reconstructs little-known facts from his biography, and describes his scientific and pedagogical legacy.

**Keywords:** Vorobyov N.N., Leningrad, Leningrad State University, Leningrad State Pedagogical Institute named after A.I. Herzen, mathematics, game theory

**For citation:** Melnikov R. A. (2026). Scientific and Pedagogical Legacy of Nikolai Nikolaevich Vorobyov (On the 100th Anniversary of His Birth). *Continuum. Maths. Computer Science. Education*, 1 (41), 129–140. doi.org/10.24888/2500-1957-2026-1-129-140

**Copyright:** © Melnikov R. A. (2026). Published by Bunin Yelets State University. Open access under the Creative Commons Attribution 4.0 License

## References

- Vilkas, E. I., Korbut, A. A. (1976). *Sovremennye napravleniya teorii igr: sbornik statej*. Institut fiziki i matematiki AN Litovskoj SSR, Institut social'no-ekonomicheskikh problem AN SSSR. Vil'nyus: Mokslas. (In Russ.).
- Vorob'yov, N. N. (1947). Normal'nye podsistemy konechnoj simmetricheskoj associativnoj sistemy. *Doklady AN SSSR*, 58(9), 1877–1879. (In Russ.).
- Vorob'ev, N. N. (1952). *Konstruktivnoe ischislenie vyskazyvanij s sil'nym otricaniem* [Candidate's Thesis] Moscow. (In Russ.).
- Vorob'ev, N. N. (1954). Slozhenie nezavisimyh sluchajnyh velichin na konechnyh abelevyh gruppah. *Matematicheskij sbornik*, 76(1), 89–126. (In Russ.).
- Vorob'yov, N. N. (1960). *Randomizirovannye sovmestnye dejstviya v konechnyh igrakh*: [Doctor Thesis]. Leningrad. (In Russ.).
- Vorob'yov, N. N. (1964). *K voprosu o filosofskoj problematike teorii igr*. *Kibernetika, myshlenie, zhizn'*. Moscow: Mysl'. 157–163. (In Russ.).

## Information about the author

**Roman A. Melnikov**; Candidate of Pedagogical Sciences; Associate Professor, Associate Professor of the Department of Mathematics, Computer Science, Physics, and Teaching Methods; Bunin Yelets State University (Kommunarov Street, 28, Yelets, Lipetsk Region, 399770, Russian Federation); roman\_elets\_08@mail.ru; ORCID: 0000-0003-4498-2459

Статья поступила в редакцию	15.01.2026
Принята к публикации	30.01.2026
Статья опубликована	18.03.2026

**Научный журнал**  
**CONTINUUM**  
**МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА.**  
**ОБРАЗОВАНИЕ**

*Выпуск № 1(41) / 2026*

*Корректор – С.Е. Гридчина*  
*Редактор – Н.П. Безногих*  
*Компьютерная верстка – Р.А. Мельников*  
*Техническое исполнение – В.М. Гришин*

Подписано в печать 17.03.2026  
Дата выхода в свет 18.03.2026

Бумага формат А-4 (70,5 п.л.).  
Гарнитура Times. Печать трафаретная  
Тираж 1000 экз. Заказ №3  
Свободная цена

Адрес редакции:  
399770, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, 28  
E-mail: [secretary@continuum-journal.ru](mailto:secretary@continuum-journal.ru)  
Сайт редколлегии: <https://continuum-journal.ru>

Подписной индекс журнала **№64987** в каталоге  
«Пресса России»

Отпечатано с готового оригинал-макета  
на участке оперативной полиграфии  
Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина  
399770, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, 28, 1

ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»  
399770, Липецкая область, г. Елец, Коммунаров, 28, 1