



УДК 378

## ЦИФРОВОЙ ПОТЕНЦИАЛ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Глизбург В.И.**

*доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, доцент,  
профессор департамента методики обучения  
институт педагогики и психологии образования*

*ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»*

*г. Москва*

*[glizburg@mail.ru](mailto:glizburg@mail.ru)*

**Аннотация.** *В статье рассмотрен потенциал математического образования, его дуальность по отношению к цифровому контенту: возможности математического образования и его структуры в формировании и развитии цифровых компетенций и непосредственное влияние цифрового потенциала структурных компонентов математических дисциплин на их содержание. Исследованы возможности математических дисциплин и форм их реализации в формировании и развитии цифровых компетенций учащихся на различных уровнях образования: начальной, основной и средней школ; бакалавриата, магистратуры и аспирантуры различных специальностей. Представлен анализ цифрового потенциала выделенных автором структурных компонентов математических дисциплин с указанием некоторых примеров таких дисциплин на различных уровнях образования с учетом соответствующих условий. Имеется анализ возможных рисков, связанных с цифровизацией образовательных процессов.*

**Ключевые слова:** *математическое образование, уровень образования, цифровой потенциал, цифровизация образования.*

## DIGITAL POTENTIAL OF MATHEMATICAL EDUCATION

**Glizburg V.I.***doctor of pedagogical sciences, candidate of physical and mathematical sciences**associate professor, professor of the department of teaching methods**Institute of Pedagogy and Psychology of Education**Moscow City University**Moscow**glizburg@mail.ru*

**Annotation.** *The article examines the potential of mathematical education, its duality in relation to digital content: the possibilities of mathematical education and its structure in the formation and development of digital competencies and the direct influence of the digital potential of the structural components of mathematical disciplines on their content. The article explores the potential of mathematical disciplines and their implementation forms for the formation and development of student's digital competencies at various educational levels: primary, secondary, and high schools; and bachelor's, master's, and doctoral programs in various specialties. An analysis of the digital potential of the structural components of mathematical disciplines identified by the author is presented along with several examples of such disciplines at various educational levels, taking into account the relevant conditions. An analysis of the potential risks associated with the digitalization of educational processes is also included.*

**Keywords:** *mathematical education, level of education, digital potential, digitalization of education.*

**Введение**

В развитии цифровых технологий в системе математического образования происходит трансформация традиционных подходов к обучению. При этом осуществляется обоюдное влияние потенциала математических дисциплин на возможности реализации цифровых методов и цифрового потенциала на собственно математическое образование.

Данная дуальная интеграция оказывает существенное влияние на образовательные процессы, вне зависимости от уровней и форм их реализации при очном и дистанционном обучении.

Современные цифровые алгоритмы обеспечивают возможности конструирования индивидуальных траекторий адаптивного обучения студентов (Глизбург, 2021; Реморенко, Савенков, Романова, 2024).

Исследован потенциал математических дисциплин и форм их реализации, способствующий формированию и развитию цифровых компетенций учащихся на различных уровнях образования: начальной, основной и средней школ; бакалавриата и магистратуры различных специальностей.

### **Постановка проблемы**

Осуществляемые нами исследования цифрового потенциала математического образования и его структуры породили концепцию о его дуальности – необходимости исследования одновременно взаимного влияния структуры математического образования и его цифрового потенциала: влияния различных математических дисциплин на цифровой контент, формирование и развитие цифровых компетенций, с одной стороны, и возможности цифрового контента структуры математического образования усовершенствовать процесс обучения математическим дисциплинам на различных уровнях образования – с другой стороны.

### **Вопросы исследования**

В результате осуществленной нами апробации исследования цифрового потенциала математических дисциплин и форм их реализации, направленных на формирование и развитие цифровых компетенций учащихся на различных уровнях образования, нами сформулированы следующие ключевые позиции, выявленные и требующие дальнейшего изучения.

1. Основные направления цифрового потенциала математического образования.

2. Базовые цифровые компетенции, формируемые математическими дисциплинами.

3. Базовые методы, направленные на реализацию цифрового потенциала математического образования.

4. Корректировка компонентов методических системы обучения математическим дисциплинам, направленная на обеспечение индивидуальных траекторий адаптивного обучения и развитие продуктивной деятельности учащихся.

5. Связь базовых математических дисциплин с IT-курсами.

6. Нейтрализация возможных рисков.

**Цели исследования:** корректировка соответствующих компонентов методических систем обучения фундаментальным математическим дисциплинам с целью реализации их цифрового потенциала, позволяющая обеспечить индивидуальные траектории адаптивного обучения; развитие продуктивной деятельности учащихся и связь с IT-курсами; формирование цифровых компетенций обучаемых; выявление возможных рисков.

#### **Методы исследования**

В ходе исследования нами произведен анализ влияния потенциала структурных особенностей математических дисциплин на формирование цифровых компетенций обучаемых в зависимости от образовательного уровня: начальная, основная, средняя школы, бакалавриат и магистратура; осуществлено сравнение эффективности реализуемых средств и форм обучения; обоснован отбор реализуемых в процессе обучения методов.

Осуществлена систематизация цифровых компетенций, формируемых в процессе математической подготовки.

Использованы различные цифровые инструменты: компьютерные статистические пакеты; языки программирования, позволяющие, в частности, осуществлять построение моделей; инструменты для анализа показателей, обработки массивов данных и принятия решений; адаптивные цифровые системы (Ассуирова, Николаева, 2023; Глизбург, 2021; Любченко, Маринюк, Серебренникова, 2023).

В процессе практик и выпускных квалификационных исследований нашими студентами ставятся и решаются задачи проектирования и апробации адаптивных цифровых учебных комплексов заданий по различным разделам математики с учетом уровней подготовки и интереса обучаемых.

Перечисленные применяемые методы работы позволяют сформировать базовые цифровые компетенции учащихся.

### **Результаты исследования**

Математическое образование на всех своих ступенях, реализуемое посредством стандартных математических курсов, свойственных для соответствующих направлений обучения, располагает цифровым потенциалом, реализуемым посредством своих содержательно-существенных структурных компонентов, к которым мы относим логические, теоретико-множественные, алгоритмические, стохастические и аксиоматические (Глизбург, 1992; Глизбург, 1994).

Основным результатом исследования является вывод о необходимости корректировки соответствующих методических систем обучения математическим дисциплинам или их компонентов с целью реализации их цифрового потенциала, позволяющей обеспечить индивидуальные траектории адаптивного обучения и развития продуктивной деятельности учащихся (Глизбург, 2021); выявление наиболее содержательно-существенных для этой цели структурных компонентов математического образования; формирование цифровых компетенций обучаемых (Гейн, 2022; Гребенкина, Хитрик, 2024); выявление возможных рисков.

Представим наши результаты согласно обозначенным выше вопросам исследования.

1. Основные направления цифрового потенциала математического образования нами выявлены в результате анализа соответствующего потенциала выделенных нами структурных компонентов математических дисциплин, которые, на наш взгляд, в наибольшей степени соответствуют определенным

запросам с учетом комплексности их реализации в образовательном процессе. Так, например, отметим следующие позиции.

Логические и теоретико-множественные компоненты, интегрированные во все базовые математические дисциплины, обеспечивают возможности применения инструментов анализа показателей, обработки массивов данных и принятия решений.

Алгоритмические компоненты, являющиеся эффективными в первую очередь в базовых курсах алгебры, математического анализа, теории алгоритмов, позволяют обучающимся овладеть языками программирования, повышают степень корректности формируемых промптов в запросах к искусственному интеллекту.

Стохастические компоненты, подразумевающие наличие навыка работы со случайными величинами и целенаправленного перебора числа комбинаций, характерные для стохастических дисциплин, дают возможность активно применять компьютерные статистических пакеты.

Аксиоматические компоненты, вырабатывающие понимание последовательного развития содержательных математических теорий и структур как алгебраических, так и геометрических, свойственных для всех базовых курсов математического образования: арифметических, числовых, алгебраических, геометрических, математического анализа, позволяют обучающимся применять многоплановые возможности различных цифровых платформ.

2. Исследование цифрового потенциала структуры математического образования приводит нас к возможности сформулировать следующие базовые формируемые при обучении математическим дисциплинам цифровые компетенции:

- способность анализа, оценки достоверности данных цифровыми средствами;
- способность принятия оптимальных решений;
- способность конструирования математических моделей;

- способность применения языков программирования при работе с цифровыми платформами и нейросетями;
- способность отбора цифровых методов обучения, процедур корректирующего и итогового контроля знаний обучаемых;
- способность проектирования цифровых адаптивных комплексов.

Интересно, что содержательно-существенные структурные логические, теоретико-множественные, алгоритмические, стохастические и аксиоматические компоненты математических дисциплин позволяют сформировать названные цифровые компетенции согласно классификации следующих областей: информационная грамотность, владение цифровым контентом, адаптационная интерактивность, информационная безопасность.

3. К базовым методам, направленным на реализацию цифрового потенциала математического образования, можно отнести визуализацию математических понятий и симулятивное моделирование; предоставление возможности дистанционного обучения с использованием мобильных средств; использование средств генеративного искусственного интеллекта; применение интерактивных средств, реализующих адаптационные возможности процесса обучения и индивидуальные траектории обучения математическим дисциплинам.

4. Нами осуществлена корректировка компонентов методических систем обучения, направленная на обеспечение индивидуальных траекторий адаптивного обучения. Это позволяет решить цифровые методические задачи обучения студентов по фундаментальным математическим дисциплинам, например, генерации кодов, проектирования моделей на различных языках программирования совместными средствами Python и Matplotlib (Глизбург, 2021).

5. Осуществленная нами корректировка компонентов методических систем обучения базовых дисциплин фундаментального математического образования направлена на реализацию связи их содержания с курсами IT-направленности. К таким дисциплинам в первую очередь мы относим в

зависимости от направления специальностей, например, курсы «Математика и элементы логики», «Линейная алгебра», «Линейная алгебра и программирование», «Компьютерная алгебра», «Дискретная математика», «Компьютерная геометрия», «Элементы топологии», «Математическая статистика» (Глизбург, 2008; Глизбург, 2009).

В первую очередь рассматривается возможность введения в рамках освоения названных дисциплин наравне с решением классических задач (Атанасян, Глизбург, 2007) заданий, выполняемых на компьютерах.

Корректировка компонентов методических систем обучения названным дисциплинам осуществляется по направлению ориентации фундаментальных математических курсов на их связь с курсами ИТ-направленности и формирования цифровых компетенций обучаемых (Гейн, 2022; Глизбург, 2021; Гребенкина, Хитрик, 2024).

На практических занятиях по фундаментальным математическим дисциплинам для решения задач также применяются цифровые платформы, сочетающие комбинированные online и offline подходы. Данный процесс позволяет продемонстрировать возможности методов фундаментальной математики, применяемых при решении ИТ-задач (Аникин, 2023; Гейн, 2022; Шилова, 2022). Например, алгебраическими методами осуществлять изображение и преобразование многомерных объектов, уменьшение размерностей пространства данных.

В результате реализации таких подходов у обучаемых повышается мотивация освоения фундаментальных математических дисциплин и формируются цифровые компетенции средствами фундаментальной математики (Глизбург, 2009; Глизбург, 2011).

6. Нами уделено особое внимание методологическим аспектам внедрения цифровых технологий в образовательные практики, а также нейтрализации возможных рисков, возникающих в процессе цифровизации образовательных процессов (Глизбург, Самойлова, 2016). С этой целью, например, в рамках

названных выше дисциплин предусмотрено систематическое изучение влияния цифровизации на деятельность обучающихся (Гриншкун, Шунина, 2023).

### **Заключение**

Итак, математическое образование на всех своих ступенях, реализуемое посредством стандартных математических курсов, свойственных для соответствующих направлений обучения, обладает цифровым потенциалом своих структурных компонентов, к которым мы относим логические, теоретико-множественные, алгоритмические, стохастические и аксиоматические. Нами осуществлена корректировка соответствующих методических систем обучения математическим дисциплинам с целью реализации их цифрового потенциала, позволяющая обеспечить индивидуальные траектории адаптивного обучения, развития продуктивной деятельности учащихся и установления связи с IT-курсами; формирование цифровых компетенций обучающихся; выявление возможных вызовов и рисков.

### **Литература**

1. Аникин, И.Ю. (2023) Цифровые технологии в преподавании электротехнических дисциплин. *Современное педагогическое образование*, 2023, 1, 221-226.
2. Ассуирова, Л.В., Николаева, Е.А. (2023) Киноурок в системе семейного воспитания. *Nominum*, 2023, 3 (11), 39-48.
3. Атанасян, С.Л., Глизбург, В.И. (2007) Сборник задач по геометрии. Учебное пособие для студентов I-III курсов физико-математических факультетов педагогических вузов: [в 2 ч.]. Ч. 1. М.: Издательство «ЭКСМО».
4. Гейн, А.Г. (2022) Цифровизация и математика – педагогический аспект. *Новые информационные технологии в образовании и науке*, 2022, 8, 10-14.
5. Глизбург, В.И. (1994) Аффинно-проективные связности картанова типа, ассоциированные с приведенными обыкновенными дифференциальными системами высших порядков. *Вестник Московского университета. Серия 1: Математика. Механика*, 1994, 3, 25-31.

6. Глизбург, В.И. (2009) Гуманитарный потенциал обучения топологии и дифференциальной геометрии при подготовке учителя математики: монография. М.: Издательство МГПУ.

7. Глизбург, В.И. (2009) Изучение топологии поверхности как инструмент повышения математической компетентности учащихся. *Математика в школе*, 2009, 1, 64-70.

8. Глизбург, В.И. (1992) Инвариантное описание обыкновенной дифференциальной системы высшего порядка. *Известия высших учебных заведений. Математика*, 1992, 1, 51-57.

9. Глизбург, В.И. (2008) О роли информационных технологий в реализации гуманитарной направленности топологической подготовки учителей математики и информатики. *Информатика и образование*, 2008, 2, 117-119.

10. Глизбург, В.И. (2011) Применение информационных технологий в процессе обучения основам топологии. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*, 2011, 1, 80-84.

11. Глизбург, В.И. (2021) Цифровая дидактика как дисциплина программы магистерской подготовки. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*, 2021, 18, 2, 180-187.

12. Глизбург, В.И., Самойлова, Е.С. (2016) Образовательный квест как средство формирования информационной культуры. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*, 2016, 3, 85-91.

13. Гребенкина, А.С., Хитрик, А.В. (2024) Определение цифровых математических компетенций у студентов финансовых направлений подготовки. *Человеческий капитал*, 2024, 12(192), 78-88.

14. Гриншкун, В.В., Шунина, Л.А. (2023) Искусственный интеллект в образовательной деятельности и подготовке педагогов: необходимость исследований. *Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: Материалы VII Международной научной конференции*. Красноярск, 1056–1059.

15. Любченко, О.А., Маринюк, А.А., Серебренникова, Ю.А. (2023) Информационные телекоммуникационные средства обработки больших данных и потоковых мультимедийных данных в учебном процессе начальной школы. *Известия института педагогики и психологии образования*, 2023, 2, 11-16.

16. Реморенко, И.М., Савенков, А.И., Романова, М.А. (2024) Кандидатные подходы и методика использования специализированных систем генеративного искусственного интеллекта при изучении педагогики студентами университета. *Вестник МГПУ. Серия: Педагогика и психология*, 2024, 18, 3, 76-90.

17. Шилова, О.Ю. (2022) Проблемы преподавания математических дисциплин для IT-специальностей на примере дисциплины «Линейная алгебра». *Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: Сборник научных трудов Двадцатой открытой Всероссийской конференции*. М., 146-148.