БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ТРАНСФОРМАЦИЯ МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО И IT-ОБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Материалы
II Международной научно-практической конференции

Республика Беларусь
Минск, 22–24 апреля 2025 г.

В двух частях

Часть 1

TRANSFORMATION OF THE MECHANICAL-MATHEMATICAL AND IT-EDUCATION IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION

Proceedings
of the II International Scientific and Practical Conference

Republic of Belarus
Minsk, April 22–24, 2025

In two parts

Part 1

Научное электронное издание

Минск, БГУ, 2025

ISBN 978-985-881-797-8 (ч. 1)
ISBN 978-985-881-796-1

© БГУ, 2025

УДК 37:004(06)+51:37.016(06)+53:37.016(06)
ББК 74.025.3я431+22р.я431

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:
доктор педагогических наук, профессор *Н. В. Бровка* (гл. ред.);
доктор физико-математических наук, профессор *М. А. Журавков* (зам. гл. ред.);
академик НАН Беларуси, доктор технических наук, профессор *С. В. Абламейко*;
доктор педагогических наук, доцент *Ю. В. Вайнштейн*;
кандидат физико-математических наук, доцент *Л. Л. Голубева*;
доктор физико-математических наук, профессор *М. В. Носков*

Р е ц е н з е н т ы:
доктор физико-математических наук, профессор *С. М. Босяков*;
доктор педагогических наук, профессор *В. В. Казаченок*;
доктор педагогических наук, доцент *Д. Г. Медведев*

Трансформация механико-математического и IT-образования в условиях цифровизации = Transformation of the mechanical-mathematical and IT-education in the context of digitalization : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Респ. Беларусь, Минск, 22–24 апр. 2025 г. В 2 ч. Ч. 1 / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: Н. В. Бровка (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2025. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Текст : электронный. – ISBN 978-985-881-797-8.

Рассмотрены перспективы, методология и методики цифровизации образования; теоретические, практические и психологические аспекты использования компьютерных технологий и программирования в образовании; тенденции и пути трансформации математического образования в условиях цифровизации.

Минимальные системные требования:
PC, Pentium 4 или выше; RAM 1 Гб; Windows XP/7/10;
Adobe Acrobat.

Оригинал-макет подготовлен в программе Microsoft Word

На русском и английском языках

В авторской редакции

Ответственный за выпуск *И. С. Козловская*

Подписано к использованию 22.07.2025. Объем 3,8 МБ

Белорусский государственный университет.
Управление редакционно-издательской работы.
Пр. Независимости, 4, 220030, Минск.
Телефон: (017) 259-72-40.
email: urir@bsu.by
http://elib.bsu.by

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I. ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ 6

Вайнштейн Ю.В., М.В, Сомова, Носков М.В. Педагогическое содействие обучающимся на основе прогнозирования академической успеваемости 6

Воронов М.В. Естественно-математическая подготовка в условиях широко применения систем искусственного интеллекта 12

Григорьев С.Г., Мариносян А.Х. Академическая генеалогия как метод анализа эволюции исследовательских направлений в сфере образования 17

Korzyuk V. I., Rudzko J. V., Kolyachko V.V. Classical solutions of a mixed problem for wave equation with discontinuous Cauchy conditions in a curvilinear half-strip 22

Леонов А.Г. Цифровая революция в образовании: пути трансформации. 27

Носкова Т.В., Яковлева О.В. Этическая парадигма цифровой образовательной среды 32

Уваров А.Ю. 40 лет курсу «Информатика»: как менялись требования к цифровой грамотности 36

РАЗДЕЛ II. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ МЕХАНИКИ, МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ 46

Африкьян О. А. Обучение малых выборок: как машинное обучение решает проблему ограниченности генетических данных в медицине? 46

Григорьев С.Г., Курносенко М.В. Подготовка учителей информатики с дополнительным профилем 51

Дун Ц. Решение двумерных эллиптических уравнений в нерегулярной области 57

Евелина Л.Н., Черябрикова Р.А. Электронные пособия как средство формирования учебных действий обучающихся на примере математики 61

Игнатенко М. В. Эрмитова интерполяционная формула алгебраического типа с узлами пятой кратности для оператора Урысона 67

Козлов А.А., Николайчик М.А. Сегментация кадров из видео земной поверхности, полученного с помощью бпла, методом k-средних 72

Копылова В.В. Развитие подходов к формированию коммуникативных компетенций у педагогов средствами современных информационных технологий .. 77

Костюк Н.Н., Дик Т.А., Метельский Ю.М., Шинкарев К.А., Цыганов А.Р. Комбинаторно-графовый подход к моделированию реальных методов синтеза β-дикетонатов металлов 83

Лукьянович И.Р., Грищель В.Э. Статистические методы в предпроектных исследованиях UX/UI 88

Маленков С.В., Бадак Б.А. Применение критерия хи-квадрат для анализа зависимости между категориальными переменными 95

Мирончук А.И. Исследование напряженно-деформированного состояния вязкоупругой плиты с криволинейным отверстием 99

РАЗДЕЛ III. МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ В УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ 104

Бадак Б.А. К особенностям организации методической системы компьютерно-педагогического сопровождения математической подготовки студентов инженерных специальностей 104

Бадак Б.А., Бровка Н.В. К вопросу механизма реализации взаимосвязи в системе «Целеполагание-Целедостижение» в математической подготовке студентов технического университета 110

Барановская С.Н., Кепчик Н.В. Информационные аспекты курса «Математическая статистика» для студентов специальности «Менеджмент в сфере международного туризма и гостеприимства» 115

Блинов И.Н., Лядинский Т.А. Использование ИИ при обучении языкам программирования 120

Василевский К.Н., Козловская И.С. Использование системы компьютерной алгебры Wolfram Mathemtica при проведении лабораторных работ по курсу «Дифференциальные уравнения в частных производных и их приложения» 125

Гарколь Н.С. Цифровые компьютерные инструменты в методике обучения математическим дисциплинам 130

Гребенкина А.С. Содержание математических цифровых компетенций будущих инженеров техносферной безопасности 135

Зенько С.И. Методические приемы использования денотатных графов ключевых понятий при реализации образовательного процесса на уроках информатики 140

Зыкова Т.В. Применение таксономии Блума для классификации результатов обучения по математическому анализу 145

Казаченок В.В. Модели искусственного интеллекта для обучения математике 150

Каптерев А.И., Чискидов С.В., Ермакова Т.Н. Системно-деятельностный подход к изучению цифровой дидактики 154

Капусто А.В., Кепчик Н.В. Использование программного обеспечения в обучении математическим дисциплинам студентов экономических специальностей 160

Кисельников И.В. Специфика преподавания математики в условиях цифровизации образования 165

Лобанок Л.В., Кемеш О.Н., Морозова И.М. Преподавание математики для иностранных студентов в высших учебных заведениях в условиях цифровизации . 170

Ляцкая А.В. Методические особенности использования нейросетей при обучении студентов математическому анализу 176

Маркелова О.В. Студентоцентрированный подход к развитию познавательной активности студентов в процессе обучения естественно-математическим дисциплинам в цифровой образовательной среде университета 181

Мартон М.В. Методологические проблемы высшей математики в подготовке студентов курсантов-международников 186

Нгуен К. Х. Организация самостоятельной работы студентов с использованием ИИ ассистента на примере дисциплины «Математический анализ» 191

Скринник А.В. Использование платформы юнислайд в обучении математике студентов-финансистов 196

Тестов В.А., Попков В.А. Особенности трансформации математического образования в цифровую эпоху 201

Фадеева К.Н. Применение нейронных сетей для персонализации учебного процесса..... 206

РАЗДЕЛ IV. ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИН КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ 209

Аленский Н.А., Филимонов Д.В. О тестовых заданиях как дидактических инструментах в курсах дисциплин компьютерных наук 209

Блинов И.Н., Лядинский Т.А. Активные методы обучения функциональному программированию 216

Герасименко П.В. О технологии преподавания дисциплины «Экономико-математические модели» 221

Голубева Л.Л., Малевич А.Э, Щеглова Н.Л. О технологии преподавания дисциплин, представляющих компьютерные науки..... 226

Кветко О.М. Об использование Python при решении задач дисциплины «Исследование операций»..... 232

Костин С.В. О компьютерном моделировании в курсе дискретной математики 236

Францкевич А.А. Эволюция алгоритмизации и программирования в школьной информатике: от первых учебников к перспективам с искусственным интеллектом 241

РАЗДЕЛ I
ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 378, 004.8

ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОДЕЙСТВИЕ ОБУЧАЮЩИМСЯ НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ АКАДЕМИЧЕСКОЙ УСПЕВАЕМОСТИ

Ю. В. Вайнштейн[1)], М. В. Сомова[1)], М. В. Носков[1)]

[1)] Сибирский федеральный университет, Россия, Красноярск, yweinstein@sfu-kras.ru, msomova@sfu-kras.ru, mnoskov@sfu-kras.ru

В статье предлагается подход к организации педагогического содействия обучающимся на основе анализа образовательных данных. Особенностью предлагаемого подхода является разработка и применение педагогических сценариев, предназначенных для кластеров обучающихся высокого, среднего и низкого риска академической неуспешности по учебным дисциплинам согласно результатам еженедельного прогнозирования результатов предметного обучения на протяжении всего учебного семестра.

Ключевые слова: педагогическое содействие; прогнозирование академической успеваемости; учебная аналитика.

EDUCATIONAL SUPPORT TO STUDENTS BASED ON LEARNING SUCCESS PREDICTION

Yu. V. Vaynshteyn[1)], M. V. Somova[2)] M. V. Noskov[3)]

[1)]Siberian Federal University, Россия, Красноярск, *Russia, Krasnoyarsk, yweinstein@sfu-kras.ru, msomova@sfu-kras.ru, mnoskov@sfu-kras.ru*

The article proposes a approach to organizing pedagogical support for students based on the analysis of educational data. A distinctive feature of this approach is the development and application of pedagogical scenarios designed for clusters of high-, medium-, and low-risk students who are at risk of academic failure in various disciplines according to weekly forecast results throughout the entire semester.

Keywords: educational support; learning success prediction; learning analytics.

Введение

В мировой образовательной практике активно развивается тема, связанная с прогнозированием образовательных результатов. Существующие

многочисленные статьи и монографии посвящены концептуальным, методологическим и технологическим вопросам построения прогностических моделей и систем раннего предупреждения риска академической неуспешности. Однако опыт создания реально действующих подобных систем и реализации педагогических сценариев содействия обучающимся для повышения результативности образовательного процесса на основе результатов их работы чрезвычайно ограничен.

В качестве систем, работающих на постоянной основе и прогнозирующих риск отчисления, можно отметить цифровые сервисы, разработанные в штате Висконсин для школьного образования (США) [Bravo-Agapito] и в университете Вуппераль (ФРГ) [1]. К системам, прогнозирующим риск неуспешности освоения учебных дисциплин студентами вузов, можно отнести разработки университета Пердью (США) [2], Университета Овьедо (Испания) [3] и систему прогнозирования академической успеваемости обучающихся «Пифия», созданную и внедренную в Сибирском федеральном университете (Россия) [4; 5].

Говоря о применении существующих систем и результатов работы прогностических моделей в повышении успеваемости обучающихся, можно сделать вывод о немногочисленных экспериментах в этой области. Например, в университете Пердью при выявлении потенциальных проблем средствами сервиса прогнозирования обучающимся отправляются предупреждения о возникновении риска академической неуспеваемости. Согласно исследованиям это приводит к их стремлению изменить свое поведение и повышению успеваемости [2]. Интерес представляет исследование, проведенное в Пенсильванском университете, направленное на повышение результативности обучения за счет рассылки мотивационных сообщений и данных об успехах школьников [6]. Выявлено, что еженедельные персонализированные отчеты об успеваемости повысили результативность обучения на 5,06%, а стандартные «подталкивания» (напоминания + советы) – на 1,89%. При этом авторами отмечается необходимость масштабирования и развития подобных методов [6]. В исследованиях M. Damgaard, L.Eskreis-Winkler, D. Yeager и др. также представлены результаты апробации отдельных мер, направленных на повышение успеваемости. Однако комплексного подхода к организации педагогического содействия обучающимся на основе данных учебной аналитики в настоящее время не существует.

Таким образом, разработка и применение сценариев педагогического содействия обучающимся на основе результатов раннего прогнозирования является своевременной и актуальной задачей.

Педагогические сценарии содействия обучающимся

В настоящее время в Сибирском федеральном университете России функционирует система прогнозирования академической успеваемости обучающихся Пифия [7]. В основу его работы мы положили авторскую модель раннего прогнозирования успешности предметного обучения, построенную на основе марковских процессов [8].

Одним из важных результатов прогнозирования успешности обучения выступает возможность кластерной дифференциации студентов по уровню риска успешности или неуспешности обучения по дисциплинам. В исследовании мы выделили три кластера обучающихся: высокого, среднего и низкого риска академической неуспешности. Ясно, что, когда мы говорим об уровне риска, мы говорим о вероятности неуспешности. Граница вероятности прогнозируемой академической успешности, по которой определяется попадание студента в тот или иной кластер, определяется потребностями и возможностью вуза: допустимым объемом снижения контингента, наличием человеческого ресурса для работы со студентами и т. д.

В отношении каждого кластера обучающихся были разработаны сценарии педагогического содействия обучающимся с целью повышения успешности их обучения и повышения мотивации к дальнейшему совершенствованию.

Рассмотрим пример сценария, предназначенного для обучающихся, отнесенных к кластеру высокого риска неуспешности обучения по дисциплине. Мы рекомендуем его реализовывать начиная с 7 недели обучения, так как это позволяет своевременно оказать поддержку обучающимся и предотвратить возникновение и накопление проблем в обучении по дисциплине. Разработанный сценарий включает в себя следующие этапы.

1. Отнесение обучающегося к кластеру высокого риска неуспешности обучения по дисциплине на основе динамически формируемых результатов прогнозирования успешности предметного обучения в системе «Пифия».
2. Анкетирование/интервьюирование обучающегося с целью выявления причин возникновения проблем предметного обучения.
3. Разработка индивидуальных рекомендаций для студентов по повышению результатов обучения и выхода из кластера высокого риска.
4. Оказание студентам поддержки и помощи в решении проблем обучения другими участниками образовательного процесса, в зависимости от их роли, а именно преподавателем, руководством вуза или родителем.

5. Применение в персонифицированном обучении по дисциплине дополнительных методических материалов и источников, помогающих разобраться с возникающими проблемами усвоения материала дисциплины, разъяснить сложные вопросы, устранить выявленные пробелы в знаниях.

6. Реализация мотивационных методов поддержки, например, регулярная публикация рейтингов успешных студентов в зависимости от результатов прогнозирования.

7. Информирование родителей о прогрессе студента и привлечение их к процессу поддержки (при наличии согласия со стороны обучающегося).

8. Организация и проведение регулярного мониторинга результатов прогнозирования успешности обучения с целью оценки и корректировки принятых мер педагогического содействия.

Также нами разработаны сценарии для студентов, отнесенных к кластеру среднего риска, который направлен на переход обучающихся в кластер низкого риска и предотвращение их перехода в кластер высокого риска и для кластера низкого риска, предотвращающие переход студентов в кластер среднего и высокого риска, а также вовлекающие обучающихся в научно-исследовательскую и проектную деятельность [9].

С целью своевременного оказания помощи обучающимся, на 7 неделе обучения был проведен мониторинг результатов прогнозирования успешности обучения. По результатам которого выявлено, что из 104 студентов в кластер высокого риска академической неуспешности попало 33 студента, в кластер среднего риска – 45, а в кластер низкого риска – 26. В результате реализации сценария переход студентов между кластерами в период с 7 по 11 неделю обучения представлен на рисунке 1.

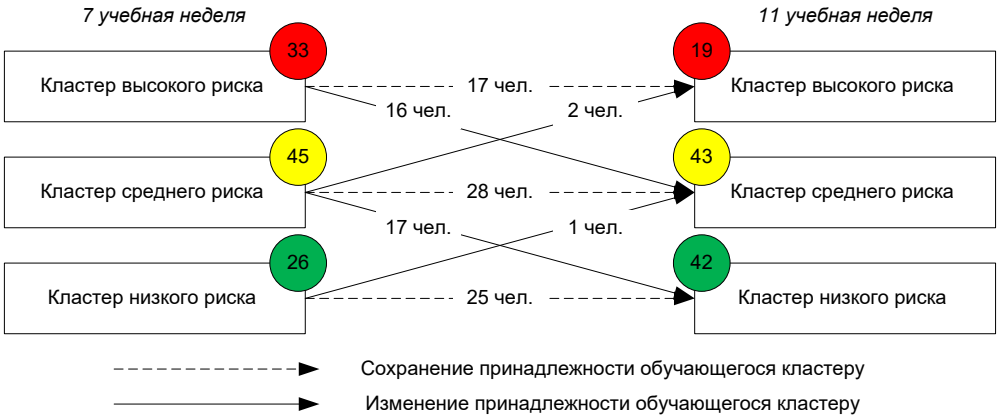


Схема переходов студентов между кластерами

Студентам кластера высокого риска была направлена анкета для выявления проблем в образовательном процессе по дисциплине, в

анкетировании приняли участие 26 студентов из 33, оставшиеся 7 студентов были проинтервьюированы по телефону.

Для всех студентов были сформированы индивидуальные рекомендации. Например, для 17 студентов были запланированы индивидуальные и групповые консультации по дисциплине в зависимости от выявленных проблем и сложностей, а также рекомендованы к изучению дополнительные учебные материалы. Студенту, находящемуся на длительном амбулаторном лечении, было предложено рассмотреть возможность оформления академического отпуска для реабилитации и восстановления. С 11 студентами, которые оказались слабо включенными в образовательный процесс были проведены беседы, направленные на повышение мотивации и вовлеченности в процесс обучения. Студентам, пропускающим аудиторные занятия по причине поиска дополнительных источников дохода и имеющим финансовые трудности, были оказаны консультации по получению мер материальной поддержки в вузе. Комплексная оценка результатов прогнозирования образовательной ситуации по ряду дисциплин для 5 студентов послужила основанием для привлечения родителей к процессу их поддержки и применения мер воспитательного характера. По результатам педагогического содействия, к 11 неделе обучения количество студентов, отнесенных к кластеру высокого риска неуспешности, сократилось с 33 до 26 обучающихся.

Заключение

Таким образом, в исследовании на основе проведённого анализа научно-педагогической литературы и накопленного педагогического опыта разработаны сценарии педагогического содействия обучающимся на основе прогнозирования академической успеваемости предметного обучения. Предложенные сценарии апробированы для студентов первого курса обучения направления подготовки «Информатика и вычислительная техника» Сибирского федерального университета. Результаты апробации подтвердили повышение результативности обучения студентов. В перспективе развития настоящего исследования планируется автоматизация разработанных сценариев.

Библиографические ссылки

1. *Berens J* [et al.]. Early Detection of Students at Risk – Predicting Student Dropouts Using Administrative Student Data and Machine Learning Methods // CESifo Working Paper No. 7259. 2018.

2. *Sclater N., Peasgood A., Mullan J.* Learning Analytics in Higher Education : a review of UK and international practice. [Электронный ресурс]. URL: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/ (дата обращения: 10.04.2025).

3. *Riestra-González M., Paule-Ruíz M. del P., Ortin F.* Massive LMS log data analysis for the early prediction of course-agnostic student performance // Computers & Education. 2021. Vol. 163. Article 104108.

4. *Kustitskaya T. A., Esin R. V., Vainshtein Y. V., Noskov M. V.* Hybrid Approach to Predicting Learning Success Based on Digital Educational History for Timely Identification of At-Risk Students // Educ. Sci. 2024. Vol. 14. Article 657. URL: https://doi.org/10.3390/educsci14060657 (дата обращения: 11.04.2025).

5. *Santyev E. A., Zakharyin K. N., Kurchenko R. A., Vainshtein Y. V., Somova M. V., Noskov M. V.* [и др.]. "Pythia" Academic Performance Prediction System [Электронный ресурс]. 2023. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_56002717_37844521.PDF (дата обращения: 10.04.2025).

6. *Duckworth A. L., Ko A., Milkman K. L., Kay J. S.* [и др.]. A national megastudy shows that email nudges to elementary school teachers boost student math achievement, particularly when personalized // Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 2025. Vol. 122, iss. 13. e2418616122. https://doi.org/10.1073/pnas.2418616122 (дата обращения: 10.04.2025).

7. *Вайнштейн Ю. В., Захарьин К. Н., Носков М. В.* Создание цифрового сервиса прогнозирования успешности предметного обучения студентов вуза // Материалы междунар. науч.-практ. конф. Санкт-Петербург, 2023. С. 135–140.

8. *Носков М. В., Вайнштейн Ю. В., Сомова М. В., Федотова И. М.* Прогностическая модель оценки успешности предметного обучения в условиях цифровизации образования // Вестн. РУДН. Сер. Информатизация образования. 2023. Т. 20, № 1. С. 7–19

9. *Сомова М. В.* Методика педагогического содействия обучающимся в вузе на основе прогнозирования результатов предметного обучения : дис. канд. пед. наук. Красноярск, 2024. 212 с.

УДК 004.89

ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА В УСЛОВИЯХ ШИРОКОГО ПРОМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

М. В. Воронов

Московский государственный психолого-педагогический университет, ул. Сретенка д.29.127051, г. Москва, Россия, mivoronov@yandex.ru

Рассматриваются вопросы формирования образовательной политики в условиях цифровизации. Предлагаются варианты построения адекватных ситуации образовательных схем. Акцентируется внимание на необходимость подготовки функционально грамотных выпускников.

Ключевые слова: образование; искусственный интеллект; система; схема подготовки; функциональная грамотность; эффективность.

NATURAL AND MATHEMATICAL TRAINING IN THE CONTEXT OF WIDESPREAD USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS

M. V. Voronov

Moscow State Psychological and Pedagogical University, Sretenka St., 29.127051, Moscow, Russia, mivoronov@yandex.ru

The issues of education policy formation in the context of digitalization are considered. Options for constructing educational schemes adequate to the situation are offered. Attention is focused on the need to train functionally literate graduates.

***Keywords*:** education; artificial intelligence; system; training scheme; functional literacy; efficiency.

Введение

В науке иногда делаются столь важные открытия, что на их основе разрабатываются технологи, которые обусловливают качественные скачки в развитии цивилизации. В настоящее время мы переживаем такого рода период: бурное развитие информационных телекоммуникационных технологий (ИКТ) в целом и достижения в области разработки систем, основанных на принципах искусственного интеллекта (СИИ), в частности [1; 2].

Лавинообразно возрастающий поток доступных программно-технических средств, в основе которых лежат технологии искусственного интеллекта, поставил на повестку дня необходимость пересмотра многих устоявшихся схем в жизни общества, в том числе и сфере образования. Появившиеся средства СИИ в силу своих замечательных свойств (доступность, возможность оперативно и, главное, на содержательном уровне способность оперативно обрабатывать огромные массивы информации) потенциально позволяет существенно повысить эффективность образовательного процесса [3]. С другой стороны, безоглядное применение СИИ несет в себе возможные риски, последствия которых до конца не осознаны, ибо еще нет научно обоснованных технологий построения эффективных образовательных структур и процессов, в условиях массового применения такого рода средств. В настоящий момент эти средства и соответствующие технологии развиваются быстрее, чем система образования может на них адекватно реагировать.

Цели и задачи, обоснование схемы их решения

Не вызывает сомнения следующий тезис: искусственный интеллект – результат развития цивилизации и его нельзя отменить, а следует искать способы его эффективного применения.

СИИ уже активно используются студентами и в первую очередь для выполнения различных учебных заданий. Уповая на предоставляемые возможности, многие студенты перестают учиться должным образом, поскольку у них снижается уровень мотивации самостоятельного освоения учебной программы. В этой связи остро необходимы средства, обеспечивающие нейтрализацию этого негативного момента. По-видимому, будут активизироваться работы по созданию специализированных СИИ, предназначенных для анализа представляемых студентами на контроль выполненных заданий. Одним из первых шагов в этом направлении было создание и использование интеллектуальных обучающих систем. Их суть заключается в пошаговой автоматизированной проверке элементов знаний обучаемого, и, в случае выявления затруднений, предлагается траектория возвращения к освоению конкретных разделов программы. [4].

Сегодня преподаватели стоят перед необходимостью более тщательно проверять выполненные с помощью СИИ не только собственно результаты работы студентов, а выявлять их способность самостоятельного выполнения, понимать и объяснять логику полученных с помощью СИИ решений. К сожалению, большинство преподавателей к этому не готово.

Как же построить образовательный процесс в складывающихся условиях?

Следует понимать, что при любых социально-экономических ситуациях и уровне развития цивилизации наша жизнь всегда будет базироваться, в конечном счете, на законах окружающего нас мира, для постижения и успешного применения которых необходима серьезная естественно-научная образовательная основа. В этой связи представляется целесообразным следовать традиционной образовательной методологии, суть которой в том, чтобы обеспечивать в соответствующем направлении качественную теоретическую подготовку на младших курсах, а лишь затем приступать к глубокому изучению специальных дисциплин, ибо «без фундаментальной естественно-математической подготовки любая, казалось бы, перспективная образовательная технология потеряет свои конкурентные преимущества» [5, с. 22].

Несомненно, что в условиях бурного развития качественно новых технологий необходимы коррективы традиционного блока естественно-математической подготовки в вузе. Вот некоторые соображения по этому поводу. Процессы эволюции реализуются, вообще говоря, в рамках законов природы. Следовательно, в базовую естественно-математическую подготовку всех уровней и направлений подготовки должен входить достойный по объему и глубине курс физики. Мы живем в непрерывном мире, описание которого с успехом осуществляется средствами математического анализа, и с ним, несомненно, каждый должен быть знаком. Наблюдается актуализация готовности действовать в условиях неопределенности. Отсюда следует необходимость изучения в высшей школе теории вероятностей, математической статистики и нечеткой математики. Поскольку объектами рассмотрения все чаще становятся сложные объекты, актуализируется потребность изучения теории систем и системного анализа, а также науки «Логика». Заметим, что речь идет не только о математической логике, а о возвращении во все образовательные программы вузов дисциплины, в которой изучаются законы и методы правильных рассуждений, отображающих результаты мыслительной деятельности человека.

Имеет место немаловажный факт, на котором не заостряют должного внимания. Повышение качества подготовки в условиях действенного внедрения информационно-коммуникационных технологий и особенно СИИ приводит к существенному удорожанию учебного процесса, в то время как традиционный подход при сохранении ряда и ряда своих неоспоримых методических преимуществ экономически весьма эффективен.

Широкое применение качественно новых технологий обусловливает формирование новой среды жизни социума. Ее характерным признаком

является усложнение отношений между людьми, а также людьми и машинами, что обусловливает повышение значимости интеграционных и лавинообразное усложнение происходящих процессов. Именно поэтому социальным нормативом готовности к жизнедеятельности выпускника становится его функциональная грамотность (говоря о функциональной грамотности обычно имеют ввиду способности человека анализировать ситуации, вырабатывать обоснованные решения, и готовность к их практическому исполнению). Заметим, достаточно высокий уровень академической грамотности обеспечивает лишь потенциальную способность современного человека эффективно действовать. Задача же состоит в том, чтобы каждый гражданин был способен осознанно и активно вести себя в современном мире.

Результаты и их обсуждение

Современный учебный процесс сосредотачивается, главным образом, на развитии способности решать локальные задачи, часто, не задумываясь о последствиях полученных решений. В силу существенного усложнения социальных процессов такой подход ущербен. Поэтому в образовательные процессы срочно требуется внедрение реального системного подхода, а не его имитации, устранение имеющихся тенденций намеренного принижения роли знаний о единстве мира, законах его строения и функционирования.

По-существу, речь идет о масштабном пересмотре образовательной политики, суть которой сводится к подготовке функционально грамотных людей, т.е. способных к адекватным преследуемым целям поступкам, причем речь идет не только о должностных лицах, но и об основной части дееспособного населения страны.

В ходе получения высшего образования целесообразно реализовывать традиционную для классических университетов схему его организации: на первых двух годах обучения всем студентам необходимо давать компактный и вместе с тем достаточный объем базовых в первую очередь представляющих собой соответствующую систему естественно-математических знаний. При этом будет вполне достаточно реализовывать крайне узкий спектр вариантов рабочих программ, несколько отличающихся только для существенно различных групп направлений подготовки, например, ввести общие программы для естественно-математической подготовки, например, следующих групп направлений: будущих научных работников в области естественных наук, всех видов инженеров, медиков, преподавателей и гуманитариев. Различного рода расширения и углубления могут осуществляться в ходе факультативных занятий. На этом этапе

желательно широко применять цифровые технологии в виде различного рода пакетов прикладный программ, оставляя решение вопросов постановки задач, формирования алгоритмов их решения и интерпретации за студентами [6].

На старших курсах должны решаться задачи собственно подготовки к будущей профессиональной деятельности и формирования функциональной грамотности выпускников, ориентируясь на прогнозируемые условия их деятельности. Крайне полезно внедрять проведение семинаров, тренингов и игр, в ходе которых рассматривать вопросы постановки профессиональных задач, их анализа, формирования и реализации собственно их решения, а также их интерпретацию, включая и оценки их реализуемости. Именно здесь целесообразно широко использовать системы, основанные на принципах искусственного интеллекта, отдавая на их долю решение рутинных вопросов. Наличие у студентов старших курсов серьезных базовых знаний и умений обеспечит их эффективное использование, а также будет способствовать приобретению умений и навыков в ожидаемой в ближайшем будущем их трудовой профессиональной деятельности.

Библиографические ссылки

1. *Казаченок В. В., Русаков А. А*. Искусственный интеллект в электронном обучении // Педагогика информатики. 2024. № 1–2. С. 1–15.

2. *Воронов М. В., Пименов В. И., Небаев И. А.* Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для вузов. М. : ЮРАЙТ, 2023. 268 с.

3. *Шобонов Н. А., Булаева М. Н., Зиновьева С. А.* Искусственный интеллект в образовании // Проблемы современного педагогического образования. 2023. № 79. С. 288–290.

4. *Воронов М. В.* Система активной поддержки самоподготовки студентов // Образоват. технологии. 2018. № 3. С. 107–118.

5. *Сенашенко В. С., Ткач Г. Ф.* О высшем академическом и профессиональном образовании // Высш. образов. в Рос. 2012. № 4. С. 19–24.

6. *Абламейко М. А., Журавков Б., Бровка Н. В., Абламейко М. С.* О преподавании и использовании искусственного интеллекта в высшей школе // Вышэйшая школа : навук.-метад. і публ. часопіс. Минск : РИВШ, 2023. № 4. С. 18–23.

УДК 51-77

АКАДЕМИЧЕСКАЯ ГЕНЕАЛОГИЯ КАК МЕТОД АНАЛИЗА ЭВОЛЮЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ

С. Г. Григорьев [1], А. Х. Мариносян [2]

[1] Московский городской педагогический университет, Россия, Москва, grigorsg@yandex.ru
[2] Московский городской педагогический университет, Россия, Москва, a.marinosyan@yandex.ru

В докладе представлена методология количественного сравнения тематических профилей научных школ, позволяющая определить принадлежность исследуемых школ к единому научно-исследовательскому направлению. Подход основан на семантическом анализе корпусов диссертационных работ с использованием векторизации, кластеризации и последующем сравнении тематических профилей школ во времени с помощью набора статистических и информационных метрик.

Ключевые слова: научная школа; академическая генеалогия; концептуальное сходство; сравнительный анализ; семантический анализ; кластеризация; статистические метрики; информационные метрики; диссертации; информатизация образования.

ACADEMIC GENEALOGY AS A METHOD FOR ANALYZING THE EVOLUTION OF RESEARCH DIRECTIONS IN EDUCATION

S. G. Grigoriev[1], A. K. Marinosyan[2]

[1]Moscow City University, Russia, Moscow, grigorsg@yandex.ru
[2]Moscow City University, Russia, Moscow, a.marinosyan@yandex.ru

The report presents a methodology for quantitative comparison of thematic profiles of scientific schools, allowing to determine whether the studied schools belong to a unified research direction. The approach is based on semantic analysis of dissertation corpora using vectorization, clustering, and subsequent comparison of schools' thematic profiles over time using a set of statistical and information metrics.

Keywords: scientific school; academic genealogy; conceptual similarity; comparative analysis; semantic analysis; clustering; statistical metrics; information metrics; dissertations; informatization of education.

Введение

Современная научная деятельность характеризуется ростом объемов публикаций, расширением междисциплинарных исследований и усложнением структуры научного знания. В этих условиях актуальность приобретают подходы, позволяющие эффективно структурировать и анализировать научную информацию. Одним из таких подходов является академическая генеалогия – междисциплинарная область исследований, изучающая структуру, динамику и эволюцию науки в контексте отношений научного руководства и интеллектуальной преемственности [1].

Исторически предметом анализа в рамках академической генеалогий были формальные связи между научным руководителем и учеником, визуализируемые в виде графов научного руководства, где узлами выступают ученые, а ребрами – подтвержденные факты защиты диссертации под руководством. Успешными примерами являются проекты Mathematics Genealogy Project и Neurotree [2; 3]. Нами были проведена работа по построению деревьев научного руководства для школы академика РАО А.А. Кузнецова [4].

Однако формальные связи не отражают всю сложность интеллектуального взаимодействия, поскольку ученые испытывают влияние не только своих непосредственных руководителей, но и более широкого круга исследователей. Концептуальные связи, в отличие от формальных, основаны на содержательном анализе научных работ и позволяют выявить преемственность идей, методов и теоретических подходов независимо от наличия формальных отношений между авторами.

Проблема заключается в том, что научные школы, объединенные фигурой общего основателя, могут значительно различаться по тематике исследований, а школы с разными основателями могут демонстрировать концептуальное сходство. Это обусловливает необходимость разработки *методов, позволяющих идентифицировать и объединять концептуально близкие исследования в единые научно-исследовательские направления.*

Методология исследования

Разработанный метод имеет целью количественное сравнение тематической эволюции научных школ для выявления степени их сходства, различия и идентификации общих исследовательских направлений. Сравнение тематические профили научных школ с использованием статистических методов и информационных метрик позволяет оценить их близость и проследить динамику их взаимоотношений во времени. Школы со статистически схожими и стабильно близкими распределениями по тематике

диссертационных работ могут рассматриваться как составляющие одного исследовательского направления.

Предлагаемая методология включает следующие шаги. На первом этапе идентифицируются научные школы, как правило, объединенные фигурой основателя или ведущего научного руководителя. На втором этапе собирается корпус авторефератов диссертационных работ, защищенных в рамках данных школ за определенный период. На третьем этапе проводится содержательный анализ и категоризация тематики диссертаций. Выделяются ключевые элементы, отражающие суть исследования (название, актуальность, новизна, предмет, объект и т. д.). После производится векторизация каждого элемента с помощью семантических эмбеддингов и затем конкатенация этих векторов для получения общего вектора работы, который затем используется для кластеризации и присвоения категорий (один кластер рассматривается как одна категория). Названия категорий присваиваются экспертами. Важно отметь, что категории должны быть унифицированы для всех сравниваемых научных школ.

На четвертом этапе рассчитывается процентное распределение работ по выделенным категориям для каждой школы – как за весь период исследования, так и для отдельных временных интервалов (например, пятилетий), чтобы отследить динамику. Пятый, ключевой этап – сравнение полученных распределений между школами с использованием набора статистических методов и метрик. Для проверки гипотезы о сходстве распределений применяются критерии согласия, такие как хи-квадрат Пирсона и G-критерий отношения правдоподобия. Эти критерии позволяют оценить статистическую значимость различий между наблюдаемыми частотами категорий в разных школах. Для количественной оценки силы связи и степени сходства распределений используются коэффициент V Крамера и коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Кроме того, для оценки «расстояния» между распределениями как вероятностными объектами применяются метрики из теории информации: расстояние Кульбака-Лейблера, дивергенция Йенсена-Шеннона и дистанция Хеллингера. Эти метрики дают интегральную оценку различий между тематическими профилями школ. Анализ этих показателей в динамике позволяет выявить периоды сближения или расхождения научных интересов школ. Дополнительно, для разделения влияния факторов «научная школа» и «временной период» может быть применен двухфакторный дисперсионный анализ (ANOVA).

Результаты и их обсуждение

Для иллюстрации предложенной методологии был проведен сравнительный анализ тематических профилей диссертационных исследований

научных школ Александра Андреевича Кузнецова (102 работы) и Сергея Григорьевича Григорьева (151 работа) за период с 1995 по 2024 год. Было выделено 8 тематических категорий, а весь период разбит на 6 пятилетних подпериодов. Применение критериев согласия (хи-квадрат и G-критерий) показало, что при рассмотрении всего периода исследования (1995–2024 годы) статистически значимых различий в распределении категорий между школами не выявлено (p-значения > 0.05). Это подтверждается и высоким значением косинусного сходства (0.9307) за весь период, указывающим на значительную общность в тематической направленности. Однако анализ по пятилетним периодам выявил более сложную динамику. Единственный период, где наблюдались статистически значимые различия (по G-критерию, p = 0.0357), – это ранний этап 1995–1999 годы. В этот период также зафиксировано самое низкое косинусное сходство, отрицательная ранговая корреляция Спирмена и максимальные значения расстояний по информационным метрикам, что свидетельствует о существенном расхождении в структуре тематических приоритетов на начальном этапе развития школ. В последующие периоды наблюдались колебания степени сходства. Например, периоды 2010–2014 и 2020–2024 годы характеризовались высокой степенью сходства по большинству метрик (низкие информационные расстояния, высокие значения косинусного сходства и корреляции Спирмена).

Анализ корреляций между различными метриками показал высокую согласованность между информационными метриками (r > 0.9). Двухфакторный дисперсионный анализ подтвердил отсутствие статистически значимого влияния фактора «научная школа» или «временной период», а также их взаимодействия, на общую структуру распределения долей работ по категориям, если рассматривать все данные вместе. Это говорит о схожей (статистически неразличимой) общей динамике развития тематических профилей двух школ.

Таким образом, можно сделать вывод, что научные школы А.А. Кузнецова и С.Г. Григорьева демонстрируют значительную общность тематических интересов в области информатизации образования на протяжении почти трех десятилетий, что позволяет рассматривать их как части ***единого исследовательского направления.*** Тем не менее выявленные флуктуации сходства, особенно выраженное расхождение на раннем этапе и некоторые различия в отдельные периоды, подчеркивают наличие собственной специфики и динамики развития у каждой школы.

Представленный подход, интегрирующий академическую генеалогию с количественным анализом содержания исследований, является перспективным инструментом для изучения тенденций развития научных

направлений в образовании. Он позволяет не только констатировать формальные связи, но и оценивать реальную тематическую близость научных школ и ее изменение во времени. Дальнейшее развитие методологии может включать ее масштабирование для анализа большего числа школ.

Библиографические ссылки

1. *Лернер И. М., Мариносян А. Х., Григорьев С. Г., Юсупов А. Р., Аникьева М. А., Гарифуллина Г. А*. Подход к формированию интеллектуальной академической генеалогии с использованием больших языковых моделей // Электромагнитные волны и электронные системы. 2024. Т. 29. № 4. С. 108–120.

2. *Mulcahy C.* The Mathematics Genealogy Project comes of age at twenty-one // Notices of the AMS. 2017. Vol. 64. No. 5. P. 466–470.

3. *David S. V., Hayden B. Y.* Neurotree: A collaborative, graphical database of the academic genealogy of neuroscience // PloS One. 2012. Vol. 7. No. 10. e46608.

4. *Григорьев С. Г., Мариносян А. Х., Лернер И. М.* Цифровые методы в анализе исследований в области образования: научная школа А. А. Кузнецова по информатизации образования // От информатики в школе к цифровой трансформации образования : материалы науч.-практ. конф., Москва, 25 окт. 2024 г. / под науч. ред. Л. Л. Босовой. М. : Рос. акад. образования, 2024. С. 183–188

UDC 517.958

CLASSICAL SOLUTIONS OF A MIXED PROBLEM FOR WAVE EQUATION WITH DISCONTINUOUS CAUCHY CONDITIONS IN A CURVILINEAR HALF-STRIP

В. И. Корзюк[1)], Ю. В. Рудько[2)], В. В. Колячко[3)]

[1)]Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, korzyuk@bsu.by
[2)]Институт математики Национальной академии наук Беларуси, Беларусь, Минск, janycz@yahoo.com
[3)]Институт математики Национальной академии наук Беларуси, Беларусь, Минск, vladislav.kolyachko@gmail.com

V. I. Korzyuk[1)], J. V. Rudzko[2)], V. V. Kolyachko[3)]

[1)]Belarussian State University, Belarus, Minsk, korzyuk@bsu.by
[2)]Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Belarus, Belarus, Minsk, janycz@yahoo.com
[3)]Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Belarus, Belarus, Minsk, vladislav.kolyachko@gmail.com

For a one-dimensional wave equation, we consider a mixed problem in a curvilinear half-strip. The initial conditions have a first-kind discontinuity at one point. The mixed problem models the problem of a longitudinal impact on a finite elastic rod with a movable boundary. We construct the solution using the method of characteristics in an explicit analytical form. For the problem in question, we prove the uniqueness of the solution and establish the conditions under which its classical solution exists.

Keywords: wave equation; mixed problem; method of characteristics; classical solution; matching conditions; conjugation conditions; discontinuous conditions; curvilinear domain.

Statement of the problem

In the curvilinear domain $Q=\left\{(t,x)\,:t\in(0,\infty)\wedge x\in\left(\gamma(t),l\right)\right\}$, where l is a positive real number, of two independent variables $(t,x)\in\bar{Q}\subset\mathbb{R}^2$, for the wave equation

$$\left(\partial_t^2-a^2\partial_x^2\right)u(t,x)=f(t,x),\quad (t,x)\in Q, \tag{1}$$

we consider the following mixed problem with the initial conditions

$$u(0,x)=\varphi(x),\quad \partial_t u(0,x)=\psi(x)+\begin{cases}0, & x\in[0,l),\\ v, & x=l,\end{cases}\quad x\in[0,l], \qquad (2)$$

and the boundary conditions

$$u(t,\gamma(t))=\mu_1(t),\quad (\partial_t^2+b\partial_x)u(t,l)=\mu_2(t),\quad t\in[0,\infty), \qquad (3)$$

where a, v, and b are real numbers, $a>0$ for definiteness, f is a function given on the set $\bar{Q}$, φ and ψ are some real-valued functions defined on the segment $[0,l]$, and μ_1 and μ_2 are some real-valued functions defined on the half-line $[0,\infty)$. We also assume that

$$\gamma\in C^1([0,\infty)),\ D\gamma(t)\in(-a,a) \text{ for all } t\in[0,\infty),\ \lim_{t\to+\infty}\gamma(t)\pm at=\pm\infty, \qquad (4)$$

and the curves $x=\gamma(t)$ and $x=l$ do not intersect.

Problem (1)–(3) models the following problem from the wave theory of longitudinal impact [1]. Suppose that an elastic finite homogeneous rod of constant cross-section, whose left moving boundary $x=\gamma(t)$ is fixed, is subjected at the initial moment $t=0$ to an impact at the end $x=l$ by a load that sticks to the rod. We assume that an external volumetric force acts on the rod and that both the displacements and the rate of change of the displacements of the rod at the initial moment are nonzero. In addition, we ignore the weight of the rod and any potential vertical displacements, and we assume that there are no shock waves within the rod. Under these conditions, the displacements $u(t,x)$ of the rod satisfy the mixed problem (1)–(3), where $a=\sqrt{E\rho^{-1}}$, $b=SEM^{-1}$, where $E>0$ is Young's modulus of the rod material, $\rho>0$ is the density of the rod material, $S>0$ is the cross-sectional area of the rod, $M>0$ is the mass of the impacting load, $-v$ is the velocity of the impacting load, $-\mu_1(t)$ is the external force acting on the end of the rod, $\mu_2(t)$ is the external force acting on the end of the rod, divided by the mass of the impacting load, and the function f is the external volumetric force divided by ρ.

Auxiliary functions

Consider the following functions:

$$\gamma_+:[0,\infty)\ni t\mapsto\gamma(t)+at,\quad \gamma_-:[0,\infty)\ni t\mapsto\gamma(t)-at. \qquad (5)$$

We also need the inverse of the functions γ_+ and γ_-, which we will denote as Φ_+ and Φ_-. Specifically, we have:

$$\Phi_+\left(\gamma(t)+at\right)=t,\ \Phi_-\left(\gamma(t)-at\right)=t.$$

These inverse functions exist under the conditions specified in (4). According to the inverse function theorem, we derive the following formulas:

$$D\Phi_\pm(t)=\left(D\gamma\left(\Phi_\pm(t)\right)\pm a\right)^{-1},\quad t\in[0,\infty), \tag{6}$$

$$D^2\Phi_\pm(t)=-D^2\gamma\left(\Phi_\pm(t)\right)\left(D\gamma\left(\Phi_\pm(t)\right)\pm a\right)^{-3},\quad t\in[0,\infty), \tag{7}$$

It is important to note that the representations in (6) and (7), along with the conditions in (4), imply that Φ_+ is an increasing function and Φ_- is a decreasing function.

Main results

We partition the domain $\bar{Q}$ according to the following formulas:

$$Q^{(0,0)}=Q\cap\left\{(t,x):x-at\in[0,l]\wedge x+at\in[0,l]\right\}, \tag{8}$$

$$Q^{(1,0)}=Q\cap\left\{(t,x):x-at\in[\gamma_-(r_1),0]\wedge x+at\in[0,l]\right\}, \tag{9}$$

$$Q^{(0,1)}=Q\cap\left\{(t,x):x-at\in[0,l]\wedge x+at\in[l,l+al_1]\right\}, \tag{10}$$

$$Q^{(i,j)}=Q\cap\left\{(t,x):x-at\in[\gamma_-(r_i),\gamma_-(r_{i-1})]\wedge x+at\in[l+al_{j-1},l+al_j]\right\}, \tag{11}$$

where $r_0=l_0=0$, $l_i=r_{i-1}+a^{-1}\left(l-\gamma(r_{i-1})\right)$, $r_i=\Phi_+\left(l+al_{i-1}\right)$. From the geometric considerations and conditions (4), it is easy to show the correctness of the partitioning (8) – (11) of the domain Q.

In the general case, where $\psi\notin C^1\left([0,l]\right)$, problem (1)–(3) has no solution in the class $C^2\left(\bar{Q}\right)$; in other words, problem (1)–(3) lacks a global classical solution defined on the set $\bar{Q}$. However, it is possible to define a classical solution on a smaller set $\bar{Q}\setminus\Gamma$, where

$$\Gamma=\left(\bigcup_{i=0}^{\infty}\bigcup_{j=\max(i-1,0)}^{i+1}\partial Q^{(i,j)}\right)\setminus\partial\bar{Q},$$

that will satisfy Eq. (1) on the set $\bar{Q}\setminus\Gamma$ in the standard sense with additional conjugation conditions on the set Γ.

Definition 1. A function u is a *classical solution* of problem (1)–(3) if it is representable in the form $u=u_1+u_2$, where u_1 is a classical solution of problem

(1)–(3) with $v=0$ and u_2 satisfies Eq. (1) with $f\equiv 0$ in the domains $\overline{Q^{(i,j)}}$, $i\in\mathbb{N}\cup\{0\}$, $j\in\mathbb{N}\cup\{0\}$, $|i-j|\le 1$, the initial conditions $u_2(0,x)=\partial_t u_2(0,x)=0$, $x\in[0,l]$, boundary conditions (3) with $\mu_1=\mu_2\equiv 0$, and the following matching conditions

$$[(u_2)^+-(u_2)^-]\big(t,x=\gamma_-(r_i)+at\big)=0,\ i\in\{0\}\cup\mathbb{N}, \tag{12}$$
$$[(u_2)^+-(u_2)^-]\big(t,x=l+al_i-at\big)=0,\ i\in\{0\}\cup\mathbb{N}, \tag{13}$$
$$[(\partial_t u_2)^+-(\partial_t u_2)^-]\big(t,x=l+al_0-at\big)=C^{(0)}=v, \tag{14}$$
$$[(\partial_t u_2)^+-(\partial_t u_2)^-]\big(t,x=l+al_i-at\big)=C^{(i)},\ i\in\mathrm{Even}[\mathbb{N}], \tag{15}$$
$$[(\partial_t u_2)^+-(\partial_t u_2)^-]\big(t,x=l+al_i-at\big)=0,\ i\in\mathrm{Odd}[\mathbb{N}], \tag{16}$$

where $C^{(i)}$ are some constants determined from physical conditions,

$$\mathrm{Even}[\Omega]=\{x: x\in\Omega\wedge x\equiv 0\,(\mathrm{mod}\,2)\},$$

and

$$\mathrm{Odd}[\Omega]=\{x: x\in\Omega\wedge x\equiv 1\,(\mathrm{mod}\,2)\}.$$

Theorem 1. Let the smoothness conditions

$$f\in C^1(\bar{Q}),\quad \varphi\in C^2([0,l]),\quad \psi\in C^1([0,l]),$$
$$\mu_1\in C^2([0,\infty)),\quad \mu_2\in C([0,\infty)),\quad \gamma\in C^2([0,\infty))$$

be satisfied. Problem (1) – (3) has a unique solution in the sense of Definition 1 if and only if the following matching conditions

$$\mu_1(0)-\varphi(0)=0,$$
$$D\mu_1(0)-\psi(0)+D\gamma(0)D\varphi(0)=0,$$
$$D^2\mu_1(0)-\left(a^2+(D\gamma(0))^2\right)D^2\varphi(0)-$$
$$f(0,0)-2D\gamma(0)D\psi(0)-D^2\gamma(0)D\varphi(0)=0,$$
$$\mu_2(0)-f(0,l)-bD\varphi(0)-a^2D^2\varphi(l)=0$$

are satisfied.

Remark 1. The solution to problem (1) – (3) is determined in a non-unique way, i.e., we have to specify the constants $C^{(i)}$, $i\in\mathrm{Even}[\mathbb{N}]$.

Remark 2. According to Theorem 1, any choice of the constants $C^{(i)}$, $i\in\mathrm{Even}[\mathbb{N}]$, uniquely determines the solution.

Remark 3. Suppose $D\gamma\left(r_j\right)=0,\ j\in \mathrm{Even}\left[\mathbb{N}\right]$. Then, we can set $C^{(j)}=v$ and obtain a physically correct solution in Theorem 1.

In Remark 3, we introduced the term "physically correct solution." Let us explain it. We call a solution physically correct if it satisfies shock conditions that correspond to the original physical statements (see, for example, [2, p. 139]). In problem (1)–(3), we can use the property that shock waves propagate with the same speed in the elastic rods [3] as demonstrated in [4, p. 64–66] and [5], but here we must also consider the interaction of shock waves with the moving boundary.

Theorem 2. If we set

$$C^{(i)}=v\prod_{j=1}^{i/2}\frac{a+\gamma'\left(r_{2j-1}\right)}{a-\gamma'\left(r_{2j-1}\right)},$$

then a solution of problem (1) – (3) constructed in Theorem 1 is physically correct.

Conclusions

In the present report, we have obtained the necessary and sufficient conditions under which a unique classical solution of a mixed problem exists for the wave equation with discontinuous conditions in a curvilinear half-strip. We have proposed a method for constructing solutions to mixed problems for hyperbolic equations with discontinuous conditions in curvilinear domains.

References

1. *Kil'chevskii N.A*. Theory of Collisions between Solid Bodies. Kiev: Naukova Dumka, 1969.

2. *Whitham G.B.* Linear and Nonlinear Waves. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1999.

3. *Zhuravkov M., Lyu Y., Starovoitov E.* Mechanics of Solid Deformable Body. Singapore: Springer, 2023.

4. *Koshlyakov N.S., Smirnov M.M., Gliner E.B.* Differential Equations of Mathematical Physics. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1964.

5. *Korzyuk V.I., Rudzko J.V., Kolyachko V.V.* Solutions of problems with discontinuous conditions for the wave equation// Journal of the Belarusian State University. Mathematics and Informatics. 2023.Vol. 3. P. 6–18.

УДК 004.42, 37.01, 51

ЦИФРОВАЯ РЕВОЛЮЦИЯ В ОБРАЗОВАНИИ: ПУТИ ТРАНСФОРМАЦИИ

А. Г. Леонов

"НИЦ "Курчатовский институт" – НИИСИ, Россия, Москва,
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Россия, Москва
Московский педагогический государственный университет, Россия, Москва,
Государственный институт управления, Россия, Москва, dr.l@math.msu.su

Рассматривается процесс цифровой трансформации образования как ключевого фактора развития современной образовательной системы. Описывается эволюция от операционного стиля мышления при введении предмета информатики в 1985 году до формирования алгоритмического мышления с компетенциями в области искусственного интеллекта. Приводятся результаты практического внедрения цифровых образовательных платформ в ведущих московских вузах, продемонстрировавшие значительное повышение качества образования.

Ключевые слова: цифровая трансформация образования; алгоритмическое мышление; цифровые образовательные среды; искусственный интеллект; персонализация обучения.

THE DIGITAL REVOLUTION IN EDUCATION: TRANSFORMATION APPROACHES

A. G. Leonov

NRC «Kurchatov Institute» - SRISA, Russia, Moscow,
Moscow State University, Russia, Moscow,
Moscow State Pedagogical University, Russia, Moscow,
State University of Management, Russia, Moscow, dr.l@math.msu.su

The paper examines the process of digital transformation in education as a key driver for the development of contemporary educational systems. It traces the evolution from operational thinking patterns following the introduction of computer science as a school subject in 1985 to the current development of algorithmic thinking with artificial intelligence competencies. The study presents implementation results from digital education platforms deployed at leading Moscow universities, demonstrating significant improvements in education quality.

Keywords: digital transformation of education; algorithmic thinking; digital educational environments; artificial intelligence; personalization of learning.

Введение

Несмотря на то, что наблюдается неравномерный доступ к современной вычислительной технике в образовательных организациях, внедрение цифровых инструментов в образовательную систему является государственной задачей и ключевым фактором достижения технологического суверенитета. Реальная цифровая трансформация позволит оперативно готовить высококвалифицированных специалистов для науки, промышленности и самой сферы образования, устраняя кадровый дефицит и обновляя учебные программы в соответствии с динамичными требованиями цифровой эпохи. Успешная реализация такого подхода станет основой для устойчивого экономического роста и укрепления национальной безопасности, обеспечивая необходимую конкурентоспособность на глобальном рынке и устойчивость к современным вызовам [1].

Эволюция информационно-коммуникационных технологий прошла три ключевых этапа, радикально повлиявших на образование: рост мощности персональных компьютеров, распространение мобильных устройств с доступом к интернету и интеграция искусственного интеллекта в повседневные задачи. Эти технологические прорывы не просто расширили инструментарий преподавателей и учащихся, но и создали принципиально новую образовательную среду. В результате педагогическое сообщество оказалось перед необходимостью масштабной трансформации традиционных методик преподавания, чтобы эффективно использовать потенциал современных цифровых решений [2].

Это не просто техническая модернизация, а фундаментальное изменение образовательного процесса, требующее нового подхода к организации обучения, оценке знаний и взаимодействию между участниками образовательного процесса. Цифровая трансформация становится не просто задачей, а неизбежной необходимостью для сохранения релевантности образования в условиях технологического прогресса [3].

Материалы и методы

Революционная образовательная реформа, состоявшаяся в 1985 году с введением предмета “Информатика” в школьную программу, была необходима для формирования у подрастающего поколения *операционного стиля мышления*. В отсутствие компьютеризации советских школ и компьютеров дома (по объективным причинам), задача формирования нового стиля мышления заключалась в развитии *алгоритмического мышления* у молодых людей и компетенций в области владения компьютером с навы-

ками поиска нужной информации. В первом десятилетии XXI века у подавляющего большинства детей умения общения с компьютерами формируются вне образовательной организации, задолго до основной школы. Поэтому к задачам школьной информатики можно было бы отнести формирование алгоритмического (или вычислительного мышления, *англ. computational thinking*) в чистом виде. Педагогический опыт показывает, что возраст формирования основ алгоритмического мышления может быть существенно снижен [4; 5].

Революция в образовании, начавшаяся 40 лет назад в СССР с введением предмета “Информатика”, повторяется и сейчас. Если в прошлый раз необходимо было массово сформировать компетенции в области владения компьютером, то сейчас генеративные нейронные сети и ИИ требуют от подрастающего поколения того же рывка вперед, что сделали школьники в далеких 90-х годах. Алгоритмическое мышление и сопутствующие ему логическое и критическое мышление необходимы современнику, чтобы быть успешным и востребованным в современном мире, овладев технологиями, которые предоставляет искусственный интеллект.

Полезность алгоритмического мышления для человека современного общества не ограничивается применениями в сферах программирования и вычислительной техники. Этот тип мышления служит основой для систематизации подходов к решению задач и одновременно развивает критическое мышление, аналитические навыки и способность к эффективному планированию. Важным методическим элементом при формировании алгоритмического мышления является организация самостоятельного выполнения обучаемыми обширного набора дидактически подобранных заданий по практическому программированию.

Проблемы перестройки педагогов сталкиваются со сложностями не только в создании цифровых курсов, но и с трудностями повторного использования учебных материалов, сложностью реализации автоматической проверки заданий, отличных от тестов с выбором и задач программирования, необходимостью поддержки современных гибких форм обучения, которые требуют от педагога быть “на связи” со студентами 24 часа в сутки.

Для студентов цифровая трансформация предоставит возможности предиктивного индивидуального обучения, персональные образовательные траектории, сформированные на основе глубокого анализа и ИИ, объемный вариативный материал для занятий, созданный с использованием генеративного ИИ и др.[6].

Цифровая трансформация ведет к стиранию границ между модальностями в формах обучения, когда гибкие гибридные формы (HyFlex, Hybrid + Flexible) превалируют в образовательном процессе и осуществляется

сквозной компетентностный контроль обучаемых с использованием цифровых образовательных сред и платформ. Подобные работы проводятся коллективом под руководством автора с использованием разработанной и экспериментально внедренной в ряде ведущих московских вузов цифровой образовательной информационной системы Мирера [7].

Всего за несколько лет удалось достичь резкого роста качества образования в преподаваемых дисциплинах. При этом, в некоторых курсах студентами были достигнуты теоретически возможные наивысшие результаты. Цифровая трансформация привела к формированию новой методической системы обучения, базирующейся на цифровых образовательных платформах и средах, использующих ИИ. Новационные подходы в методической системе обучения повлияли как на форму и содержание, так и методику, активно включив в вузовское образование, например, геймификацию, в том числе при решении вполне серьезных задач.

Заключение

Таким образом, цифровая трансформация образования становится ключевым фактором развития современной образовательной системы. Проведенное исследование показало, что внедрение цифровых технологий, включая искусственный интеллект, позволяет существенно повысить качество подготовки специалистов и адаптировать обучение к требованиям цифровой эпохи. Практическая реализация цифровой трансформации уже демонстрирует впечатляющие результаты.

Дальнейшие перспективы связаны с автоматизацией построения индивидуальных образовательных траекторий, совершенствованием автоматических систем проверки знаний и гибридных форм обучения.

Библиографические ссылки

1. *Бетелин В. Б.* Проблемы и перспективы формирования цифровой экономики в России // Вестн. Рос. акад. наук. 2018. Т. 88. № 1. С. 3–9.

2. *Levin I., Semenov A. L., Gorsky M.* Smart Learning in the 21st Century: Advancing Constructionism Across Three Digital Epochs [Электронный ресурс] // Education Sciences. 2025. Vol. 15. Iss. 1. P. 45. URL: https://doi.org/10.3390/educsci15010045 (дата обращения: 10.04.2025).

3. *Бахтеев О. Ю., Гафаров Ф. М., Гриншкун В. В.* [и др.] Цифровая платформа образования // Вестн. Рос. фонда фонд. исслед. 2023. Т. 1. № 113.

4. *Леонов А. Г.* Подходы к преподаванию основ программирования от вуза до детского сада. М. : Наука, 2024. 14,96 усл. печ. л.

5. *Бетелин В. Б., Кушниренко А. Г., Леонов А. Г.* Основные понятия программирования в изложении для дошкольников [Электронный ресурс] // Информ. и её примен. 2020. Т. 14. № 3. С. 55–61. URL: https://doi.org/10.14357/19922264200308 (дата обращения: 10.04.2025).

6. *Леонов А. Г., Мартынов Н. С., Мащенко К. А.* [и др.] Автоматизация проверки семантической составляющей текстовых ответов обучающихся в цифровой образовательной платформе // Программ. продукты и системы. 2024. Т. 37. № 3. С. 440–452.

7. *Дьяченко М. С., Леонов А. Г., Мащенко К. А.* Почему цифровая образовательная платформа Мирера не очередная LMS // Сб. тез. докл. X междунар. науч. конф., Елец, 20–22 сент. 2024 г. – Елец : Елец. гос. ун-т им. И. А. Бунина, 2024. – С. 188–192.

УДК 378.14

ЭТИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Т. Н. Носкова[1)], О. В. Яковлева[2)]

[1)]Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия, noskovatn@gmail.com
[2)]Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия, o.yakovleva.home@gmail.com

Представлен подход к определению рамок этической парадигмы цифровой образовательной среды (ЦОС), а также ее актуальных инструментов – технологий искусственного интеллекта (ИИ), в образовании и воспитании. В основу подхода положена модель воспитания в ЦОС, основанная на трех концептах – субъект, взаимодействие, ценности. Показаны векторы расширения воспитывающей среды, а также ключевые этические вопросы и противоречия.

Ключевые слова: этика; этическая парадигм; воспитание; цифровая образовательная среда; искусственный интеллект; образование; ценности; субъект; взаимодействие.

THE ETHICAL PARADIGM OF THE DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

T. N. Noskova [1)], O. V. Yakovleva [2)]

[1)] Herzen University, St. Petersburg, Russia, noskovatn@gmail.com
[2)] Herzen University, Saint Petersburg, Russia, o.yakovleva.home@gmail.com

An approach to defining the framework of the ethical paradigm of the digital educational environment (DSP), as well as its relevant tools, artificial intelligence (AI) technologies, in education and upbringing, is presented. The approach is based on a model of education in a DSP based on three concepts – subject, interaction, and values. The vectors of expansion of the educational environment, as well as key ethical issues and contradictions are shown.

Keywords: ethics; ethical paradigm; upbringing; digital educational environment; artificial intelligence; education; values; subject; interaction.

Введение

Цифровая образовательная среда (ЦОС) стала неотъемлемой частью современного образования. ЦОС становится новым, гибким и быстро

трансформирующимся объектом профессиональной педагогической деятельности, самостоятельной обучающей сущностью с высоким уровнем алгоритмизации и автоматизации образовательных взаимодействий; позволяет проектировать условия для личностно-ориентированного, персонализированного обучения; оказывает влияние на растущие поколения, формируя информационный запрос и поведение; несет ряд рисков, связанных с информационной, психической, социальной, когнитивной безопасностью [1]. Вместе с тем, с точки зрения истории развития образования и эволюции человека применение цифровых инструментов – это новейший аспект социальной деятельности, которых необходимо осмыслить в категориях этики. Ведь именно этика, как система ценностей, норм поведения, моральных ориентиров является регулятором взаимодействия человека с различными социальными, биологическими и небиологическими системами.

Целью данной статьи является определение рамок этической парадигмы ЦОС, а также ее актуальных инструментов – технологий искусственного интеллекта (ИИ), в образовании и воспитании.

ЦОС как расширение воспитывающей среды

Идеи воспитывающей среды уже давно развиваются в педагогической науке. Воспитывающая среда – это «духовное, материальное, событийное и информационное наполнение жизнедеятельности личности, создающее условия для ее самореализации, саморазвития, раскрытия творческого потенциала» [2, с. 633]. Проанализируем основные направления расширения этической проблематики в ЦОС, в том числе с применением технологий ИИ, которое происходит по мере возрастания вовлеченности в среду ее участников, на основании трех основных концептов воспитания – субъект, взаимодействие, ценности, в их взаимосвязи [3]. По линии субъекта расширение происходит следующим образом: субъект – совокупный субъект – квазисубъект. С.И. Черных отмечает, что применение цифровых инструментов и ИИ приводит к «размыванию» ответственности субъектности: человек передает ряд функций автоматизированной системе и сразу встает вопрос ответственности за поставленную задачу и полученный результат [4].

По линии взаимодействия происходит переход от взаимодействия в системе «субъект-субъект» к взаимодействию «субъект–сообщество» и далее – «субъект-ИИ». С одной стороны, кардинально расширяется диапазон социальных связей (закон Р. Донбара), что может оказать трудно прогнозируемое влияние на психику человека в будущем. О. В. Рогач и Е. В. Фролова экспериментально выявили у современных учеников такие

признаки неблагополучия, как информационные перегрузки, тревожность, деструктивное поведение и др. [5].

По линии ценностей можно отметить как расширение системы ценностей, так и их противоречие. Субъект сначала осваивает базовые ценности, затем соотносит их с ценностями сообщества (расширенного сетевого), а затем осознает и новые специфические ценности ЦОС. Ярко проявляется противоречие между конвенциональными ценностями российского общества и индивидуальными, персонализированными смыслами каждого отдельного субъекта образования, воспитания, развития в ЦОС. Этот феномен был описан еще на заре информатизации М. Кастельсом как общество «сетевого индивидуализма» [6]. А.И. Лучинкина доказала, что с возрастанием активности в интернет у пользователя уменьшается доля коллективных ценностей (универсализм, доброта, традиции, конформность), но увеличивается доля индивидуальных (самостоятельность, достижение, власть, гедонизм) [7]. Как отмечает Т.Д. Марцинковская, межпоколенная трансмиссия ценностей происходит «зигзагообразными путями – не только вниз или вверх (постфигуративные и префигуративные) или по горизонтали (конфигуративные)» [8, с. 4].

Заключение

На основании описанных выше расширений воспитывающей среды в ЦОС можно выделить ключевые этические вопросы и противоречия. С категорией «субъект» связаны следующие вызовы: цифровая ответственность; цифровой след; персонализация; манипулирование через алгоритмы; персональные данные; дискриминация возможностей человека со стороны ИИ. Так, Е.К. Павлова подчеркивает необходимость «воспитания» нейронной сети, то есть формирования таких дискурсивных практик, которые соответствуют моральным и этическим нормам общества [9]. С категорией «взаимодействие» можно связать такие этические вопросы, как ответственность совокупного субъекта (сообщества); межкультурное и межотраслевое взаимодействие; обезличивание взаимодействия; целенаправленная маргинализация мнений. С категорией «ценности» наиболее явно связаны проблемы соотношения ценности индивидуального и общего, а также гуманизма и трансгуманизма в широком смысле.

Библиографические ссылки

1. *Носкова Т. Н.* Дидактика цифровой среды : моногр. СПб. : Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2020. 384 с.

2. *Дубовицкая С. В., Беккер И. Л.* Воспитывающая среда как фактор становления и развития личности // Изв. ПГУ им. В. Г. Белинского. 2011. № 24. С. 631–638.

3. *Яковлева О. В.* Модель ценностей цифровой образовательной среды как ориентир профессионального воспитания будущих учителей // Педагогика. Вопр. теории и практ. 2023. Т. 8. № 5. С. 561–568.

4. *Черных С. И.* Искусственный интеллект в изменении педагогического дизайна // Проф. образ. в совр. мире. 2024. Т. 14. № 1. С. 10–16.

5. *Рогач О. В., Фролова Е. В.* Анализ влияния социальных сетей на современных подростков: ключевые проблемы и деструктивные последствия // Вестник Пермского университета. Философия. Психология. Социология. 2022. №2. С. 305-314.

6. *Кастельс М.* Галактика Интернет. Екатеринбург : У-фактория, 2004. 328 с.

7. *Лучинкина А. И.* Специфика интернета как института социализации // Науч. результат. Педагогика и психол. образ. 2019. № 1. С. 59–69.

8. *Марцинковская Т. Д.* Информационная социализация подростков в изменяющемся информационном пространстве // Психол. исслед. 2012. Т. 5. № 26. С. 1–11.

9. *Павлова Е. К.* Воспитательные аспекты обучения нейросетевого искусственного интеллекта // Образование. Наука. Науч. кадры. 2017. № 5. С. 139–140.

УДК 51 (075.8)

К СОРОКАЛЕТИЮ КУРСА «ИНФОРМАТИКА»: КАК МЕНЯЛИСЬ ТРЕБОВАНИЯ К ЦИФРОВОЙ ГРАМОТНОСТИ

А. Ю. Уваров

Институт кибернетики и образовательной информатики им. А.И. Берга ФИЦ ИУ РАН, Россия, Москва. auvarov@mail.ru

В 1985 году в общеобразовательной школе был введён новый ученый предмет «Основы информатики и вычислительной техники» (Информатика), предназначенный для формирования компьютерной грамотности и алгоритмического мышления учащихся. Рассматривается, как представление о компьютерной / цифровой грамотности изменялось за прошедшие 40 лет. Ретроспективный анализ позволяет выявить тенденции происходящих изменений, извлечь уроки и определить перспективы дальнейшего развития цифровой грамотности, содержание которой продолжает изменяться.

Ключевые слова: цифровая грамотность; компьютерная грамотность; информационно-коммуникационная компетентность; ИИ-грамотность; цифровое обновление школы.

ON THE FORTIETH ANNIVERSARY OF THE COMPUTER SCIENCE COURSE: HOW THE REQUIREMENTS FOR DIGITAL LITERACY HAVE CHANGED

A. Yu. Uvarov

A. Berg Institute of Cybernetics and Educational computing, Federal Research Centre "Computer Science and Control" of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, auvarov@mail.ru

In 1985, a new academic subject “Fundamentals of Computer Sciences (Informatics)” was introduced into general education, aimed at developing students' computer literacy and algorithmic thinking. The report examines how the computer/digital literacy concept has evolved over the past 40 years. A retrospective analysis provides insights into historical trends, enables us to learn valuable lessons, and identifies future directions and prospects for ongoing developments in digital literacy.

Keywords: digital literacy; computer literacy; information and communication competence; AI literacy; school’s digital renewal.

Введение

В 2025 году исполняется сорок лет введения в общеобразовательные школы России нового учебного предмета «Основы вычислительной техники и информатики» (ОИВТ)[1]. Все эти годы главной задачей курса оставалось формирование у школьников базовой компьютерной (или цифровой) грамотности[2].

За прошедшие десятилетия, вместе с развитием цифровых технологий (ЦТ), требования к составляющим цифровой грамотности (ЦГ) неоднократно изменялись. Акцент все больше переносился с овладения цифровыми инструментами (оперирование с оборудованием и программными средствами) на уверенное, ответственное и эффективное использование цифровых технологий и ресурсов в разнообразных жизненных ситуациях (развлечениях, учебе, работе, общении, личном развитии и др.). Начавшееся несколько лет назад лавинообразное распространение интеллектуальных инструментов (ИнИн), использующих методы из области искусственного интеллекта (AI), заставляет педагогов очередной раз пересмотреть требования к ЦГ учащихся. Есть немало оснований полагать, что распространение ИнИн не столько влияет на требования к ЦГ, сколько ведет к радикальному изменению минимально необходимого уровня интеллектуальной подготовки выпускников общеобразовательной школы [1]. Обращение к недавней истории изменений требований к ЦГ и влиянию этих изменений на работу школы позволяет лучше понять тенденции происходящих изменений, извлечь уроки и определить перспективы дальнейшего развития цифровой грамотности, содержание которой продолжает изменяться.

Рамка цифровой грамотности школьников

В литературе можно встретить множество терминов, используемых для описания цифровой грамотности (компьютерная грамотность, ИКТ-компетентность, информационно-коммуникационная компетентность,

---

[1] Название ОИВТ было введено постановлением № 271 от 28 марта 1985 г. о мерах по обеспечению компьютерной грамотности учащихся средних учебных заведений и широкого внедрения электронно-вычислительной техники в учебный процесс. В 1993 году в Российской Федерации был принят новый базисный учебный план, где курс ОИВТ получил название «Информатика».

[2] Цель курса ОИВТ была заявлена так: «Всестороннее и глубокое овладение молодежью вычислительной техникой».

медиаграмотность и др.). Приведем краткие определения используемых далее концептов.

Цифровая грамотность (ЦГ) рассматривается как совокупность знаний, умений и навыков, необходимых для эффективного использования цифровых технологий и ресурсов. ЦГ предполагает уверенное, ответственное и эффективное использование цифровых технологий и ресурсов в разнообразных жизненных ситуациях (учебе, работе, общении, личном развитии и др.). Этот концепт охватывает широкий спектр компетенций от базовых технических умений и навыков (работа с компьютером и интернетом) до интеллектуальных способностей, необходимых для поиска, оценки, использования и распространения информации в цифровом формате [2 - 4]. Для обсуждения эволюции цифровой грамотности ее удобно рассматривать как совокупность составляющих ее концептов, а именно:

- компьютерную грамотность;
- информационную или информационно-коммуникационную грамотность;
- медиаграмотность;
- умение адаптироваться к новым цифровым технологиям и инструментам, ориентироваться в развивающемся цифровом мире, включая технические, информационно-аналитические и социальные аспекты.

При описании эволюции ЦГ используется ее делений на четыре составляющих.

Компьютерная грамотность: Совокупность освоенных знаний, умений и навыков оперировать с компьютером, его периферией и программами, которые достаточны для работы с цифровыми устройствами и приложениями на базовом уровне. Она включает знание принципов работы компьютера и умения:

- работать с компьютером и базовыми устройствами ввода-вывода (клавиатура, мышь, монитор, принтер и др.);
- использовать офисные программы (Word, Excel, PowerPoint и др.);
- выполнять операции с файлами и папками.

Информационно-коммуникационная грамотность: Совокупность освоенных этических норм, знаний, умений и навыков управления информацией, умение коммуницировать и взаимодействовать с использованием цифровых технологий и инструментов (web, э-почта, мессенджеры, социальные сети, сетевые инструменты, ресурсы и др.). Она включает, в том числе:

- владение навыками сетевого этикета и цифровой безопасности;

- способность использовать цифровые инструменты, средства и сети связи для поиска, управления, интеграции, оценки, создания и распространения информации, а также умения:
    - работать с коммуникационными инструментами и платформами, выбирать подходящие инструменты и платформы для обмена информацией и взаимодействия с партнерами и сетевыми ресурсами;
    - эффективно искать, анализировать, использовать, передавать информацию и взаимодействовать с партнерами в цифровой среде.

Медиаграмотность: Совокупность освоенных способностей критически анализировать, оценивать, создавать и распространять медиаконтент. Включает знакомство с основами цифровой этики, сознательное отношение к медиаресурсам, их влиянию на человека и общество, а также умения:

- различать факты и мнения, выявлять рекламу и пропаганду, распознавать «фейковые новости»;
- анализировать и критически воспринимать медиа (ленты новостей, аналитические материалы и статьи, ТВ-передачи, фильмы, посты в социальных сетях, цифровых медиа и др.);
- готовить и распространять собственные сообщения и медиапродукты.

AI-грамотность: Совокупность освоенных этических норм, знаний, умений и навыков, которые обеспечивают способность понимать, оценивать, выбирать и использовать интеллектуальные (построенные с использованием AI-технологий) системы и инструменты (ИнИн) для безопасной и этически приемлемой жизни, учебы и работы в мире, который быстро наполняется интеллектуальными устройствами и инструментами[3]. В том числе, включает:

- знание принципов работы ИнИн (машинное обучение, большие языковые модели, распознавание образов), понимание возможностей и ограничений ИнИн (предвзятость разработчиков, галлюцинации и др.);
- умение использовать ИнИн (виртуальные помощники, чат-боты и др.);

[3] См. <https://digitalpromise.org/initiative/artificial-intelligence-in-education/ai-literacy/>; <https://symbio6.nl/en/definition/ai-literacy>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666557324000120>.

- понимание социальных последствий распространения ИнИн (проблемы конфиденциальности, предвзятости, этичности использования), влияния ИнИн на общество, производство, культуру и образование, на процессы принятия решений и устоявшиеся нормы.

Изменения требований к цифровой грамотности школьников

Курс ОИВТ был нацелен на формирование компьютерной грамотности. Она включала умение работать с распространенными цифровыми устройствами и программными инструментами (вычислительной техникой), знание принципов их устройства и знакомство с программированием. К фундаментальной составляющей относили формирование алгоритмического мышления. Все это естественно вписывалось в рамки предметного содержания курса ОИВТ. Не все существенные составляющие компьютерной грамотности нашли отражение в учебных программах курса. Например, формирование навыков работы с клавиатурой осталось за рамками учебного плана [6], несмотря на очевидную практическую значимость и имеющиеся методические разработки[4].

В начале 2000-х годов требования к ЦГ расширились. Компьютерная грамотность дополнилась формированием информационно-коммуникационной компетентности. Цифровая грамотность стала включать в себя, в дополнение к техническим навыкам, критическое отношение к используемой информации, информационную безопасность, этические аспекты жизни в информационном обществе, умение применять цифровые технологии творчески и продуктивно. Введение Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) закрепило эти требования, и сегодня цифровая грамотность рассматривается как метапредметная компетенция, охватывающая широкий спектр навыков — от базовых технических умений до навыков глубокого функционального анализа цифровой информации и выраженного критического мышления [7].

Однако, задача формирования информационно-коммуникационной компетентности и сегодня во многом не решена. Как показывают результаты всероссийского мониторинга [3], пятая часть выпускников основной школы (19,3%) демонстрирует крайне низкий уровень ЦГ. Преобладающая часть учащихся (35,3%) демонстрирует ЦГ на уровне ниже базового (минимально требуемого). Чуть менее трети учащихся (29,6%) демонстрирует ЦГ на базовом уровне, и лишь восьмая часть (12,4%) находится на

[4] Освоение навыков слепой работы с клавиатурой и сегодня не входит в число требуемых результатов обучения.

уровне выше базового. Продвинутый уровень, который соответствует полноценной готовности жить и учиться в цифровой среде, демонстрирует лишь 3,4% учеников. Эти данные свидетельствуют о том, что школа все еще далека от решения задачи полноценного формирования цифровой грамотности учащихся.

В конце 2023 года требования к ЦГ еще раз расширились за счет популярной в международном сообществе [8] медиагарамотности. Минпросвещения РФ начало проект по формированию медиаграмотности учащихся [9], в рамках которого школьники на профориентации учатся отделять правду от фейков, работать с социальными сетями и информацией. В рамках проекта был также заблокирован доступ образовательных организаций к нескольким тысячам интернет-ресурсов, которые содержали деструктивную, рекламную, игровую или прочую ненужную информацию. Медиаклассы открыты в Москве, Санкт-Петербурге, Тюменской, Калужской, Ульяновской областях, Ставропольском крае, республике Тыва и Донецкой народной республике.

По информации RT [10], в марте 2025 года Министерство просвещения России подготовило доклад о расширении использования технологий искусственного интеллекта (ИИ) в школах и представило его президенту В. В. Путину. Ведомство работает над поэтапным внедрением в школы «современной и безопасной цифровой образовательной среды». По опубликованным [11] данным, в 2024 году две трети образовательных организаций страны начали знакомиться с интеллектуальными инструментами (ИнИн) на основе AI-технологий в тестовом режиме, а ИнИн для контроля проведения ЕГЭ применяли в 84 регионах страны. Некоторые преподаватели полагают, что AI-грамотность необходима учащимся школ, в то время как другие запрещают использование ИнИн на занятиях и при выполнении учебных заданий, считая это списыванием.

От освоения цифровых инструментов к обновлению целей обучения

Начиная с появления курса ОИВТ цифровую долгое время понимали как владение цифровыми устройствами и приложениями, как знакомство с практикой их использования (включая информационную безопасность и этические нормы поведения в киберпространстве). Акцент делался на знакомстве с возможностями ЦТ, а не на изменении способности человека решать задачи с использованием цифровых технологий. Такой подход породил несколько проблем.

Первая связана с тем, что спектр этих устройств и практик их использования за сорок лет постоянно расширялся. Ограниченные рамки курса

информатики не позволяли их полноценно рассмотреть. Более того, школа целенаправленно ограничивает этот набор, например, запрещая пользоваться смартфонами. Знакомство с этими инструментами и приложениями за пределами курса информатики не ведется. Об интегрирующей межпредметной роли ЦТ, важность которой подчеркивалась в ходе компьютеризации школы, сегодня не вспоминают.

Вторая проблема связана с недостаточным уровнем цифровой грамотности у выпускников школы. Принятый 40 лет назад и продолжающий действовать подход к содержанию цифровой грамотности не принимает во внимание изменения целей обучения, как следствие внедрения цифровых технологий во все сферы жизни современного общества. Эти изменения были замечены достаточно давно, что привело к формированию представлений о навыках XXI века [12], «4-х К» [13] и др. Общепризнано, что они связаны с цифровой грамотностью, но на практике освоение этих навыков лишь декларируются. Мониторинг информационно-коммуникационной компетентности выпускников основной школы [4] показал значительный дефицит их способности интегрировать, создавать и оценивать информацию. Основной причиной дефицита служит нехватка соответствующих когнитивных умений[5].

Третья проблема связана с нарастающим распространением интеллектуальных инструментов (ИнИн). Как следует из материалов Всемирного экономического форума [14], расширение доступа к цифровым технологиям станет одной из главных тенденций, преобразующих повседневную жизнь и производство в ближайшее десятилетие. Критически важными для будущей рабочей силы и мировой экономики являются навыки, связанные с цифровой грамотностью и, прежде всего, с технологиями искусственного интеллекта. Общедоступные калькуляторы поставили под сомнение значимость навыков устного счета. Массовое использование текстовых процессоров побудило обсуждения о важности освоения синтаксиса и орфографии. Сегодня быстро совершенствующиеся ИнИн качественно меняют повседневную работу с текстами и другими информационными объектами. Все более актуальным становится переопределение требований к ЦГ с использованием концепта «расширенной личности», предложенного академиком А.Л. Семеновым [15].

Под расширенной личностью здесь понимается человек вместе с цифровыми инструментами, которые он использует для решения своих задач.

---

[5] По данным мониторинга более половины школьников (56,5%) не смогли правильно отсортировать информационные объекты по их назначению, большинство (69,5%) не сумели выделить нерелевантную информацию.

Обсуждая компетенции будущего выпускника, А.Л. Семенов предлагает рассматривать их как компетенции расширенной личности. Новое понимание цифровой грамотности связано с корректировкой традиционной таксономии целей обучения.

Таксономия Блума, которая была предложена более семидесяти лет назад, и сегодня остается главным инструментом для разработки и оценки результатов учебного процесса. Традиционно основное внимание в учебных предметах уделяется целям, которые расположены на нижних уровнях таксономии (запоминать, понимать, применять). Около десяти лет авторам учебных программ предлагалось «перевернуть пирамиду Блюма» в когнитивной сфере [16] и уделять больше внимания целям обучения, которые расположены на верхних уровнях таксономии. Концепция расширенной личности предлагает сделать следующий шаг: переработать таксономию целей обучения таким образом, чтобы включить в нее развитие способностей человека, вооруженного ИнИн, и определить, чему и как обучать школьников в мире, где ИнИн по первому запросу извлекает, анализирует, компонует и представляет релевантную информацию. Разработка обновленной таксономии и основанных на ней образовательных программ становится одной из актуальных задач педагогических исследований.

Разработка и внедрение учебных программ, построенных на основе обновленной таксономии, – огромная по своей сложности работа, которая требует развитой цифровой образовательной среды, по-новому работающих педагогов и обновленной организации образовательного процесса, обеспечивающей переход к персонализировано-результативной организации образовательного процесса [18; 19].

Заключение

За сорок лет с введения курса «Информатика» понимание цифровой грамотности учащихся существенно изменилось. От требований к ограниченному набору технических навыков цифровая грамотность трансформировалась в многоаспектную системную компетенцию, включающую серьезные требования к когнитивным навыкам. Распространение ИнИн влечет за собой очередные глубокие изменения, которые затрагивают традиционно признанные цели образования, заставляя выйти далеко за привычные рамки ЦГ.

Мы знаем, что система образования сталкивается сегодня с серьезными проблемами, которые препятствуют подготовке выпускников к жизни в условиях цифровой экономики. Обсуждение этих проблем, хотя и связано с формированием ЦГ в широком смысле слова, выходит далеко

за рамки настоящего сообщения. Однако комплексная проблема требует комплексных решений. Среди них: опережающие исследования по построению новой таксономии когнитивных целей обучения расширенной личности вместе с системой учебных образовательных программ, обеспечивающих их достижение. Нужны инновационные образовательные площадки (опытные школы), на базе которых педагогические инновации и цифровые технологии интегрируются, порождая новую высоко эффективную педагогическую практику персонализированной и ориентированной на результат организации образовательного процесса. Материалы конструируемого эксперимента и накопленный опыт могут лечь в основу подготовки и доводки в полевых условиях обновленной нормативной базы цифровой трансформации образования. Такой базой способны послужить школы, которые находятся сегодня на этапе зрелой информатизации или выходят на этап цифровой трансформации (их в стране несколько процентов). Полученный опыт и обновленная нормативная база используются для масштабирования новых высокорезультативных моделей работы учебных заведений. Мы понимаем, что в настоящее время общеобразовательная школа не гомогенна, и отдельные образовательные организации находятся на разных уровнях цифрового обновления. Необходимы целевые решения, которые помогут повысить результативность работы школ, находящихся на этапе ранней информатизации (их подавляющее большинство), и тех, что еще остаются на этапе компьютеризации (их около 10%). Планированию такой работы могут помочь аналитические материалы, которые готовились в ВШЭ по заказу Центра стратегических разработок в ходе выработки и обсуждения Стратегии социально-экономического развития России до 2024 года и с перспективой до 2035 года[6]. Для этого требуется системная работа на всех уровнях образования – от развития образовательной среды и пересмотра учебных программ до создания условий для непрерывного профессионального роста педагогов.

Библиографические ссылки

1. *Fadel Ch., Black A., Taylor R., Slesinski J., Dunn K.* Education for the age of AI. Centre for Curriculum Redesign, 2024. 215 p.

2. *Reddy P.* Digital Literacy: A Review of Literature // International Journal of Technoethics. Vol. 11, Iss. 2, July-December 2020.

3. *Yating Li, Ye Chen, Qiyu Wang.* Evolution and diffusion of information literacy topics // Scientometrics. 2021. Vol. 126. P. 4195–4224.

[6] Эти материалы использовались при подготовке книги о трудностях и перспективах цифровой трансформации образования [20].

4. *Авдеева С. М., Уваров А. Ю., Тарасова К. В.* Цифровая трансформация школ и информационно-коммуникационная компетентность учащихся // Вопросы образования. 2022. № 1. С. 218–243.

5. *Bowen J., Watson C.* Teaching with AI: A practical guide to a new era of human learning. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2024. 270 p.

6. *Каракозов С. Д., Уваров А. Ю.* Формирование навыка работы с клавиатурой // Информатика и образование. 1994. № 2. С. 17–25.

7. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утв. приказом Минпросвещения России от 31 мая 2021 г. № 287) // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202106020029 (дата обращения: 25.03.2025).

8. Медийная и информационная грамотность: Руководство по политике и стратегии. Париж: ЮНЕСКО, 2020. 192 с.

9. Минпросвещения РФ запустило проект по развитию медиаграмотности школьников // РИА Новости. Москва, 27.11.2023. URL: https://ria.ru/20231127/mediagramotnost-1912142596.html (дата обращения: 25.03.2025).

10. Минпросвещения РФ доложило Путину о планах внедрения ИИ в школах // RT. 29.03.2025. URL: https://russian.rt.com/russia/news/1456043-ii-shkoly-vvedenie (дата обращения: 25.03.2025).

11. *Тарасова О.* Как ИИ меняет образование в России: опыт успешных школ // Future By. 20.02.2025. URL: https://futureby.info/kak-ii-menyaet-obrazovanie-v-rossii-opyt-uspeshnyh-shkol-2025/ (дата обращения: 25.03.2025).

12. Partnership for 21st century skill score content integration. Partnership for 21st century learning. One Massachusetts Avenue NW, Suite 700 Washington, DC 20001, 2004. URL: https://www.marietta.edu/sites/default/files/documents/21st_century_skills_standards_book_2.pdf (дата обращения: 25.03.2025).

13. *Фещенко Т., Хромова А.* 4 навыка будущего, которые помогут в учёбе и карьере. URL: https://media.foxford.ru/articles/4-future-skills (дата обращения: 25.03.2025).

14. The Future of Jobs Report 2025. WEF. URL: https://www.weforum. org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/ (дата обращения: 25.03.2025).

15. *Семенов А. Л.* Результативное образование расширенной личности в прозрачном мире на цифровой платформе // Герценовские чтения: психологические исследования в образовании. 2020. Вып. 3. С. 591–596.

16. *Bialik M., Fadel C.* Knowledge for the age of artificial intelligence: What should students learn? 2018. 216 p. URL: http://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/CCR_Knowledge_FINAL_January_2018.pdf (дата обращения: 25.03.2025).

17. *Hardman Ph.* A post-AI learning taxonomy. URL: https://drphilippahardman.substack. com/p/a-post-ai-learning-taxonomy (дата обращения: 25.03.2025).

18. *Уваров А. Ю.* Цифровое обновление образования: на пути к «идеальной школе» // Информатика и образование. 2022. Т. 37. № 2. С. 5–13.

19. *Stoll C., Giddings G.* Re-awakening the learner: Principles and tools to create school systems to achieve personalized mastery. Rowman & Littlefield Publishers, 2015. 256 p.

20. *Уваров А. Ю., Гейбл Э., Дворецкая И. В.* [и др.] Трудности и перспективы цифровой трансформации образования / А. Ю. Уваров, И. Д. Фрумин (ред.). М.: Изд-во ВШЭ, 2019. 343 с.

РАЗДЕЛ II
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ МЕХАНИКИ, МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

УДК 004.89:004.94

ОБУЧЕНИЕ МАЛЫХ ВЫБОРОК: КАК МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ РЕШАЕТ ПРОБЛЕМУ ОГРАНИЧЕННОСТИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ДАННЫХ В МЕДИЦИНЕ?

О. А. Африкьян

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Россия, г. Москва, oleg.afrikyan@gmail.com

Персонализированная медицина широко использует генетическую информацию для предсказания предрасположенности к заболеваниям и подбора индивидуальных терапевтических стратегий. Однако ограниченность доступных генетических данных является серьезной проблемой. Редкие заболевания имеют мало зарегистрированных случаев, а генетические исследования стоят дорого и подвержены строгим ограничениям по приватности. Современные методы машинного обучения, такие как transfer learning, генерация синтетических данных и data augmentation, позволяют эффективно работать с малыми выборками, что открывает новые возможности для персонализированной медицины. В работе использована авторская методика и эмпирические данные, полученные автором в процессе работы в аккредитованной IT-компании ООО «Арсенал», которая получает задания от медицинских учреждений Южного федерального округа Российской Федерации.

Ключевые слова: машинное обучение; искусственный интеллект; проблема малых выборок; генетические данные; персонализированная медицина; transfer learning; генерация синтетических данных; data augmentation.

SMALL SAMPLES LEARNING: HOW MACHINE LEARNING SOLVES THE PROBLEM OF LIMITED GENETIC DATA IN MEDICINE?

O. A. Afrikian

Moscow State University named after M.V. Lomonosov. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, oleg.afrikyan@gmail.com

Personalized medicine uses genetic information to predict disease predisposition and tailor therapeutic strategies. However, limited genetic data availability is a significant challenge. Rare diseases have few registered cases, and genetic studies are costly and subject to strict privacy restrictions. Modern machine learning methods, such as transfer learning, synthetic data generation, and data augmentation, enable effective work with small datasets, opening new opportunities for personalized medicine. The paper uses the author's methodology and empirical data obtained by the author while working in the accredited IT-company Arsenal LLC, which receives assignments from medical institutions of the Southern Federal District of the Russian Federation.

Keywords: machine learning; artificial intelligence; genetic data; personalized medicine; transfer learning; synthetic data generation; data augmentation.

Введение

Персонализированная медицина широко использует генетическую информацию для предсказания предрасположенности к заболеваниям, прогнозирования эффективности лечения и подбора индивидуальных терапевтических стратегий. Однако одной из главных проблем в этом направлении является ограниченность доступных данных. Данные о редких заболеваниях собираются в ограниченном количестве из-за низкой распространенности болезней. Генетические исследования требуют больших объемов информации, но они стоят дорого, и не все пациенты проходят полногеномное или экзомное секвенирование. Кроме того, медицинские данные имеют строгие ограничения по приватности, что ограничивает их использование. [1; 2]

Методы машинного обучения традиционно требуют больших объемов данных для построения точных и надежных моделей. Однако современные подходы, такие как transfer learning (обучение с переносом), генерация синтетических данных и data augmentation (расширение данных), позволяют эффективно работать с малыми выборками. Эти методы открывают новые возможности для персонализированной медицины, особенно в контексте редких заболеваний. [3]

Методология исследования

В рамках данного исследования выдвигаем гипотезу, что применение методов машинного обучения, таких как transfer learning, генерация синтетических данных и data augmentation, может существенно улучшить точность предсказаний в генетических исследованиях, особенно при работе с малыми выборками данных. Мы предполагаем, что эти методы позволят

более эффективно использовать доступные данные и повысить надежность моделей, предсказывающих предрасположенность к редким заболеваниям.

Целью исследования является оценка эффективности методов машинного обучения в решении проблемы ограниченности генетических данных для персонализированной медицины. Для достижения этой цели мы ставим несколько задач. Во-первых, необходимо оценить эффективность transfer learning, исследуя возможность использования предобученных моделей для адаптации к новым, небольшим выборкам генетических данных. Во-вторых, мы будем разрабатывать и оценивать методы генерации синтетических данных, сохраняющих биологическую значимость и статистические свойства исходных данных. В-третьих, мы планируем исследовать влияние data augmentation на точность предсказаний в генетических исследованиях. Наконец, мы будем анализировать полученные результаты и интерпретировать их, чтобы предложить рекомендации по практическому применению методов машинного обучения в генетических исследованиях.

Мы будем использовать комбинацию методов машинного обучения для решения проблемы малых выборок. Transfer learning позволит нам использовать предобученные модели и адаптировать их к новым данным. Генерация синтетических данных будет осуществляться с помощью генеративных моделей (GANs, VAEs) и методов симуляции. Data augmentation будет применяться для расширения данных путем внесения случайных изменений в генетические последовательности. Для оценки эффективности этих методов будут использоваться метрики точности и надежности предсказаний.

Результаты исследования

Применение методов машинного обучения к малым генетическим выборкам продемонстрировало значительный потенциал для персонализированной медицины. Использование transfer learning позволило адаптировать модели, предварительно обученные на крупных геномных базах данных, к задачам анализа редких заболеваний. Например, модель, обученная на данных о мутациях, связанных с онкологией, после дообучения на выборке из 200 пациентов с редкими нейродегенеративными заболеваниями показала точность предсказаний в 79,4%, что на 13,2% выше, чем у моделей, обученных только на малых выборках.

Генерация синтетических данных с использованием GANs и VAEs увеличила исходный объем данных на 38,6%, что привело к улучшению обобщающей способности моделей. В экспериментах с симулированными

данными по муковисцидозу добавление синтетических образцов снизило ошибку классификации с 18% до 11%. При этом валидация на независимой выборке подтвердила сохранение биологической значимости синтезированных последовательностей.

Методы data augmentation, включая внесение шума и искусственные мутации, повысили устойчивость моделей к вариациям в данных. Например, при анализе генетических маркеров спинальной мышечной атрофии расширение данных позволило увеличить AUC-ROC (площадь под ROC-кривой) с 0,71 до 0,82, что свидетельствует о значительном улучшении предсказательной способности.

Полученные результаты подтверждают гипотезу о том, что комбинация методов машинного обучения способна компенсировать ограниченность данных в генетических исследованиях. Transfer learning показал наибольшую эффективность в условиях дефицита данных, однако его успешность зависит от близости исходной и целевой задач. Например, модели, обученные на данных об общих полиморфизмах, хуже адаптируются к редким мутациям по сравнению с моделями, изначально ориентированными на анализ заболеваний схожей природы.

Генерация синтетических данных требует тщательной валидации. В 12% случаев синтезированные последовательности приводили к ложным корреляциям, что подчеркивает необходимость разработки более строгих критериев биологической достоверности. Data augmentation, в свою очередь, демонстрирует универсальность, но его эффективность снижается при работе с экстремально малыми выборками (менее 50 образцов).

Заключение

Результаты исследования подтверждают, что методы машинного обучения могут стать ключевым инструментом для анализа редких заболеваний. Для практического применения предлагается интеграция transfer learning в клинические исследования для ускорения разработки персонализированных методов лечения, создание стандартизированных протоколов генерации синтетических данных с обязательной экспертной проверкой их биологической релевантности, а также использование data augmentation в сочетании с традиционными статистическими методами для повышения надежности моделей.

Перспективным направлением будущих исследований является разработка гибридных моделей, сочетающих преимущества transfer learning и генеративных алгоритмов. Кроме того, важно решить проблему интер-

претируемости: внедрение методов объяснимого искусственного интеллекта позволит врачам-клиницистам принимать обоснованные решения на основе предсказаний моделей.

Библиографические ссылки

1. *Бериков В.Б., Постовалов С.Н.* Сравнительный анализ эффективности методов машинного обучения при построении моделей классификации однонуклеотидных полиморфизмов в регуляторных и экзомных участках генетических последовательностей // Марчуковские научные чтения. 2020. № 2020.

2. *Куртукова А.В., Романов А.С., Федотова А.М., Шелупанов А.А.* Применение методов машинного обучения и отбора признаков на основе генетического алгоритма в решении задачи определения автора русскоязычного текста для кибербезопасности // Доклады ТУСУР. 2022. №1.

3. *Половикова О.Н., Маничева А.С., Ширяев В.В.* Автоматическая классификация генетических мутаций на основе методов машинного обучения // Известия АлтГУ. 2024. №1 (135).

УДК 37

ПОДГОТОВКА УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ПРОФИЛЕМ

С. Г. Григорьев[1)] , М. В. Курносенко [2)]

[1)]Московский городской педагогический университет, РФ,г.Москва,
grigorsg@yandex.ru
[2)]Московский городской педагогический университет, РФ,г.Москва,
kurnosenkomv@mail.ru

В данной статье описывается, что на сегодняшнем этапе развития цифрового образования, а конкретно подготовки учителей информатики, целесообразно готовить такого педагога с дополнительным профилем, например, робототехника, интернет вещей, аддитивные технологии, БПЛА.

Ключевые слова: информатика; технология; робототехника; инженерный профиль; дополнительный профиль.

TRAINING OF COMPUTER SCIENCE TEACHERS WITH AN ADDITIONAL PROFILE

S. G Grigoriev.[1)], M. V. Kurnosenko [2)]

[1)]Moscow City Pedagogical University, Moscow, Russian Federation,
grigorsg@yandex.ru
[2)]Moscow City Pedagogical University, Moscow, Russian Federation,
kurnosenkomv@mail.ru

This article describes that at the current stage of the development of digital education, and specifically the training of computer science teachers, it is advisable to train such a teacher with an additional profile, for example, robotics, the Internet of things, additive technologies, UAVs.

Keywords*:* computer science; technology; robotics; engineering profile; additional profile.

Введение

Специальная военная операция обнажила в числе прочих и кадровую проблему в военно-промышленном комплексе, являющимся локомотивом экономики, многим предприятиям ВПК катастрофически не хватает специалистов инженерного направления, особенно среднего звена – владеющих компетенциями по работе с оборудованием с ЧПУ, умеющих читать

чертежи, знающих требования ЕСКД (Единой системы конструкторской документации) и ЕСТД (Единой системы технологической документации). Проблема также состоит в том, что сегодня уже никто за кульманом не стоит и вороха ватманских листов не производит - техническая документация, в основном, выпускается в электронном виде (электронные 3D –модели) и поэтому к вышеперечисленным компетенциям добавляется и умение работать с АСП (автоматизированными системами проектирования) (AutoCAD, ArchiCAD, Компас, ADEM и т.п). Срок прохождения НИОКР (Научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ) значительно сократился благодаря аддитивным технологиям (3D-печать, реверс-инжиниринг), путь от прототипа до серийного образца уменьшился в разы. Естественно, возникли соответствующие требования к квалификации персонала, работающего с этими технологиями, и нужно понимать, что эта квалификация не возникнет по мановению волшебной палочки – специалистов нужно учить уже с начальной школы, потом в инженерных классах и затем уже в СПО и высшей школе, разумеется – это длительный и трудоемкий процесс.

Так или иначе, сегодня чистый информатик в школе – это достаточно узкий специалист, не ориентированный на прикладные проблемы, хотя вышеперечисленные дополнительные профили позволили бы решить ряд дополнительных задач:

1. Интеграцию курсов предметных областей «Информатика» и «Технология».
2. Увеличение нагрузки на учителя и, соответственно, увеличение зарплаты учителя, что позволило бы привлечь в школу больше мужчин.
3. Организовать более интенсивную внеурочную и допобразовательную работу.

Немного истории

Если раньше подготовка учителей труда (а ныне технологий) была ориентирована на формирование навыков ручного труда, то сегодня подавляющая часть Федеральной рабочей программы по технологии относится к информационным технологиям, что и предъявляет особые требования к уровню подготовки педагога в ВУЗе с одной стороны, так и уровню подготовки абитуриента при поступлении в педагогический ВУЗ.

Развитие содержания трудового обучения с 1956 по 1984 гг. можно охарактеризовать постепенным внедрением курсов «Основы производ-

ства», «Основы электротехники», «Машиноведение», «Сельское хозяйство» и др., с вариациями по количеству отводимых часов и упором на конкретную область в зависимости от намеченной стратегии партии. С 1974 года организовывались учебно-производственные комбинаты трудового обучения и профессиональной ориентации учащихся средних общеобразовательных школ. Начиная с 1984 г., проводились реформы общеобразовательной и профессиональной школы, направленные на качество трудового обучения.

Ориентируясь на содержание трудового обучения в СССР, можно утверждать, что подготовка учителя труда советского времени отражала элементы индустриального общества, учитель был обязан в рамках своей профессиональной деятельности познакомиться с элементами промышленного производства, также иметь навыки дерево- и металлообработки, знать устройство и принципы работы электроприборов, организацию и работу учебно-производственных комплексов, это, в свою очередь, ставило необходимым условием ознакомление с промышленным производством. С 1993 года предмет «Труд» был трансформирован в предмет «Технология», что отражало новые социально-экономические вызовы в подготовке педагогов [1].

Среди ключевых нововведений в концепции преподавания предмета были выделены следующие: проектная деятельность как ведущая форма учебной деятельности; применение программирования в учебной деятельности школьников, введение анализа больших данных и машинного обучения; применение ресурсов дополнительного образования в организации образовательного процесса. [1].

Актуальные предметное содержание цифрового образования отражает развитие нынешнего постиндустриального общества, где одним из важнейших элементов становится информация и инновационные производства. Современный учитель информационных технологий, исходя из современных требований, становится специалистом широкого профиля, владеющим основами наукоёмких дисциплин, способным решать задачи прикладного характера. Увеличение нагрузки и объём необходимой для изучения информации ставит вопрос, касающийся качества профессиональной подготовки учителей информационных технологий. Анализ опыта подготовки учителей информатики с дополнительным профилем по образовательной робототехнике также показывает необходимость более глубокого и практико-ориентированного погружения студентов в предметно-содержательные компоненты профессиональной подготовки.

Опыт внедрения

Поэтому, как показывает опыт подготовки педагогов по профилю информатики с дополнительным профилем в Институте цифрового образования МГПУ, а именно:

Информатика +дополнительное образование (робототехника).

Информатика + технология.

Информатика + интернет вещей.

- позволило подготовить для системы московского образования в течении последних 5 лет достаточное количество таких педагогов, востребованных в московских школах. Причем многие из них начинали трудиться уже с третьего курса по специальности.

Целесообразно разделить учебные дисциплины для подготовки учителя информатики с дополнительным профилем на: базовые, предпрофильные и профильные. Примерная группировка таких дисциплин по такому принципу приведена в таблице.

Примерное распределение дисциплин на группы

Базовые дисциплины	Предпрофильные дисциплины	Профильные дисциплины
Высшая математика Физика Информатика Иностранный язык Теория алгоритмов Информационные системы Теоретические основы информатики	Программирование Компьютерные сети Черчение Педагогика и психология Архитектура компьютера Основы ИИ Компьютерное моделирование Теория обучения информатике и технологии Технологии социального инжиниринга	Робототехника БПЛА Интернет вещей САПР Аддитивные технологии 3D-проектирование и реверс-инжиниринг Основы электроники и электротехники Основы мехатроники

Как видно из таблицы, многие дисциплины достаточно сложны и требуют серьезной подготовки студентов для усвоения материала – математической, в частности, и вообще естественно-научной. Достаточно сложны такие дисциплины как программирование (блочное и текстовое) и черчение (инженерная графика) и дисциплины инженерного цикла (профильная группа).

Наиболее полезным и эффективным стал профиль «Информатика + технология», студенты этого профиля в течении 5 лет участвовали в

межвузовских соревнованиях по стандартам WorldSkills и занимали ведущие места. Выпускники и сейчас преподают робототехнику в московских школах и программирование, в том числе, и в частных школах.

В Институте создан STEAM-парк (IT-полигон), оснащенный образовательными робототехническими конструкторами и оборудованием для 3D-прототипирования.

Сегодня устойчивой тенденцией является интеграция модулей из предмета «Технологии» в предмет «Информатика», это связано как с кадровыми вопросами, так и умением учителя работать с соответствующим оборудованием.

Опытные учителя технологии, успешно работавшие с детьми в формате образовательных стандартов предыдущих поколений, оказываются сегодня некомпетентными в преподавании ряда модулей ФОП (федеральных образовательных программ). Робототехника и программирование роботов, компьютерная графика, компьютерное моделирование – разделы, требующие серьезной переподготовки учителей этого профиля. Однако, в связи с сокращением учебных часов на изучение информатики (информатика отсутствует в учебном плане начальной школы, практически нет возможности введения информатики с 5 класса, сокращено количество часов в 9 классе), можно рассматривать ситуацию, когда часть модулей в рамках технологии целесообразно передавать учителю информатики [2].

Выводы

Таким образом, можно сделать вывод, что в настоящее время содержание профиля «Технологии» все больше тяготеет к информационным технологиям, к инженерии и прикладному использованию этих технологий в робототехнике, аддитивных технологиях, в интернете вещей и беспилотной технике. Этому нужно и учить детей уже начиная с начальной школы – это пригодится детям не только в будущей профессиональной деятельности, но даже и в быту при обращении с техникой.

Значит нужно готовить тех, кто будет этому учить уже сейчас, совершенствуя учебно-методический материал и оборудование.

Библиографические ссылки

1. *Вязьмин А.А.* Профессиональная подготовка учителей технологии в контексте ретроспективного анализа предметной области «Технология» и современного образования // Мир науки, культуры, образования. 2024. № 4(107). С. 182–184.

2. *Демьянова Л.В., Коваль С.Н., Соседкина Н.В.* Интеграция школьных предметов «Информатика» и «Труд (технология)» в свете требований ФОП // Управление развитием образования. 2024. № 3. С. 206–212.

3. *Пустыльник П.Н.* Подготовка учителя технологии в педагогическом университете // Фундаментальные основы инновационного развития науки и технологического образования: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Грозный, 27 ноября 2020 года. Махачкала: Чеченский гос. пед. ун-т; ИП Овчинников Михаил Артурович (Типография Алеф), 2020. С. 100–104.

4. *Мелихова М.И.* Современные подходы к подготовке учителя технологии // Инновационные технологии в технике и образовании: материалы XII Междунар. науч.-практ. конф., Чита, 17–18 декабря 2020 года / отв. ред. М.И. Мелихова. Чита: Забайкал. гос. ун-т, 2020. С. 64–68.

5. *Ряхимова Е.Г.* Трудовое обучение в истории отечественного образования // Вестник Московского университета МВД России. 2011. № 8.

6. Примерная рабочая программа общего образования: Технология (для 5–9 классов). 2021. URL: https://fgosreestr.ru/uploads/files/4b916dc7c6a451ab3d3e4cb011d2d87e.pdf (дата обращения: 10.04.2025).

7. *Сергеев А.Н.* Технологическая подготовка будущих учителей в условиях трансформации образовательных парадигм. Saarbrücken: LAP LAMBERT, 2011.

8. *Ипполитова Н.В.* Структура и содержание системы профессиональной подготовки будущих учителей // Вестник Шадринского государственного педагогического института. 2013. № 2 (18). С. 17–24.

9. *Дроботенко Ю.Б.* Аспектный анализ понятия профессиональной подготовки в педагогическом вузе // Russian Journal of Education and Psychology. 2015. № 12 (56).

УДК 519.62

РЕШЕНИЕ ДВУМЕРНЫХ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ В НЕРЕГУЛЯРНОЙ ОБЛАСТИ

Ц. Дун

Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, 741704563cc@gmail.com

Рассмотрен спектральный метод численного решения двумерных эллиптических задач в полигональной области с использованием преобразования Шварца-Кристоффеля. Основная идея заключается в конформном отображении исходной многоугольной области $\mathcal{P}$ на прямоугольную область $\mathcal{R} \in (a_1, a_2) \times (b_1, b_2)$, что позволяет свести задачу к вычислениям в области регулярной геометрии. На основе численных экспериментов показано, что спектральный метод Чебышева частично сохраняет свои преимущества в сравнении с методом конечных разностей при решении эллиптических задач в полигональной области с использованием преобразования Шварца-Кристоффеля.

***Ключевые слова*:** Отображение Шварца-Кристоффеля; Уравнение Пуассона; нерегулярные области; спектральный метод Чебышева.

SOLUTION OF TWO-DIMENSIONAL ELLIPTIC EQUATIONS IN AN IRREGULAR DOMAIN

J. Dong

Belarussian state university, Belarus, Minsk, 741704563cc@gmail.com

A spectral method for numerical solution of two-dimensional elliptic problems in a polygonal domain using the Schwarz-Christophel transform is considered. The main idea is to conformally map the original polygonal domain $\mathcal{P}$ onto a rectangular domain $\mathcal{R} \in (a_1, a_2) \times (b_1, b_2)$, which allows reducing the problem to calculations in a domain of regular geometry. Based on numerical experiments, it is shown that the Chebyshev spectral method partially retains its advantages in comparison with the finite difference method when solving elliptic problems in a polygonal domain using Schwarz-Christophel transform.

Keywords: Schwarz-Christoffel; mapping; Poisson equation; irregular regions; spectral Chebyshev method.

Эффективность спектрального метода Чебышева [1] существенно ограничена случаем краевых задач в области прямоугольной формы. В

данной работе исследуется возможностью использования данного метода для численного решение двумерных эллиптических уравнений в нерегулярной области $\mathcal{P}$ посредством конформного отображения $\mathcal{P}$ в прямоугольник $\mathcal{R} \in (a_1, a_2) \times (b_1, b_2)$, используя преобразования Шварца-Кристоффеля [2]. Рассмотрим особенности данного подхода на примере уравнения Пуассона в многоугольной области $\mathcal{P}$ с однородными граничными условиями Дирихле:

$$\begin{cases} \alpha_1 u_{xx} + \alpha_2 u_{yy} = f, & (x, y) \in \mathcal{P} \\ u = u_0(x, y), & (x, y) \in \partial\mathcal{P} \end{cases} \tag{1}$$

Преобразование Шварца-Кристоффеля устанавливает взаимно-однозначное соответствие между координатами $(x, y) \in \mathcal{P}$ и $(\xi, \eta) \in \mathcal{R}$. Подробно остановимся на формализме трансформации операторов при преобразованные координат и последующей дискретизации задачи.

Несложно получить выражения для производных в старых координатах через производные в новых координатах. Учитывая соотношения Коши – Римана

$$x_\xi = y_\eta \qquad x_\eta = -y_\xi. \tag{2}$$

имеем

$$\begin{aligned} u_x &= \frac{1}{\mathcal{J}}(\tilde{u}_\xi y_\eta - \tilde{u}_\eta y_\xi) = \frac{1}{\mathcal{J}}\left[(\tilde{u} y_\eta)_\xi - (\tilde{u} y_\xi)_\eta\right] \\ u_y &= \frac{1}{\mathcal{J}}(\tilde{u}_\eta x_\xi - \tilde{u}_\xi x_\eta) = \frac{1}{\mathcal{J}}\left[(\tilde{u} x_\xi)_\eta - (\tilde{u} x_\eta)_\xi\right] \end{aligned} \tag{3}$$

где $\mathcal{J} = \mathcal{J}(\xi, \eta) = x_\eta y_\xi - x_\xi y_\eta = x_\xi^2 + x_\eta^2 > 0$ — Якобиан преобразования, $\tilde{u} = \tilde{u}(\xi, \eta) = u(x(\xi, \eta), y(\xi, \eta))$.

Аналогично, для вторых производных

$$\begin{aligned} u_{xx} &= \frac{1}{\mathcal{J}}\left[\left(\frac{\partial}{\partial\xi}\left(\frac{\tilde{u}_\xi x_\xi^2 + \tilde{u}_\eta x_\xi x_\eta}{\mathcal{J}}\right)\right) + \left(\frac{\partial}{\partial\eta}\left(\frac{\tilde{u}_\eta x_\eta^2 + \tilde{u}_\xi x_\xi x_\eta}{\mathcal{J}}\right)\right)\right] \\ u_{yy} &= \frac{1}{\mathcal{J}}\left[\left(\frac{\partial}{\partial\eta}\left(\frac{\tilde{u}_\eta x_\eta^2 + \tilde{u}_\xi x_\xi x_\eta}{\mathcal{J}}\right)\right) + \left(\frac{\partial}{\partial\xi}\left(\frac{\tilde{u}_\xi x_\xi^2 + \tilde{u}_\eta x_\xi x_\eta}{\mathcal{J}}\right)\right)\right] \end{aligned} \tag{4}$$

Подставляя полученные выражения в уравнение (1) и приводя подобные будем иметь

$$\begin{cases} C_1\tilde{u}_{\xi\xi} + C_2\tilde{u}_{\eta\eta} + C_3\tilde{u}_{\xi\eta} + C_4\tilde{u}_{\xi} + C_5\tilde{u}_{\eta} = \hat{f}, & (\xi,\eta) \in \mathcal{R} \\ \tilde{u} = \tilde{u}_0, & (\xi,\eta) \in \partial\mathcal{R} \end{cases} \tag{5}$$

где

$$C_1 = \alpha_1 x_\xi^2 + \alpha_2 x_\eta^2, \qquad C_2 = \alpha_1 x_\eta^2 + \alpha_2 x_\xi^2, \qquad C_3 = 2(\alpha_1 - \alpha_2) x_\xi x_\eta$$
$$C_1 = \alpha_1 x_\xi^2 + \alpha_2 x_\eta^2, \qquad C_2 = \alpha_1 x_\eta^2 + \alpha_2 x_\xi^2, \qquad C_3 = 2(\alpha_1 - \alpha_2) x_\xi x_\eta$$

$$C_4 = \frac{1}{\mathcal{J}}(\alpha_1 - \alpha_2)\left(3x_\xi x_\eta^2 x_{\xi\xi} + x_\eta^3 x_{\xi\eta} - x_\xi^3 x_{\xi\xi} - 3x_\xi^2 x_\eta x_{\xi\eta}\right) \tag{6}$$

$$C_5 = \frac{1}{\mathcal{J}}(\alpha_1 - \alpha_2)\left(x_\eta^3 x_{\xi\xi} + x_\xi^3 x_{\xi\eta} - 3x_\xi x_\eta^2 x_{\xi\eta} - 3x_\xi^2 x_\eta x_{\xi\xi}\right)$$

$$\hat{f} = \mathcal{J}^2 \tilde{f}(\xi,\eta) = \mathcal{J}^2 f(x(\xi,\eta), y(\xi,\eta))$$

Для координатного преобразования, отображающего шестиугольник в прямоугольник (см. Рис. 1), использованы отображение Шварца-Кристоффеля (SC), и соответствующие инструменты SC Matlab [3; 4].

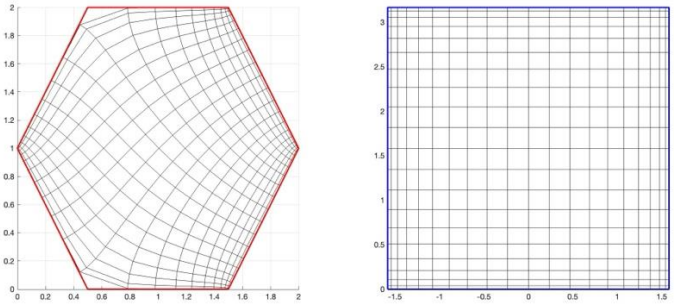


Рис. 1. Преобразования координат, отображающие шестиугольник в прямоугольник.

Результаты численного эксперимента для задачи (1), $\alpha_1 = \alpha_2$, $f(x,y) = -2\pi^2 \sin(\pi x)\cos(\pi y)$ и краевыми условиями, которые определяются точным решением $u_0 = \sin(\pi x)\cos(\pi y)$, представлены на Рис. 2. Для решения задачи использованы спектральный метод Чебышева и разностный метод [5].

Из рисунка видно, что при увеличении размера сетки погрешность спектрального метода убывает быстрее, чем погрешность метода конечных разностей. Сходимость обоих методов ограничена, поскольку преоб-

разования Шварца – Кристофера, выполняются, вообще говоря, приближенно. Кроме того, отсутствия гладкости границы шестиугольной области, порождает особенности в коэффициентах задачи (6), что негативно сказывается на точности, как спектрального, так и разностного методов.

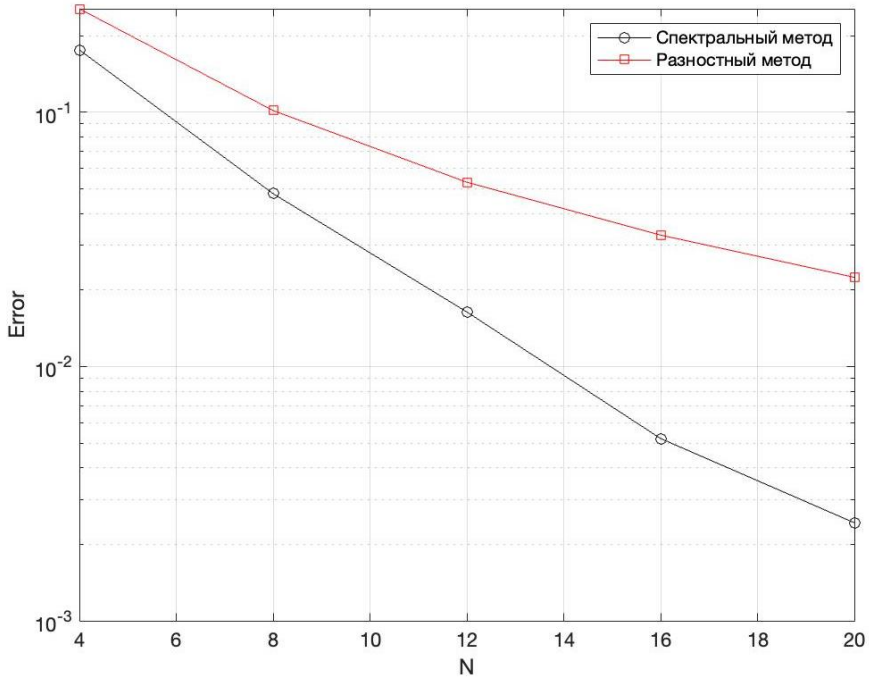


Рис. 2. Относительная погрешность спектрального и разностного методов в зависимости от количества узлов сетки N

Принимая во внимание отмеченные выше обстоятельства, можно сделать заключение, что в рамках рассмотренного подхода спектральный метод Чебышева частично сохраняет преимущества в эффективности по сравнению с разностным методом, однако, данные преимущества не столь значимы, как при решении задач в прямоугольной области [5]. Представленная методика может быть использована для решения эллиптических задач более общего вида.

Библиографические ссылки

1. *Boyd J.P.* Chebyshev and Fourier spectral methods. New York: Dover Publications, 2000. 594 p.

2. *Driscoll T.A., Trefethen L.N.* Schwarz-Christoffel Mapping. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

3. *Hao Y., Simoncini V.* Matrix equation solving of PDEs in polygonal domains using conformal mappings // Journal of Numerical Mathematics. 2021. Т. 29. № 3. С. 221–244.

4. *Driscoll T.A.* Algorithm 843: Improvements to the Schwarz-Christoffel Toolbox for MATLAB // ACM Transactions on Mathematical Software. 2005. Vol. 31. P. 239–251.

5. *Волков В.М., Дун Цзинхуэй.* О реализации спектрального метода Чебышёва для двумерных эллиптических моделей со смешанными производными // Труды Института математики НАН Беларуси. 2024. Т. 32. № 2. С. 82–92.

УДК 372.851

ЭЛЕКТРОННЫЕ ПОСОБИЯ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ПРИМЕРЕ МАТЕМАТИКИ

Л. Н. Евелина [1)], Р. А. Черябрикова [2)]

[1)]Самарский государственный социально-педагогический университет (Самара, Российская Федерация),evelina@pgsga.ru
[2)]Самарский государственный социально-педагогический университет (Самара, Российская Федерация), cheryabrikova.r@sgspu.ru

Электронные дидактические средства стали важной составляющей учебного процесса, однако их использование на уроках требует от учителя продуманной системы работы: что предлагаем школьникам, с какой целью, как эффективно организовать работу учащихся с ними, как проверить результаты усвоения – именно эти вопросы авторы освещают в своей статье.

Ключевые слова: электронные учебные пособия; достоинства и недостатки электронных пособий; примеры использования электронных пособий.

ELECTRONIC MANUALS AS A MEANS OF FORMING TRAINING ACTIONS OF STUDENTS USING MATHEMATICS AS AN EXAMPLE

L. N. Evelina[1)], R. A. Cheryabrikova[2)]

[1)] Samara State Social and Pedagogical University (Samara, Russian Federation), evelina@pgsga.ru
[2)] Samara State Social and Pedagogical University (Samara, Russian Federation), cheryabrikova.r@sgspu.ru

Electronic didactic tools have become an important component of the educational process, but their use in the classroom requires a well-thought-out system of work from the teacher: what we offer students, for what purpose, how to effectively organize students' work with them, how to check the results of learning – these are the questions the authors highlight in their article.

Keywords: electronic textbooks; advantages and disadvantages of electronic manuals; examples of the use of electronic manuals.

Введение

В современном образовании использование электронных пособий становится все более важным, особенно в изучении математики, где

наглядность и интерактивность играют ключевую роль. В 6-м классе, когда формируются базовые математические понятия, правильно подобранные электронные ресурсы могут значительно повысить интерес и успеваемость учащихся.

Цель данной работы — исследовать возможности электронных пособий для повышения эффективности обучения математике в 6-м классе, т.к. именно с этого возраста у школьников начинает проявляться способность к проведению логических обоснований и самостоятельной осознанной деятельности. В дальнейшем сформированный опыт можно легко перенести на изучение других вопросов и разделов.

Методология исследования

Электронные пособия предоставляют новые возможности для обучения математике, способствуя созданию интерактивной и вовлекающей образовательной среды. Они включают в себя различные форматы, от интерактивных учебников до онлайн-курсов, и направлены на улучшение усвоения математических концепций и навыков.

Виды электронных пособий: электронный учебник; интерактивные тренажёры; виртуальные лаборатории и симуляции; электронные тесты.

Преимущество электронных пособий: наглядность и визуализация сложных понятий; интерактивность и вовлеченность учащихся; индивидуализация обучения и адаптация к уровню ученика; мотивация и интерес к предмету.

Нельзя не отметить и недостатки электронных пособий. К ним относят: усталость глаз (долгое чтение с экрана может вызывать дискомфорт и усталость); проблемы с концентрацией (легкий доступ к интернету и приложениям может отвлекать от учебы); технические проблемы (зависания, поломки устройств или проблемы с зарядкой могут мешать обучению); доступность (не все имеют доступ к необходимым устройствам или интернету, что ограничивает возможности использования электронных учебников); отсутствие социальной активности (использование электронных учебников может уменьшать взаимодействие с одноклассниками и преподавателями).

Результаты, их обсуждение

Рассмотрим примеры использования электронных пособий на конкретной теме в 6 классе.

Тема: «Делимость чисел». [1]

1. Интерактивный тренажер на платформе «Учи.ру» https://m.ok.ru/group/53573012160741

На «Учи.ру» есть множество интерактивных заданий по математике для 6-го класса, включая тему «Делимость чисел». Ученики решают задачи на признаки делимости в игровой форме, получая мгновенную обратную связь. Задания адаптируются под уровень ученика, делая обучение более эффективным.

Как использовать: эту платформу можно использовать на этапе закрепления материала или для индивидуальной работы с учениками, которым требуется дополнительная практика.

Интересная особенность: задания оформлены в виде интерактивной игры с рейтингом и достижениями, что повышает мотивацию учеников.

2. Игра «Делимость» на платформе LearningApps.org: https://learningapps.org/

На LearningApps.org можно найти множество интерактивных упражнений.

Как использовать: их можно использовать для проверки знаний или в качестве разминки в начале урока.

На LearningApps.org можно найти множество интерактивных упражнений (рис.1, рис. 2)

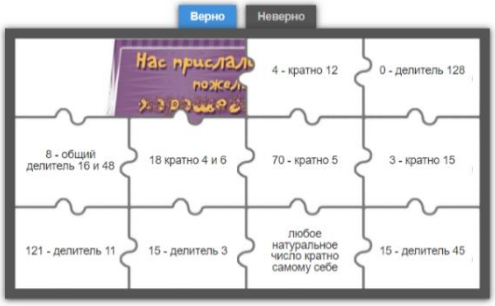


Рис. 1. Интерактивное упражнение

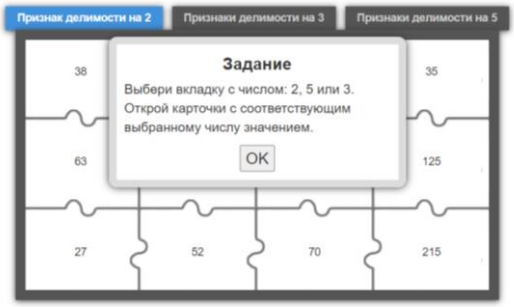


Рис.2. Интерактивное упражнение

Интересная особенность: можно создавать свои собственные упражнения на делимость, добавляя новые числа и признаки.

3. «Математический крокодил».

Для этой игры не требует специальной платформы, но можно использовать онлайн-доску Miro https://miro.com/ для записи слов и результатов.

Описание: Разделите класс на команды. Одна команда загадывает число, делящееся на определенное число (например, «загадайте число, которое делится на 3»). Другая команда должна отгадать это число, задавая вопросы, на которые можно ответить только «да» или «нет». Вопросы могут быть, например, такими: «Это четное число?», «Сумма цифр этого числа делится на 3?».

Как использовать:

Практика применения признаков делимости: ученики активно используют признаки делимости для формулирования вопросов и отгадывания чисел.

Развитие логического мышления: ученики учатся строить логические цепочки и задавать правильные вопросы.

Интересная особенность: установите ограничение по времени на отгадывание, чтобы добавить элемент азарта.

4. Интерактивные рабочие листы с помощью онлайн-конструктора Liveworksheets https://www.liveworksheets.com/

На Liveworksheets можно найти (или создать) интерактивные рабочие листы по теме «Делимость чисел». Ученики выполняют задания прямо на экране, а система автоматически проверяет их ответы (рис. 3, рис. 4).

Рис. 3. Интерактивное упражнение

Рис. 4. Интерактивное упражнение

Как использовать:

Индивидуальная работа: ученики выполняют задания самостоятельно, получая мгновенную обратную связь.

Домашнее задание: учитель задает интерактивный рабочий лист на дом.

Интересная особенность: можно вставлять видео, аудио и другие интерактивные элементы в рабочие листы.

При переходе на другую ступень обучения многое меняется и это необходимо учитывать при выборе электронных пособий и методов работы с ними.

Что меняется при переходе на другую ступень:

Содержание обучения: математика становится более сложной и абстрактной. Вводятся новые понятия, теоремы, методы решения задач.

Требования к учащимся: повышаются требования к самостоятельности, ответственности и умению работать с информацией.

Возрастные особенности: учащиеся становятся старше, у них меняются интересы, мотивация и способы восприятия информации.

Формы работы: увеличивается доля самостоятельной работы и проектной деятельности.

Ресурсы, которые, скорее всего, потеряют актуальность:

- Игры, ориентированные на младший возраст (например, «математический крокодил»).
- Слишком простые тренажеры, не соответствующие уровню знаний старшеклассников.

Ресурсы, которые могут остаться актуальными:

- GeoGebra (для визуализации сложных геометрических и алгебраических концепций).
- Khan Academy (как источник структурированных учебных материалов и задач).
- Платформы для создания интерактивных заданий (Quizizz), но с более сложными вопросами и заданиями.

Ресурсы, которые становятся особенно актуальными на старших ступенях:

Онлайн-калькуляторы (Wolfram Alpha, Desmos) для решения сложных уравнений, построения графиков функций и выполнения символьных вычислений.

Платформы для совместной работы и обмена знаниями (Stack Overflow, Math форумы).

Электронные библиотеки и базы данных научных статей (MathSciNet, zbMATH) для проведения исследований и подготовки проектов.

Изменение форм работы с электронными пособиями:

Вместо фронтальной работы (когда все ученики выполняют одно и то же задание одновременно):

- Больше индивидуальной и дифференцированной работы, когда ученики выбирают задания в соответствии со своими интересами и уровнем подготовки.
- Больше проектной и исследовательской деятельности, когда ученики используют электронные ресурсы для сбора информации, анализа данных и представления результатов.

Вместо простого выполнения заданий:

- Больше критического анализа информации, когда ученики оценивают достоверность и надежность источников.
- Больше совместной работы, когда ученики делятся знаниями, помогают друг другу и учатся друг у друга.

Вместо развлекательных элементов:

- Больше акцента на практическое применение знаний, когда ученики решают реальные проблемы с помощью математических методов.

- Больше самостоятельного поиска информации и решения проблем, когда ученики сами определяют, какие ресурсы им нужны для достижения цели.

Заключение

Таким образом, использование дополнительных электронных источников информации позволяет сделать уроки математики более интересными, наглядными и доступными, улучшая восприятие материала и активизируя учащихся. Этот подход способствует развитию их самостоятельности, критического мышления и умения работать с различными видами информации.

Библиографические ссылки

1. Математика: 6 класс: базовый уровень: учебник в 2 частях / Н.Я. Виленкин, В.И. Жохов, А.С. Чесноков [и др.]. 3-е изд., перераб. Москва: Просвещение, 2023. Ч. 1. 160 с.

УДК 519.65:62.50

ЭРМИТОВА ИНТЕРПОЛЯЦИОННАЯ ФОРМУЛА АЛГЕБРАИЧЕСКОГО ТИПА С УЗЛАМИ ПЯТОЙ КРАТНОСТИ ДЛЯ ОПЕРАТОРА УРЫСОНА

М. В. Игнатенко

Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, ignatenkomv@bsu.by

Рассмотрена задача построения интерполяционных формул эрмитова типа относительно произвольной чебышевской системы функций с узлами произвольной кратности для операторов, заданных на функциональных пространствах.

Приведенные операторные формулы содержат интегралы Стилтьеса и дифференциалы Гато интерполируемого оператора и являются инвариантными для специального класса операторных многочленов соответствующих степеней.

Применение интерполяционных правил Эрмита проиллюстрировано на примере построения явной интерполяционной формулы относительно алгебраической системы функций с узлами пятой кратности для оператора Урысона.

***Ключевые слова**:* интерполяционная задача Эрмита; операторный многочлен; операторное интерполирование; дифференциал Гато; интеграл Стилтьеса; оператор Урысона.

HERMMITE INTERPOLATION FORMULA OF ALGEBRAIC TYPE WITH FIFTH MULTIPLICITY NODES FOR OPERATOR URYSON

M. V. Ignatenko

Belarusian State University, Belarus, Minsk, ignatenkomv@bsu.by

The problem of constructing Hermity-type interpolation formulas with respect to an arbitrary Chebyshev system of functions with nodes of arbitrary multiplicity for operators defined on function spaces is considered.

The presented operator formulas contain the Stieltjes integrals and the Gateaux differentials of the interpolated operator and are invariant for a special class of operator polynomials of the corresponding degrees.

The application of the Hermite interpolation rules is illustrated by the example of constructing an explicit interpolation formula with respect to an algebraic system of functions with nodes of the fifth multiplicity for the Urysohn operator.

***Keywords*:** Hermite interpolation problem; operator polynomial; operator interpolation; Gateaux differential; Stieltjes integral; Urysohn operator.

Введение

Рассмотрим на числовом множестве D чебышевскую систему непрерывно дифференцируемых необходимое число раз функций $\{\varphi_k(s)\}$ и соответствующие многочлены вида

$$P_n(s)=\sum_{k=0}^{n} a_{nk}\varphi_k(s), \tag{1}$$

где a_{nk} – комплексные или действительные числа $(k=0,1,...,n;\ n=0,1,2,...)$. По определению чебышевской системы функций любой многочлен степени n вида (1) будет иметь на D не более чем n корней с учетом их кратностей.

Положим

$$H_n(f;s)=\sum_{k=0}^{m}\sum_{\nu=0}^{\alpha_k-1} H_{\nu k}^{(m)}(s) f^{(\nu)}(s_k). \tag{2}$$

Здесь $H_{\nu k}^{(m)}(s)\equiv H_{\nu,k}^{(m)}(s)$ – многочлены вида (1), такие, что $\dfrac{d^j}{ds^j}H_{\nu k}^{(m)}(s_i)=\delta_{ki}\delta_{j\nu}$ $(0\le j\le \alpha_i-1;\ \ i=0,1,...,m)$, где δ_{pq} – символ Кронекера, s_k – различные точки из D и $f(s)$ – дифференцируемая α_k-1 раз в каждой точке s_k функция $(k=0,1,...,m;\ n=\alpha_0+\alpha_1+...+\alpha_m-1)$. Интерполяционный многочлен Эрмита (2) всегда существует и единственен для любой системы функций Чебышева $\{\varphi_q(s)\}_{q=0}^{n}$. Известно, что если $f(s)$ является многочленом вида (1) степени не выше n, то $H_n(f;s)$ тождественно совпадает с ним.

Через $\sigma_m(s)=\sum_{k=0}^{m} H_{0k}^{(m)}(s)$ обозначим сумму фундаментальных многочленов $H_{0k}^{(m)}(s)$ $(k=0,1,...,m)$ чебышевской системы функций $\{\varphi_q(s)\}_{q=0}^{n}$, которая является постоянной величиной или некоторой функцией на множестве D.

Формулы Эрмита для операторов, дифференциалы Гато которых содержат произведение направлений

Пусть X и Y – некоторые заданные множества функций и F – оператор, отображающий X в Y. Рассмотрим операторы $F(x)$, для которых

вычисленные ν-е дифференциалы Гато $\delta^{\nu}F[x;h_1,h_2,\cdots,h_{\nu}]$ содержат произведение заданных направлений $h_1(s),h_2(s),\cdots,\ h_{\nu}(s)$. В частности, если $F(x)=f(t,x(s)),$ где $f(t,u)$ – скалярная функция аргументов t и u, то $\delta^k F[x;h_1,h_2,...,h_k]=\dfrac{\partial^k}{\partial x^k}f(t,x)h_1h_2...h_k$, где $x=x(s)$ и $h_i=h_i(s),(i=1,2,...k)$ – элементы множества X. Направления $h_1,h_2,...,\ h_k$ входят здесь как сомножители. Этим свойством обладают операторы Гаммерштейна, Урысона и др. Пусть $\delta^{\nu}F[x;h_{\nu}]$ – дифференциал ν-го порядка, когда первые $\nu-1$ направления $h_i(s)\equiv 1,$ а $\nu-$е направление есть функция $h_{\nu}(s)$.

Рассмотрим операторы

$$D_m(x)=b(t)+\sum_{i=0}^{m}\int_a^b b_i(t,s)\varphi_i(x(s))\,ds, \tag{3}$$

где $b(t)$ – произвольно заданная функция, а $b_i(t,s)$ – некоторые функции, для которых интегралы, входящие в (3), существуют, и необходимые в дальнейшем преобразования допустимы.

Приведем [1] операторные интерполяционные формулы эрмитова типа с узлами произвольной кратности, содержащие интегралы Стилтьеса и дифференциалы Гато интерполируемого оператора, на основе фундаментальных многочленов эрмитова интерполирования для скалярных функций.

Т е о р е м а. *Оператор*

$$H_n(x)=F(x_0)\sigma_m(x)+\sum_{k=0}^{m}\sum_{\nu=1}^{\alpha_k-1}\delta^{\nu}F[x_k;H_{\nu k}^{(m)}(x)]+$$

$$+\sum_{k=1}^{m}\int_0^1 H_{0k}^{(m)}\left[x(\tau)\right]d_{\tau}F[x_0(\cdot)+\chi(\tau,\cdot)(x_k(\cdot)-x_0(\cdot))], \tag{4}$$

где числовая функция

$$\chi(\tau,t)=\begin{cases}1, & \tau\ge t;\\ 0, & \tau<t,\end{cases}\quad 0<\tau<1;\ \chi(0,t)\equiv 0,\ \chi(1,t)\equiv 1, \tag{5}$$

является эрмитовым интерполяционным многочленом относительно узлов $x_k(t)\in X$ кратности α_k $(k=0,1,...,m;\alpha_0+\alpha_1+\cdots+\alpha_m-1=n)$ для оператора $F(x)$ и удовлетворяет условиям

$$\delta^{\nu} H_n[x_k; h_{k1} h_{k2} \cdots h_{k\nu}] = \delta^{\nu} F[x_k; h_{k1} h_{k2} \cdots h_{k\nu}] \quad (0 \le \nu \le \alpha_k - 1;\ k = 0,1,...,m). \quad (6)$$

Если $\sigma_m(x)$ *– постоянная на* D *величина, а интерполируемый оператор* $F(x)$ *имеет вид* (3), *где* $[a,b] = [0,1]$, *то* $H_n(x) \equiv F(x)$.

Интерполяционный многочлен Эрмита относительно узлов пятой кратности для оператора Урысона

Пусть $F(x) = \int_0^1 K[t,s,x(s)]ds$ – оператор Урысона, узлы интерполирования $x_\nu(s) \in C[0,1]$ $(\nu = 0,1,...,m)$ и $\varphi_k(s) = s^k$ – алгебраическая система функций $(k = 0,1,...,4m+3)$, $t \in [c,d]$.

С учетом тождества $\sigma_m(x) = \sum_{k=0}^{m} H_{0k}(x) \equiv 1$, справедливого для рассматриваемой алгебраической системы функций, интерполяционный многочлен Эрмита (4) относительно узлов пятой кратности, т.е. $\alpha_\nu = 5; \nu = 0,1,...,m$, примет вид

$$H_{5m+4}(x) = \sum_{k=0}^{m} \int_0^1 \{K[t,s,x_k(s)] H_{0k}^{(m)}(x(s)) +$$

$$+ K'_x[t,s,x_k(s)] H_{1k}^{(m)}(x(s)) + K''_x[t,s,x_k(s)] H_{2k}^{(m)}(x(s)) +$$

$$+ K'''_x[t,s,x_k(s)] H_{3k}^{(m)}(x(s)) + K_x^{(4)}[t,s,x_k(s)] H_{4k}^{(m)}(x(s))\} ds,$$

где операторы $H_{\nu k}^{(m)}(x(s)) \equiv H_{\nu k}^{(m)}(x)$ $(\nu = 0,1,2,3,4)$ задаются равенствами

$$H_{0k}^{(m)}(x) = l_k^5(x)\left[1 + C_{1k}(x - x_k) + C_{2k}(x - x_k)^2 + C_{3k}(x - x_k)^3 + C_{4k}(x - x_k)^4\right],$$

$$H_{1k}^{(m)}(x) = l_k^5(x)\left[(x - x_k) + C_{1k}(x - x_k)^2 + C_{2k}(x - x_k)^3 + C_{3k}(x - x_k)^4\right],$$

$$H_{2k}^{(m)}(x) = \frac{l_k^5(x)}{2}\left[(x - x_k)^2 + C_{1k}(x - x_k)^3 + C_{2k}(x - x_k)^4\right],$$

$$H_{3k}^{(m)}(x)=\frac{l_k^5(x)}{6}\Big[(x-x_k)^3+C_{1k}\left(x-x_k\right)^4\Big],\ H_{4k}^{(m)}(x)=\frac{l_k^5(x)}{24}(x-x_k)^4,$$

$$C_{1k}=-\frac{5\omega_m''\left(x_k\right)}{2\omega_m'\left(x_k\right)},\ C_{2k}=-\frac{5\omega_m'''\left(x_k\right)}{6\omega_m'\left(x_k\right)}+\frac{15}{4}\left[\frac{\omega_m''\left(x_k\right)}{\omega_m'\left(x_k\right)}\right]^2,$$

$$C_{3k}=-\frac{35}{8}\left[\frac{\omega_m''\left(x_k\right)}{\omega_m'\left(x_k\right)}\right]^3+\frac{5\omega_m''\left(x_k\right)\omega_m'''\left(x_k\right)}{2\left[\omega_m'\left(x_k\right)\right]^2}-\frac{5\omega_m^{(4)}\left(x_k\right)}{24\omega_m'\left(x_k\right)},$$

$$C_{4k}=\frac{35}{8}\left[\frac{\omega_m''\left(x_k\right)}{\omega_m'\left(x_k\right)}\right]^4-\frac{35\left[\omega_m''\left(x_k\right)\right]^2\omega_m'''\left(x_k\right)}{8\left[\omega_m'\left(x_k\right)\right]^3}+\frac{5}{12}\left[\frac{\omega_m'''\left(x_k\right)}{\omega_m'\left(x_k\right)}\right]^2+$$

$$+\frac{5\omega_m''\left(x_k\right)\omega_m^{(4)}\left(x_k\right)}{8\left[\omega_m'\left(x_k\right)\right]^2}-\frac{\omega_m^{(5)}\left(x_k\right)}{24\omega_m'\left(x_k\right)},\ \omega_m(x)=\prod_{i=0}^{m}(x-x_i),$$

$$l_k(x)=\frac{\omega_m(x)}{\omega_m'(x_k)(x-x_k)},\ x=x(s),\ x_k=x_k(s),\ k=0,1,...,m.$$

Заключение

Отметим, что полученные результаты могут быть использованы как основа для построения приближенных методов решения интегральных, дифференциальных и других видов нелинейных операторных уравнений. Достаточно полная теория операторного интерполирования изложена в монографиях [2; 3].

Библиографические ссылки

1. *Игнатенко М. В.* Операторные интерполяционные формулы эрмитова типа с узлами произвольной кратности, основанные на тождественных преобразованиях функций // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. фіз.-мат. навук. 2018. Т. 54, № 3. С. 263–272.

2. *Янович Л. А., Игнатенко М. В.* Основы теории интерполирования функций матричных переменных. – Минск: Беларуская навука, 2016. 281 с.

3. *Янович Л. А., Игнатенко М. В.* Интерполяционные методы аппроксимации операторов, заданных на функциональных пространствах и множествах матриц. – Минск: Беларуская навука, 2020. 476 с.

УДК 004.8

СЕГМЕНТАЦИЯ КАДРОВ ИЗ ВИДЕО ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ, ПОЛУЧЕННОГО С ПОМОЩЬЮ БПЛА, МЕТОДОМ K-СРЕДНИХ

А. А. Козлов[1)], М. А. Николайчик[2)]

[1)]Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, anatoly.kozlov.ak@yandex.ru
[2)]Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, nikolaitchik.m@gmail.com

В данной статье был проведен тщательный анализ данных, представляющих собой кадры видеоизображения высокого разрешения, и рассмотрены возможные варианты их исследования с точки зрения классических алгоритмов машинного обучения и обработки изображений. К данным была применены иерархические методы кластеризации разбиения изображения на дерево квадрантов и слияния кластеров. Была выделена на изображении область земной поверхности и применен к этому изображению сегментация методом k-средних.

Ключевые слова: обработка изображений; машинное обучение; сегментация; метод k средних; цветовые пространства; иерархические методы кластеризации.

SEGMENTATION OF HIGH-QUALITY VIDEO FRAMES OF THE EARTH'S SURFACE OBTAINED BY A UAV USING K-MEANS CLUSTERING

A. A. Kozlov[1)], M. A. Nikolaitchik[2)]

[1)]Belarussian state university, Belarus, Minsk, anatoly.kozlov.ak@yandex.ru
[2)]Belarussian state university, Belarus, Minsk, nikolaitchik.m@gmail.com

In this article, data as high-quality video image frames observed, a thorough analysis of the data was carried out and possible options for their study were considered from machine learning and image processing perspective. The data were pre-processed, then quadtree decomposition and merging was applied. Those methods were applied to isolate desired region of earth's surface and segment it by k-means clustering method.

Keywords: image processing; machine learning; segmentation; k-means clustering; color spaces; agglomerative clustering; divisive clustering.

Введение

Технологии добычи данных, представляющих собой видеоизображения высокого разрешения, с помощью беспилотных летательных аппаратов предоставляют новые возможности для исследования в области обработки изображений. В данной работе описан один из возможных подходов

к исследованию данных такого рода, который может быть применен для организации слежения за техническими объектами, находящимися в отдалении от городской инфраструктуры, и представляет потенциальную угрозу для находящихся рядом сельских хозяйств, населенных пунктов, природных заповедников и других объектов, требующих охраны от влияния промышленных учреждений.

Одним из самых ранних алгоритмов обработки изображений является применение иерархической кластеризации – дивизионные [1] и агломеративные [2] методы. В применении к изображениям высокого разрешения данные методы сегментации [3] позволяют получать серьезные результаты, присутствуя в качестве предварительной обработки данных для решения более сложных задач. Наиболее часто встречающимся методом сегментации является метод *k* средних [4], применяющийся для кластеризации многомерных данных. Все алгоритмы в данной работе были реализованы с помощью библиотек *Cimg* [5] и *OpenCV* на языке программирования *C++*.

Целью данной работы является выделение среди кадров видеоизображения высокого разрешения объекта, представляющего интерес для дальнейших исследований. Достижение поставленной цели является непростой задачей в связи с рядом возникающих трудностей. Во-первых, изображения высокого качества и разрешения занимают большое количество памяти, и соответственно, требуют достаточных вычислительных мощностей для их обработки. Во-вторых, не так легко выделить интересующий объект на изображении среди его окружения. Применения одних существующих методов недостаточно для достижения цели исследования, поэтому необходима разработка нового метода решения поставленной задачи.

Метод

Метод решения задачи, целью которого является выделение представляющего интерес технического объекта на кадрах видео высокого разрешения, делится на 5 этапов. Первый этап представляет собой предварительную обработку кадров, включающую в себя применение фильтра, размывающего изображение. Данная операция способствует лучшему выделению границ с помощью операторов градиентов, использующихся в следующем этапе. Второй этап представляет собой применение дивизионного иерархического алгоритма разбиения изображения на дерево квадрантов. На третьем этапе выполняется агломеративный иерархический метод слияния выделенных ранее квадрантов в большие сегменты. Четвёртый этап характеризуется разделением выделенных сегментов на принадлежащие окружающей среде и принадлежащие представляющему интерес объекту с помощью

метода k-средних. Формируется маска, которая выделяет объект и удаляет всё, кроме него. На пятом этапе к полученному в четвёртом этапе изображению применяется метод k-средних.

Применение иерархической кластеризации

Для разбиения на квадранты к изображению был предварительно применен свертка-градиент для выделения границ на изображении. Перед этим для лучшего выделения границ изображение было размыто с помощью фильтра.

Далее изображение разбивалось на четыре равные части – квадранты. Условием дальнейшего разбиения квадранта являлось достаточная величина длины вектора градиента в пикселе. То есть если в квадранте имеются ярко выраженная граница, то мы разбиваем его далее. Разбиение прекращается, когда область становится слишком маленькой, либо не имеет ярко выраженных границ.

Слияние происходит за счет формирования графа всех выделенных квадрантов. К полученному графу применяется обход в ширину, связанные вершины объединяются в один кластер, если их значение (средняя величина цвета в квадранте) близко друг к другу относительно манхэттенского расстояния. Полученные в итоге сегменты приобретают цвет, являющийся средним среди цветов всех вошедших в него квадрантов.

Метод k-средних

Метод k-средних позволяет разбить многомерные данные на набор из k кластеров. Изображение можно рассматривать как набор данных, состоящий из $W \cdot H$ наблюдений (W – ширина изображения, H – высота изображения). Наблюдения в данном случае являются точками трехмерного или пятимерного евклидового пространства. Трехмерные точки – это цвета пикселей изображения, состоящий из трех каналов. Пятимерные точки – цвет и позиция пикселя на изображении. В начале каждой итерации алгоритма произвольным образом выбираются k точек из пространства наблюдений. Они называются центроидами, и представляют собой центры будущих кластеров. Все наблюдения относят к одному из кластеров, расстояние с центром которого оказалось минимальным. Формируется целевая функция, представляющая собой сумму квадратов расстояний от наблюдений до центров своих кластеров. Цель алгоритма – минимизировать целевую функцию, корректируя положение центроидов. Центры кластеров перемещаются в точку, которая является средним арифметическим от всех наблюдений, принадлежащих кластеру. Данные дей-

ствия повторяются до тех пор, пока целевая функция не достигнет локального или глобального минимума, или же алгоритм превысит заданное количество итераций.

Экспериментальные результаты

На рис. 1 изображены результаты применения разбиения изображения на квадранты в левом верхнем углу, слияния сетки в общие сегменты в правом верхнем углу, сформированная маска в левом нижнем углу и применение ее к исходному изображению в правом нижнем.

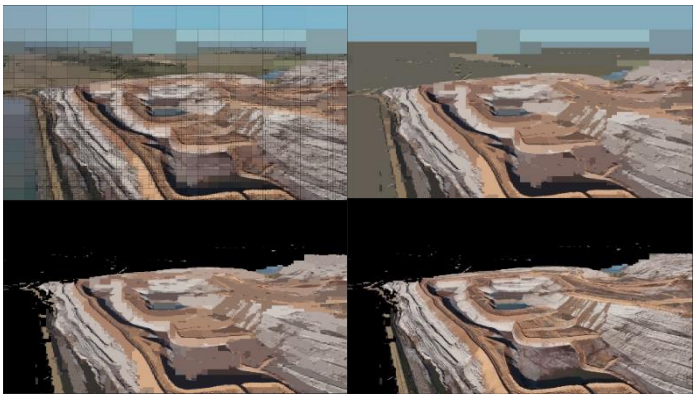


Рис. 1. Разложение на квадранты и слияние, выделение технического объекта на изображении

На рис. 2 изображено применение к изображению сегментации на два, четыре, шесть и восемь кластеров, с помощью метода k средних.

Подход, представленный в данной работе, успешно выполняет сегментацию, разделяя изображение на интересующий нас технический объект, поля, леса и водоемы. Для реализации метода были использованы современные библиотеки, написанные на низкоуровневом языке программирования *C++*. Таким образом, реализация алгоритмов достаточно оптимальна по скорости и памяти.

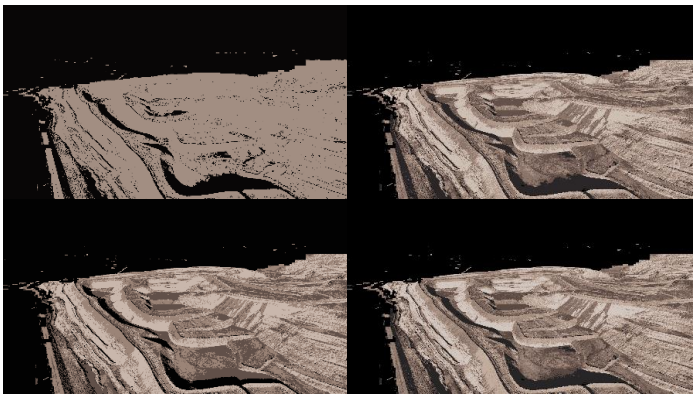


Рис. 2. Сегментация выделенного объекта методом k средних с количеством кластеров 2, 4, 6 и 8

Заключение

В результате работы из видеоизображения высокого качества были выделены статические кадры, в качестве предварительной обработки была применена иерархическая кластеризация, выделен интересующий объект, и к изображению объекта был применен метод k средних. Избранные подходы к решению задачи предлагают широкий спектр возможных вариантов дальнейшего исследования.

Библиографические ссылки

1. *Brice C. R., Fennema C. L.* Scene analysis using regions // Artificial Intelligence. 1970. P. 205–226.

2. *Ohlander R., Price K., Reddy D. R.* Picture segmentation using a recursive region splitting method // Computer Graphics and Image Processing. 1978. P. 313–333.

3. *Mori G., Ren X., Efros A., Malik J.* Recovering human body configurations: Combining segmentation and recognition // IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). 2004. P. 326–333.

4. *Bishop C. M.* Pattern Recognition and Machine Learning. New York: Springer, 2006.

5. *Tschumperlé D., Tilmant C., Barr V.* Digital Image Processing with C++: Implementing Reference Algorithms with the CImg Library. – Boca Raton: CRC Press, 2023. P. 17–36.

УДК 377.031

РАЗВИТИЕ ПОДХОДОВ К ФОРМИРОВАНИЮ КОММУНИКАТИВНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У ПЕДАГОГОВ СРЕДСТВАМИ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В. В. Копылова

Издательство «Просвещение», Россия, Москва, vkopylova@list.ru

Подготовка педагогов к профессиональной межличностной коммуникации со всеми участниками образовательного процесса является значимой составляющей коммуникационной основы педагогического образования. Очевидно, что в современных условиях такие коммуникации и подходы к подготовке к ним не могут полноценно осуществляться без использования современных технологий. При этом явной актуальной проблемой является поиск новых элементов содержания и определение методов соответствующей подготовки студентов педагогических специальностей вузов. В настоящей статье описываются промежуточные результаты проводимых исследований, направленных на использование современных информационных технологий, таких как иммерсивные технологии или технологии искусственного интеллекта, в рамках развития подходов к формированию коммуникативных компетенций у будущих педагогов.

Ключевые слова: подготовка педагогов в вузе; коммуникативная компетентность; цифровые технологии; дидактический дискурс.

DEVELOPMENT OF APPROACHES TO THE TEACHERS' COMMUNICATIVE COMPETENCES FORMATION BY MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES MEANS

V. V. Kopylova

«*Prosveschenie Publishers», Moscow, Russian Federation, vkopylova@list.ru*

Preparing teachers for professional interpersonal communication with all participants in the educational process is a significant component of the communication basis of pedagogical education. It is obvious that in modern conditions such communications and approaches to preparing for them cannot be fully implemented without the use of modern technologies. At the same time, an obvious urgent problem is the search for new elements of content and the definition of methods for the appropriate training of students of pedagogical specialties of universities. This article describes the intermediate results of the conducted research aimed at the use of modern information technologies, such as immersive technologies or artificial intelligence technologies in the framework of the development of approaches to the formation of future teachers' communicative competencies.

Keywords: teachers training at the university; communicative competence; digital technologies; didactic discourse.

Введение

За последнее время в систему образования проникло большое количество принципиально иных по своим возможностям цифровых систем. Достаточно отметить существенное повышение возможностей визуализации учебного материала на базе использования технологий дополненной реальности, дополненной виртуальности и других иммерсивных технологий [1]. Использование технологии искусственного интеллекта порождает большой спектр не только проблем, но и возможностей в рамках развития содержания средств обучения. Эти и другие технологии оказывают существенное воздействие на способности и возможности педагогов осуществлять профессиональные коммуникации со всеми участниками образовательного процесса. Подобные факторы не могут не отражаться на системах подготовки будущих педагогов в вузах [2]. При этом речь должна идти не только о дисциплинах, непосредственно связанных с педагогической подготовкой таких студентов, но и о дисциплинах, прямо или косвенно связанных с изучением информационных технологий и подходов к их использованию.

Не случайно многие авторы, проводя научно педагогические исследования, обращают свое внимание на те аспекты, которые могут и должны быть отражены в содержании подготовки педагогов. Некоторые из них затрагивают конкретные информационные технологии, подлежащие рассмотрению в рамках различных видов образовательной деятельности в связи с достижением цели развития коммуникативной компетентности студентов педагогических вузов. Так, например, К.А. Федулова и Б.Н. Гузанов описывают свое видение путей формирования коммуникативных качеств педагогов в рамках их подготовки по дисциплинам, напрямую или косвенно связанным с информатикой. Предлагается организовать самостоятельную работу студентов в рамках коллективной проектной деятельности с учетом необходимости развития профессиональной коммуникации. В ходе подобной работы внедряется авторский способ динамического распределения ролей участников такой деятельности, а также введение матрицы ответственности для интерпретации итогов групповой коммуникации. Фактическое общение при этом происходит на базе интерактивных обучающих технологий. Кроме того, цифровые технологии планируется задействовать в профессиональном общении будущих педагогов в рамках всех видов практик [3].

Другие авторы обращают внимание на общие педагогические приемы повышения эффективности коммуникативной подготовки будущих педагогов в условиях современного этапа информатизации образования. В частности, С.П. Гарбузов предлагает объективные и субъективные подходы к определению эффективности системы формирования профессиональных компетенций у студентов [4]. В число таких подходов включена оценка удовлетворенности преподавателей и обучающихся общением, определение уровня мотивации к дальнейшему совершенствованию профессионального мастерства педагогов, наличие у обучающихся представлений о значимости коммуникативных компетенций для развития собственных качеств личности, важных для последующей профессиональной деятельности.

Очевидно, что исследуемых аспектов достаточно много. В связи с этим актуальной является *проблема* формирования содержания подготовки педагогов к осуществлению профессиональных коммуникаций, в рамках которого интегрировались бы ответы на два ключевых вопроса: с какими современными цифровыми технологиями с учетом их значимости для профессиональной коммуникации необходимо познакомить педагогов, и каким существенным аспектам межличностных взаимодействий, осуществляемым с использованием компонентов цифровой среды, нужно уделить повышенное внимание. Очевидно, что с этим будет неразрывно связано общее развитие методической системы профессиональной подготовки педагогов, в частности совершенствование методов и средств соответствующего обучения студентов педагогических вузов.

Методология исследования / теоретические основы

Для реализации интегративного подхода к формированию содержания подготовки педагогов, который снижал бы остроту указанной проблемы, предлагается ориентироваться на знакомство студентов педагогических вузов с методологией дидактических дискурсов, осуществляемых с применением новейших цифровых средств и систем. В рамках проводимого исследования под таким дискурсом предлагается понимать коммуникативное взаимодействие, которое осуществляется в образовательной среде и направлено на достижение всех целей обучения, воспитания и развития студентов и школьников [5]. Примечательно, что участниками дидактического дискурса могут выступать все участники образовательного процесса, в том числе педагоги, администрация образовательных организаций, обучающиеся и их родители. Современные цифровые технологии, активно применяемые в рамках дидактических дискурсов, могут подчёр-

кивать тот факт, что в рамках подобного коммуникационного взаимодействия одна сторона чаще всего выступает в качестве источника информации, а вторая – в качестве получателя новых знаний и умений.

Используемый в качестве объекта для изучения и инструмента для достижения целей образования дидактический дискурс обладает многими интересными характеристиками. В частности, он всегда нацелен на решение дидактических задач, его участники распределяются на роли, выделяется несколько жанров для различных видов коммуникаций, используются различные языковые средства, а также способы обеспечения интерактивности. Безусловно, применение информационных технологий способно существенно повлиять на богатство жанров, виды интерактивности и другие значимые параметры дидактического дискурса [6].

С учетом этого описываемое исследование *нацелено* на развитие существующих методических систем обучения информационным технологиям в педагогическом вузе, а также систем выработки у студентов необходимых профессиональных коммуникативных компетенций, сочетающих в себе знакомство с появляющимися цифровыми средствами и расширяющимися дидактическими возможностями дискурсов и других видов коммуникаций.

Результаты, их обсуждение, заключение

В ходе исследования предложены обновленные компоненты содержания обучения будущих педагогов, которые составляют единую систему, внедряются и совершенствуются по результатам практической апробации. В *первый содержательный блок* предлагается включить освоение педагогами тех основ педагогического дискурса, которые важны в условиях использования цифровых технологий. В частности, студенты должны изучить подходы к обеспечению уверенности, четкости и выразительности устной публичной речи, приемы адаптации языка к психолого-педагогическим особенностям обучающихся, возможности использования невербальных средств для повышения эффективности передачи и восприятия информации.

Во *второй содержательный блок* могут войти педагогические и психолого-педагогические особенности дискурсов и других коммуникаций с учетом активного применения цифровых технологий. В разделы соответствующих курсов включаются способы учета индивидуальных особенностей обучающихся, приемы повышения мотивации к обучению, способы управления конфликтными ситуациями, приемы применения диалогов, лекций и дискуссий, подходы к построению последовательных объяснений в рамках введения сложных понятий, а также использования обратной

связи. Особое внимание предлагается уделить технологиям активного обучения, в рамках которых описываемые дискурсы играют ключевую роль. Уже на этом этапе появляется возможность демонстрации возможностей интерактивных, иммерсивных и других технологий для организации дебатов, ролевых игр, дискуссий, а также в рамках выработки критического мышления на основе формулирования запросов с переходами от простого к сложному.

В *третий содержательный блок* можно включить знакомство педагогов с использованием цифровых технологий для профессионального саморазвития. Педагогам важно развивать эмпатию, толерантность и этичность, значимые для общения со всеми участниками образовательного процесса. В рамках образовательного процесса в педагогическом вузе необходимо научить студентов анализировать собственные сильные и слабые стороны в области межличностных коммуникаций, реагировать на итоги взаимодействия с коллегами, профессионально работать с учебной научной и методической литературой, а также с результатами ранее проведенных исследований. Существенным является обучение использованию современного языка и технологиям работы с современными языковыми конструкциями языков разных народов мира.

В *четвертый содержательный блок* должно войти освоение новейших цифровых систем, значимых для формирования коммуникативных компетенций педагогов. В числе таких систем могут быть рассмотрены средства для проведения вебинаров и видеоуроков, цифровые симуляторы и интерактивные тренажеры, тренажеры на основе иммерсивных технологий для проведения публичных выступлений, интерактивные средства для тренировки речи, включая системы для ее анализа и приложения для развития выразительности голоса [6]. В этом же содержательном разделе могут быть рассмотрены цифровые средства для симуляционных и ролевых игр, проведения викторин и выполнения различных интерактивных заданий. Особую роль для развития обучения дидактическому дискурсу играет использование профессиональных социальных сетей и сообществ, таких как форумы и чаты для педагогов, обучающие блоги подкасты.

Очевидно, что перечисленные выше компоненты содержания обучения не являются полными и исчерпывающими. Однако уже сейчас опыт практической деятельности показывает, что такой интегрированный подход может существенно повлиять на повышение эффективности подготовки студентов педагогических вузов к осуществлению профессиональных коммуникаций со всеми участниками образовательного процесса.

Библиографические ссылки

1. *Nurbekova Z., Grinshkun V., Aimicheva G.* [et al.]. Project-based learning approach for teaching mobile application development using visualization technology // International Journal of Emerging Technologies in Learning. 2020. Vol. 15, No. 8. P. 130–143.

2. *Гриншкун В. В., Димов Е. Д.* Принципы отбора содержания для обучения студентов вузов технологиям защиты информации в условиях фундаментализации образования // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2012. № 3. С. 38–45.

3. *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.

4. *Гарбузов С. П.* Технология развития профессиональной коммуникации у будущих педагогов // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. 2017. № 10(152). С. 39–42.

5. *Копылова В. В.* Жанры иноязычного лингводидактического дискурса: лингвосемиотическая структура и типология // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Гуманитарные науки. 2017. № 2(769). С. 21–50.

6. *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.: ФГБУ «Российская академия образования», 2024. С. 208–212.

УДК 519.1+ 546.02.03.04

КОМБИНАТОРНО-ГРАФОВЫЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ РЕАЛЬНЫХ МЕТОДОВ СИНТЕЗА β-ДИКЕТОНАТОВ МЕТАЛЛОВ

Н. Н. Костюк [1)], Т. А. Дик [1)], Ю. М. Метельский, К. А. Шинкарев [1)], А. Р. Цыгано [2)]

[1]Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск,
nkostyuk@bntu.by, dick@bsu.by, shynkarou_bsu@mail.ru
[2]Международный институт управления и предпринимательства, Беларусь, Минск
imb@imb.by

Для оптимизации и значительного удешевления поисковых работ по синтезу β-дикетонатов одновалентных металлов был создан симулятор. Принцип действия симулятора основывается на комбинаторно-графовом подходе моделирования реальных синтетических процессов. Симулятор способен генерировать оптимальные пути синтеза целевого продукта с учётом заданных критериев.

Ключевые слова: хемоинформатика; хелат; β-дикетонат; одновалентные металлы; летучесть; комбинаторика; граф; моделирование; алгоритм Дейкстры; C#.

A GRAPH COMBINATORIAL APPROACH TO MODELING THE REAL METHODS OF β-DIKETONATE METALS SYNTHESIS

N. N. Kostyuk [1)], T. A. Dick [1)], Yu. M. Metelsky, K. A. Shynkarou [1)] A. R Tsyhanau [2)]

[1)]Belarusian State University, Belarus, Minsk,
nnkostyuk@bsu.by, dick@bsu.by, shynkarou_bsu@mail.ru
[2)]International Institute of Management and Entrepreneurship, Belarus, Minsk
imb@imb.by

In order to optimize and significantly reduce the cost of prospecting for the synthesis of β-diketonates of univalent metals, a simulator was created. The operating principle of the simulator is based on the combinatorial-graph approach to modeling of real synthetic processes. The simulator is capable of generating optimal synthesis pathways of the target product taking into account the specified criteria.

Keywords: chemoinformatics; chelate; β-diketonate metal(I); volatility; combinatorics; graph; modeling; dijkstra algorithm; C#.

Введение

Развитие сферы высоких технологий в таких отраслях промышленности как микроэлектроника, светодиодная техника, атомная и зеленая энергетика в настоящее время требует использования ультрачистых химических соединений. Очистка химических соединений, полученных обычными методами сопряжена с большими финансовыми затратами, трудоёмка и требует дорогостоящей специальной аппаратуры. Так, например, применение зонной плавки возможно на оборудовании со специальными градиентными печами, снабженными высокоточными механическими приводами. Фракционная сублимация на базе газотранспортных реакций сопряжена с вопросами получения достаточно глубокого вакуума. В то же время потребление ультрачистых веществ в перечисленных отраслях промышленности постоянно возрастает. Поэтому, использование особо чистых веществ в промышленных масштабах требует пересмотра синтетических подходов для получения целевых химических продуктов с необходимой степенью чистоты. Если решать обозначенную задачу традиционными химическими методами, то необходимо провести объёмный химический эксперимент, который носил бы главным образом поисковый характер. Такой эксперимент также трудоёмок, дорогостоящ и не гарантирует положительных результатов за короткий промежуток времени.

Методология исследования

Выходом из создавшейся ситуации может послужить применение методов математического моделирования реальных химических процессов. Для этой цели могут быть использованы методы на базе функционального анализа, дескрипторного описания химических процессов и графов [1]. По сути своей необходимо создать симулятор, позволяющий как моделировать состав необходимых химических веществ, так и описывающий реальные методы их получения. Данный симулятор в конечном итоге должен выдавать оптимальные пути получения целевых химических продуктов с использованием заданных критериев и исходных реагентов.

Результаты и их обсуждение

В качестве химических соединений для создания симулятора были выбраны β-дикетонаты металлов. Данный класс соединений в настоящее время широко востребован как в научной деятельности, так и в промышленности. Согласно данным франко-швейцарской фирмы Ionbond [2], β-дикетонаты переходных металлов в промышленном масштабе используются для получения металлсодержащих покрытий на поверхности фасонных деталей. Как показано в работе [3], для осуществления CVD-

процессов используются галогениды металлов, ареновые и карбонильные соединения, а также β-дикетонаты металлов. Галогениды большинства переходных металлов содержат в своём составе кристаллогидратную воду, а безводные крайне не устойчивы на воздухе, так как поглощают влагу. Неустойчивыми к влаге воздуха являются карбонильные и ряд ареновых соединений металлов, причём карбонильные соединения могут просто разлагаться кислородом воздуха. В отличие от всех перечисленных соединений, наиболее устойчивыми на воздухе являются β-дикетонаты металлов, что и обуславливает их выбор как в лабораторной практике, так и в промышленном производстве.

Для решения поставленной задачи нами был создан симулятор синтеза β-дикетонаты металлов. В качестве исходных соединений пользователь симулятора может закладывать имеющиеся в его распоряжении исходные химические реагенты. Такая возможность максимально приближает работу симулятора к реальным химическим процессам, которые осуществляются в лабораториях институтов или цехах предприятий.

Симулятор синтеза хелатных соединений на основе β-дикетонатов металлов реализован на базе графового моделирования, так как любой химический синтез подразумевает некоторые состояния веществ и переходы между ними, что удобно представить в виде вершин и рёбер соответственно.

В демонстрационном фрагменте таблицы описаны вершины графа, представляющие собой неполные реакции синтеза β-дикетонов одновалентных металлов и целевые продукты.

Вершины и ребра графа

№ реакции	Вершина типа U		Вершина типа V		Ребро	Вес ребра ПСС[1]	Вес ребра СУВ[2]	Вес ребра ЗХ[3]	Вес ребра ИГГ[4]
1	k_1	$Li+HL=\ldots+0{,}5H_2$	v_1	LiL	e_1	200	100	100	100
2	k_2	$Na+HL=\ldots+0{,}5H_2$	v_2	NaL	e_2	170	100	100	100
3	k_3	$K+HL=\ldots+0{,}5H_2$	v_3	KL	e_3	150	100	100	100
4	k_4	$Tl+HL=\ldots+0{,}5H_2$	v_4	TlL	e_4	90	90	90	90
5	k_5	$Cu+HL=\ldots+0{,}5H_2$	v_5	CuL	e_5	70	70	70	70
6	k_6	$Rb+HL=\ldots+0{,}5H_2$	v_6	RbL	e_6	200	100	100	100
7	k_7	$Fr+HL=\ldots+0{,}5H_2$	v_7	FrL	e_7	200	100	100	100
8	k_8	$Cs+HL=\ldots+0{,}5H_2$	v_8	CsL	e_8	200	100	100	100
9	k_9	$Ag+HL=\ldots+0{,}5H_2$	v_9	AgL	e_9	15	15	15	15
10	k_{10}	$Au+HL=\ldots+0{,}5H_2$	v_{10}	AuL	e_{10}	10	10	10	10
11	k_{11}	$Hg+HL=\ldots+0{,}5H_2$	v_{11}	HgL	e_{11}	20	20	20	20
12	k_{12}	$(Li-e^-)+(HL+e^-)=\ldots+0{,}5H_2$	v_{12}	LiL	e_{12}	1	1	1	1

Примечания:

1 – препаративная состоятельность синтеза (ПСС)

2 – синтез ультрачистых веществ (СУВ)

3 – зелёная химия (ЗХ)

4 – исключение гидролиза и гидратации целевого продукта (ИГГ)

Все вершины графа можно разбить на 2 большие равные по количеству группы. К первой группе относятся вершины типа k, w, f, q. Они представляют собой неполные уравнения и схемы реакций получения β-дикетонатов металлов. Второй тип вершин представляет собой целевой продукт – β-дикетонат металла. С химической точки зрения сложение двух вершин (k или q + v) даёт полноценное уравнение или схему реакции.

Вершины типа k, w, f, q и вершины типа v связаны между собой рёбрами типа $e_1 – e_{46}$. Вес рёбер вычисляется исходя из следующих критериев:

1) препаративная состоятельность синтеза (ПСС) свидетельствует о степени сложности и продуктивности реакции;

2) синтез ультрачистых веществ (СУВ) характеризует возможность получения высокочистых соединений;

3) зелёная химия (ЗХ) отражает степень экологичности используемой реакции;

4) исключение гидролиза и гидратации целевого продукта (ИГГ) демонстрирует возможность получения безводных хелатов.

Каждая вершина-источник смежна с соответствующими вершинами-реакциями. Соединяющие их рёбра, являются рёбрами типа e_{46}, у которых все четыре вышеперечисленных критерия равны нулю.

Все рёбра графа являются направленными: от вершин-источников к вершинам-реакциям и от вершин-реакций к вершинам-продуктам, причём для конкретно взятой вершины-реакции, согласно построению, не может быть ситуации, когда одна из вершин-источников, совпадает с вершиной-продуктом, то есть мы имеем дело с простым ориентированным графом.

Получить хелат металла с заданным лигандом с помощью выбранного реагента оптимальным путём означает, что нужно найти путь между двумя данными химическими соединениями, который имеет минимальное количество рёбер и максимальный вес.

Для нахождения оптимального пути синтеза из вещества А в вещество В использовался алгоритмом Дейкстры. Так как данный алгоритм работает для нахождения кратчайшего пути, то есть решает задачу на минимум, а не на максимум, то для его корректного использования и работы был введен псевдовес, равный тысяче минус реальный вес ребра. Исходя из структуры графа, было показано, что найденный путь минимального веса с псевдовесами будет соответствовать пути максимального веса с исходными весами.

Для работы с графом с помощью СУБД PostgreSQL была создана база данных. Таблицы, ввиду больших объёмов данных, заполнялись не вручную, а с помощью вспомогательной программы, написанной на языке C#.

Граф определяется списком рёбер, где каждое ребро задаётся двумя вершинами (источником и реакцией). Для вершин также нужен список. Так как вершины-источники и вершины-реакции будут иметь абсолютно разные свойства, то было решено разделить их на две соответствующих таблицы. Для отображения типов рёбер была создана своя таблица. В конечном счёте, граф определяется четырьмя таблицами.

Реализация самого симулятора базируется на программе, написанной на языке C#, интерфейс которой был реализован с помощью технологии WPF.

Заключение

Таким образом, на основе комбинаторно-графового моделирования создан симулятор синтеза β-дикетонатов одновалентных металлов. Симулятор способен определять оптимальные пути получения хелатов одновалентных металлов с учётом исходных реагентов, имеющихся в наличии у экспериментатора или технолога. На выбор схемы синтеза также влияют 4 критерия: препаративная состоятельность синтеза, синтез ультрачистых веществ, зелёная химия, исключение гидролиза и гидратации целевого продукта. Для каждого вида целевого продукта симулятор рассчитывает условный коэффициент его летучести.

Библиографические ссылки

1. *Баскин И. И., Маджидов Т. И., Варнек А. А.* Введение в хемоинформатику: 5. Информатика химических реакций: учеб. пособие. Казань, Москва, Страсбург, 2020. 238 с.

2. CVD Technology [Электронный ресурс]. URL: https://www.ionbond.com/technology/cvd/ (дата обращения: 10.04.2025).

3. *Сыркин В. Г.* CVD-метод. Химическая парофазная металлизация. М.: Наука, 2000. 496 с.

УДК 004.42:004.738.5(06)

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ПРЕДПРОЕКТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ UX/UI

И. Р. Лукьянович[1)], В. Э.Грицель[2)]

[1)] Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, lukianinna12345@gmail.com
[2)] Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, veragricel002@gmail.com

В работе рассматривается вопрос целесообразности применения статистических методов при проведении предпроектных исследований UX/UI, обусловленной ее высокой прикладной востребованностью. Полученные результаты позволяют сделать вывод о привлекательности того или иного варианта сценария работы для пользователей, спрогнозировать поведение целевой аудитории по отношению к проекту, что позволит повысить качество итогового продукта. Расчеты статистических показателей были выполнены с помощью пакета Statistical Package for the Social Sciences (SPSS).

Ключевые слова: статистический анализ; SPSS; обработка данных; A/B тестирование; UX/UI.

STATISTICAL METHODS IN UX/UI PRE-PROJECT RESEARCH

I. R. Lukyanovich[1)], V. E. Gritsel[2)]

[1)] Belarusian State University, Belarus, Minsk, lukianinna12345@gmail.com
[2)] Belarusian State University, Belarus, Minsk, veragricel002@gmail.com

The paper examines the feasibility of using statistical methods in conducting pre-project UX/UI research due to its high applied demand. The results obtained allow us to draw a conclusion about the attractiveness of a particular work scenario option for users, to predict the behavior of the target audience in relation to the project, which will improve the quality of the final product. Calculations of statistical indicators were performed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS).

Keywords: statistical analysis; SPSS; data processing; A/B testing; UX/UI.

Введение

Применение статистических методов в предпроектных UX/UI-исследованиях в настоящее время является особенно важным для создания цифровых продуктов, ориентированных на пользователя. В условиях высокой конкуренции на рынке приложений и веб-сервисов даже незначительные улучшения в дизайне и юзабилити могут значительно повлиять

на вовлеченность аудитории и коммерческий успех продукта. Статистический анализ позволяет объективно оценить эффективность различных дизайн-решений еще на этапе прототипирования. Это снижает риски дорогостоящих доработок после запуска и обеспечивает более точное прогнозирование поведения пользователей. Использование инструментов, таких как SPSS, дает возможность обрабатывать большие массивы данных, выявлять значимые различия между вариантами интерфейса и принимать важные дизайн-решения на основе количественных показателей.

Пример проведения предпроектного исследования с помощью инструмента SPSS

Перед тем, как создавать визуальный дизайн приложения, необходимо проверить разрабатываемые прототипы на пользователях. На данном этапе будет легко исправить неточности. Рост объема данных в научных и прикладных исследованиях требует эффективных инструментов анализа. SPSS как стандартизированный пакет обеспечивает точность, воспроизводимость и визуализацию результатов.

Тестирование происходит следующим образом: произвольным образом создаются две выборки пользователей. Всем пользователям выдается одинаковое задание. Первая группа должна выполнить его с помощью сценария А интерактивного прототипа приложения, вторая – сценария Б. Такой метод проверки эффективности разрабатываемого интерфейса называется А/Б-тестированием. В тестировании приняли участие две группы по 29 человек. Таким образом, сформировалась таблица с результатами скорости выполнения задания, где x соответствует сценарию А, y – сценарию Б (рис. 1).

x	y
30	40
30	40
31	42
32	42
33	43
...	
50	58
51	58

Рис.1. Скорость выполнения сценариев А и Б

Для тестирования проверим гипотезу о равенстве средних значений в двух выборках, определяем это с помощью t-критерия Стьюдента, для

применения которого необходимо проверить данные на нормальность. В среде SPSS необходимо выполнить следующие действия:

1) Анализ>Непараметрические критерии>Одновыборочные.

2) На вкладке Цель выбрать — Настроить анализ.

3) На вкладке Поля следует настроить их значения: Поля>Настроить значения полей, проверяемое поле — Скорость достижения цели.

4) На вкладке Параметры следует настроить критерии — сравнить наблюденное распределение с гипотетическим, критерий Колмогорова-Смирнова.

5) Далее настроить Параметры критерия Колмогорова-Смирнова, где гипотетическим распределением выбираем Нормальное, а в качестве параметров распределения используем данные выборки.

6) Заданным уровнем значимости во всех процедурах по умолчанию считаем вероятность 0.05.

Таким образом, распределение переменной Скорость достижения цели является нормальным со средним 45.10 и стандартным отклонением 7.82. Значимость равна 0.767 (см. рис. 2). Переменная Скорость достижения цели принадлежит к нормальному распределению, следовательно, можно использовать параметрические и непараметрические методы.

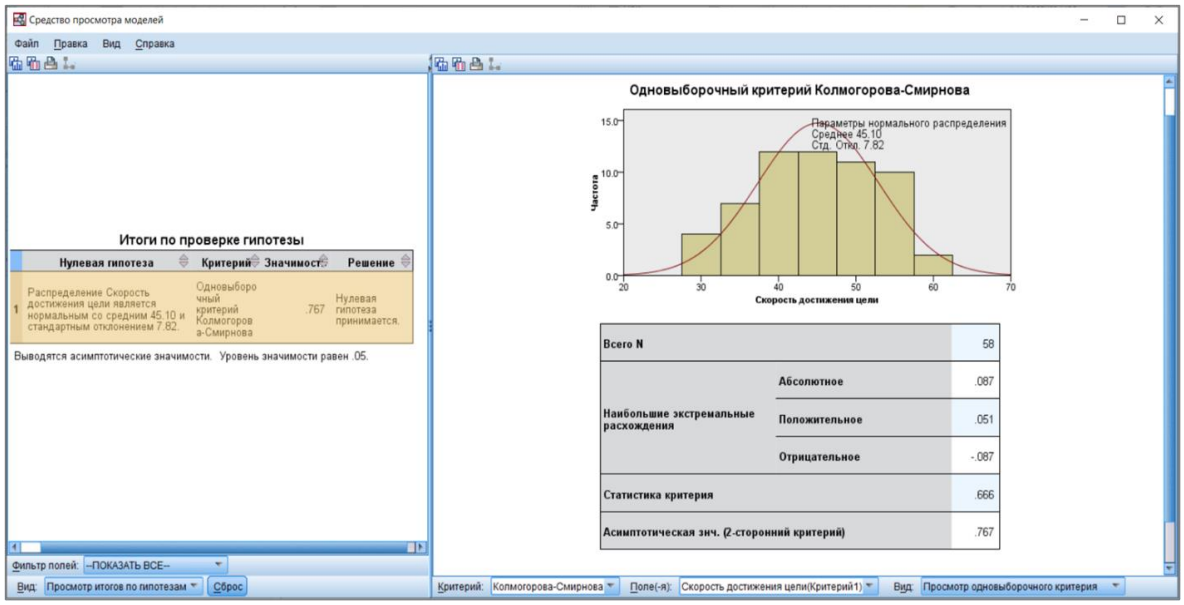


Рис. 2. Параметры нормального распределения

Далее производится проверка различий средних значений по критерию Стьюдента (t-статистика). В задаче необходимо определить, какой из сценариев оказался более интуитивным для пользователя. Выдвигается нулевая гипотеза о равенстве средних значений в двух выборках. Это предстоит подтвердить или опровергнуть с помощью t-критерия Стьюдента.

Значение критерия Стьюдента вычисляется по формуле [1]:

$$t_{\text{экс}} = \frac{|x-y|}{\sqrt{n_x * D_x + n_y * D_y}} * \sqrt{\frac{n_x * n_y (n_x + n_y - 2)}{n_x + n_y}} \quad (1)$$

где n_x и n_y – объемы первой и второй выборки;
D_x и D_y – дисперсия первой и второй выборки;
$\overline{x}$ и $\overline{y}$ – среднее арифметическое первой и второй выборки.

В среде SPSS вычисления реализуются следующим образом.

С помощью инструмента Анализ>Сравнение средних>Т-критерий для независимых выборок задаем проверяемую и группирующую переменную, группы переменных и параметры t-критерия для независимых выборок.

Результаты расчетов представлены на рис. 3. Исходя из того, что двусторонняя значимость 0.000<0.05 нулевую гипотезу следует отклонить в пользу альтернативной – между средними есть различия с доверительной вероятностью 95%.

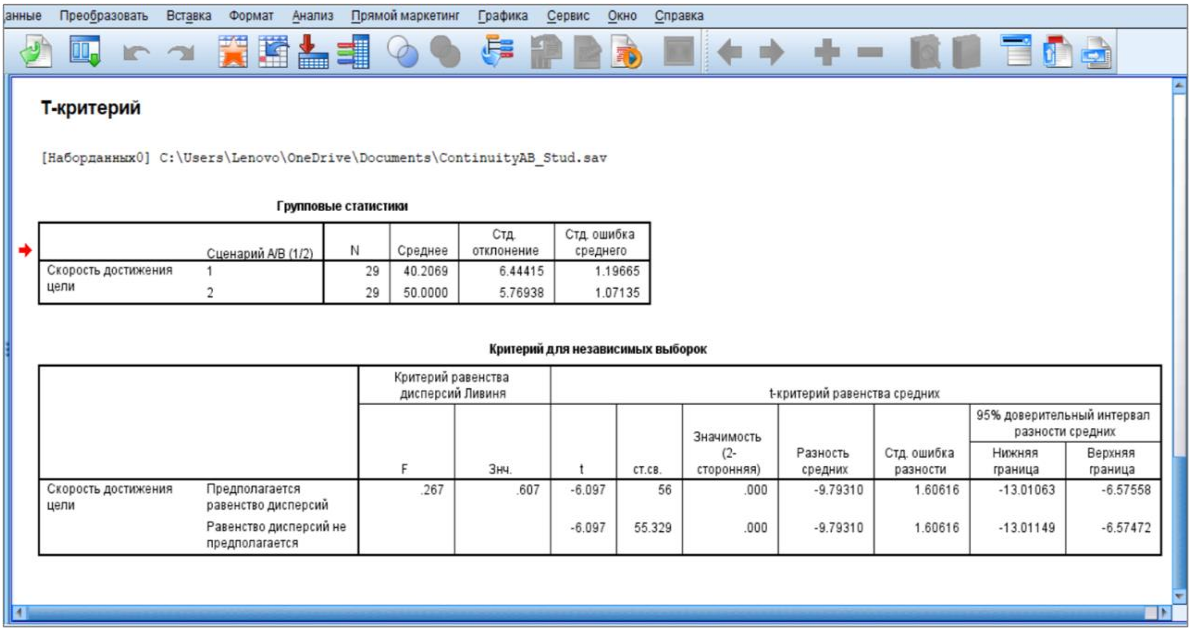


Рис.3. Результаты расчетов t-критерия, значимости, доверительного интервала

Таким образом, между двумя группами есть различия в скорости выполнения тестового задания. Следовательно, сценарий А является лучшим для пользователей с точки зрения скорости достижения цели при взаимодействии с приложением.

Кроме решения основной задачи – выбора сценария — нужно выполнить расчет описательной статистики, сформировать таблицу частот, по-

строить гистограмму распределения. Это позволит получить количественное описание и графическое представление результатов статистического опыта, что представляется полезным для дальнейшей реализации проекта мобильного приложения.

Результаты вычислений, содержащие набор характеристик выборки, представлены на рис. 4 и рис. 5.

Статистики

Скорость достижения цели

N	Валидные	58
	Пропущенные	0
Среднее		45,1034
Стд. ошибка среднего		1,02677
Медиана		46,0000
Мода		46,00
Стд. отклонение		7,81966
Дисперсия		61,147
Асимметрия		-,151
Стд. ошибка асимметрии		,314
Эксцесс		-,889
Стд. ошибка эксцесса		,618
Размах		28,00
Минимум		30,00
Максимум		58,00

Рис. 4. Статистики выборки

Таким образом, по данным выборки вычислены, среди прочих, следующие важнейшие параметры:

a) Выборочное среднее значение:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 40.2069 \quad (2)$$

b) Выборчная дисперсия:

$$D = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} = 61.147 \quad (3)$$

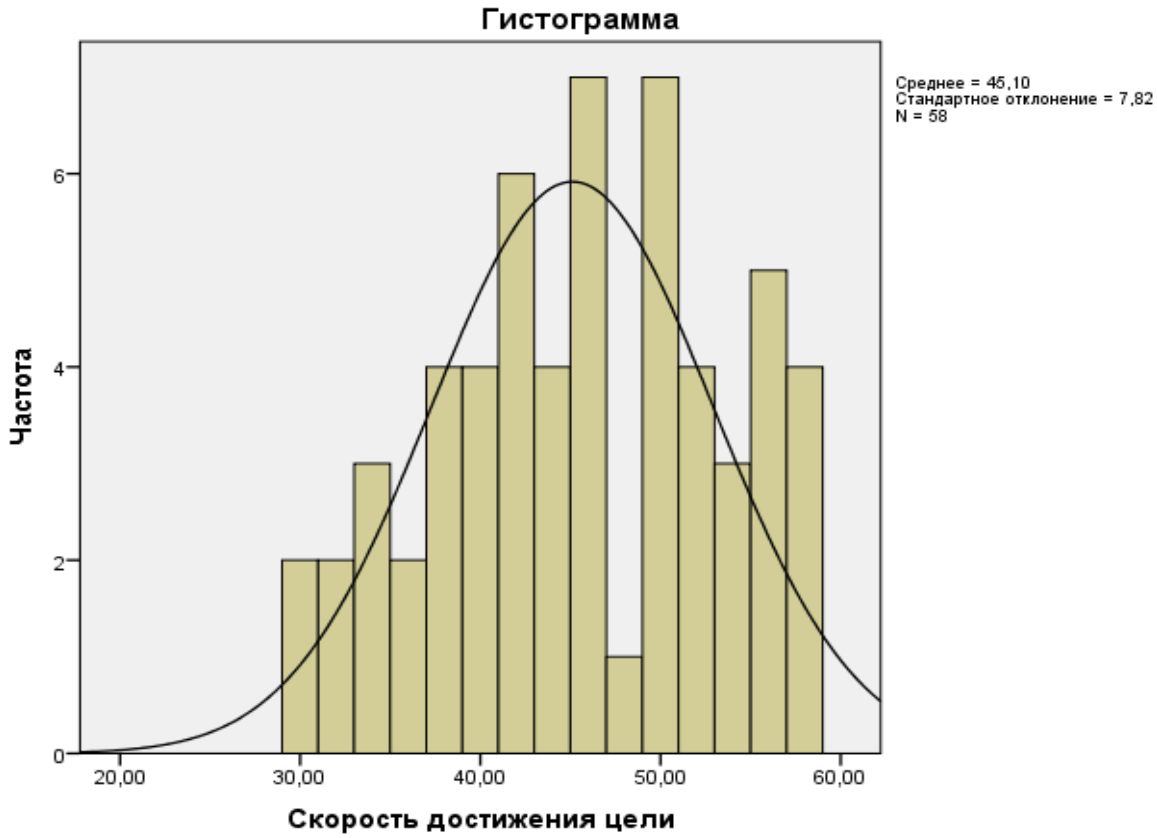


Рис.5. Гистограмма частот выборки

c) Выборочное среднее квадратичное отклонение:

$$\sigma = \sqrt{D} = \sqrt{40.095} = 7.81966 \quad (4)$$

d) Значения t-критерия Стьюдента см. формулу (1): $t_{\text{экс}} = 6.097$

e) Количество степеней свободы равняется:

$$f = n_x + n_y - 2 = 29 + 29 - 2 = 56 \quad (5)$$

Заключение

Проведенное исследование подтверждает целесообразность применения статистических методов, в частности A/B-тестирования, на этапе предпроектных UX/UI-исследований. Анализ данных с помощью SPSS позволяет не только оценить предпочтения пользователей, но и минимизировать субъективность в принятии дизайн-решений. Внедрение статистического подхода на ранних стадиях разработки способствует созданию

более удобных и эффективных интерфейсов, что в конечном итоге повышает удовлетворенность пользователей и конкурентоспособность продукта. Дальнейшие исследования могут быть направлены на оптимизацию методов тестирования, включая многовариантные (A/B/n) и адаптивные эксперименты, а также интеграцию машинного обучения для автоматизации анализа пользовательского поведения.

Библиографические ссылки

1. *Акулич В. В., Лапченко Д. А.* Основы статистики. Минск: Издательство «Высшая школа», 2017. 40 с.

2. *Колесникова И. И., Круглякова Г. В.* Статистика: практикум. Минск: Издательство «Высшая школа», 2011. 288 с.

3. *Максимов С. И., Зайцева Е. М.* Реализация статистического анализа и обработки данных в среде IBM SPSS Statistics: учеб.-метод. пособие. Минск: РИВШ, 2024. 94 с.

4. *Унгер Р., Чендлер К.* UX-дизайн. Практическое руководство по проектированию опыта взаимодействия. Минск: Издательство «Профессионально», 2023. 327 с.

УДК 001.891.222:36

ПРИМЕНЕНИЕ КРИТЕРИЯ ХИ-КВАДРАТ ДЛЯ АНАЛИЗА ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ КАТЕГОРИАЛЬНЫМИ ПЕРЕМЕННЫМИ

С. В. Маленков[1)], Б. А. Бадак [2)]

[1)]Белорусский национальный технический университет, Беларусь, Минск, malenkovstas8@gmail.com
[2)]Белорусский национальный технический университет, Беларусь, Минск, badak.bazhena@bk.ru

В работе рассмотрены теоретико-эмпирические основы статистического критерия хи-квадрат и его применение на примере решения практико-ориентированной задачи, включающей анализ данных о зависимости между полом и выбором транспорта.

Ключевые слова: критерий хи-квадрат; практическая реализация; язык программирования C++.

APPLYING THE CHI-SQUARE CRITERION TO ANALYZE THE RELATIONSHIP BETWEEN CATEGORICAL VARIABLES

S. V. Malenkov[1)], B. A. Badak [2)]

[1)]Belarussian national technical university, Belarus, Minsk, malenkovstas8@gmail.com
[2)]Belarussian national technical university, Belarus, Minsk, badak.bazhena@bk.ru

The paper considers the theoretical and empirical foundations of the chi-square statistical criterion and its application using the example of solving a practice-oriented problem involving the analysis of data on the relationship between gender and choice of transport.

Keywords: chi-square criterion; practical implementation; C++ programming language.

Введение

Статистический анализ играет ключевую роль в проверке гипотез, особенно когда речь идёт о зависимости между категориальными переменными. Одним из наиболее распространённых методов анализа является критерий хи-квадрат, который позволяет оценить, существует ли статистически значимая взаимосвязь между переменными.

Критерий хи-квадрат (χ^2) – это статистический метод, предназначенный для проверки гипотезы о независимости двух категориальных переменных [1]. Данный метод позволяет определить, существует ли статистически значимая взаимосвязь между переменными, сравнивая наблюдаемые частоты с ожидаемыми значениями, рассчитанными при условии независимости переменных.

Теоретические и практические сведения

Метод основан на построении таблицы сопряжённости, где строки и столбцы представляют категории двух переменных. Каждая ячейка таблицы содержит наблюдаемую частоту – число случаев, принадлежащих соответствующей категории. Основное предположение критерия хи-квадрат заключается в том, что, если переменные независимы, то распределение частот в таблице будет соответствовать ожидаемым значениям, рассчитанным на основе общей структуры данных. Значение критерия хи-квадрат рассчитывается по следующей формуле: $X^2 = \sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{c}\frac{(O_{ij}-E_{ij})^2}{E_{ij}}$, где X^2 – значение критерия хи-квадрат, которое измеряет степень расхождения между наблюдаемыми и ожидаемыми частотами, $\sum_{i=1}^{r}\quad\sum_{j=1}^{c}$ - суммирование по всем строкам (i) и столбцам (j) таблицы сопряжённости, где r – количество строк, c – количество столбцов. O_{ij} – наблюдаемая частота в i-строке и j-столбце. Это фактическое значение, измеренное в ходе эксперимента или исследования. E_{ij} – ожидаемая частота для i-строки и j-столбца, которая вычисляется по формуле: $E_{ij} = \frac{rowTotal[i]+colTotal[i]}{total}$. В этой формуле row(col)Total[i] – итоговая сумма наблюдаемых частот в i-строке и j-столбце соответственно, а total – это общая сумма всех наблюдений в таблице сопряжённостью, а $\frac{(O_{ij}-E_{ij})^2}{E_{ij}}$ – вклад каждой ячейки таблицы в общее значение хи-квадрат.

Формула используется для оценки гипотезы о независимости двух категориальных переменных. Если хи-квадрат превышает критическое значение, нулевая гипотеза о независимости переменных отвергается, что свидетельствует о наличии статистически значимой связи.

Число степеней свободы (df) при использовании критерия хи-квадрат определяется размером таблицы сопряжённости и вычисляется по формуле: $df = (r-1)\times(c-1)$, где r – количество строк таблицы, c – количество столбцов таблицы

Степени свободы показывают, сколько значений в таблице остаются независимыми после определения итоговых сумм по строкам и столбцам.

Для оценки результатов критерия хи-квадрат используется критическое значение, которое зависит от: уровня значимости (α) – вероятности

допущения ошибки первого рода (обычно принимается равным 0.05 или 5%); числа степеней свободы.

Критическое значение определяет границу, выше которой можно утверждать, что различия между наблюдаемыми и ожидаемыми значениями статистически значимы. Эти значения находятся в таблице критических значений хи-квадрат или рассчитываются с использованием статистического программного обеспечения.

Гипотеза о независимости переменных (нулевая гипотеза) проверяется следующим образом:

если рассчитанное значение хи-квадрат превышает критическое значение, нулевая гипотеза отвергается, что свидетельствует о наличии статистически значимой зависимости между переменными.

Если рассчитанное значение хи-квадрат меньше или равно критическому значению, нулевая гипотеза не отвергается, и делается вывод об отсутствии зависимости между переменными.

Критерий хи-квадрат применим только к категориальным данным.

Ожидаемые частоты в каждой ячейке таблицы должны быть достаточно большими (обычно не менее 5). При нарушении этого условия результаты теста могут быть некорректными.

Метод не определяет силу и направление связи между переменными; он только проверяет наличие зависимости.

Критерий хи-квадрат широко используется в различных областях, включая социологию, медицину, маркетинг и другие дисциплины, где необходимо проверить гипотезы о независимости категориальных переменных.

Процесс применения критерия хи-квадрат описывается следующим алгоритмам:

1. Сбор данных и построение таблицы сопряжённости, где строки и столбцы представляют категории двух переменных.

2. Расчёт итоговых частот по строкам и столбцам, а также общей суммы наблюдений

3. Вычисление ожидаемых частот для каждой ячейки таблицы.

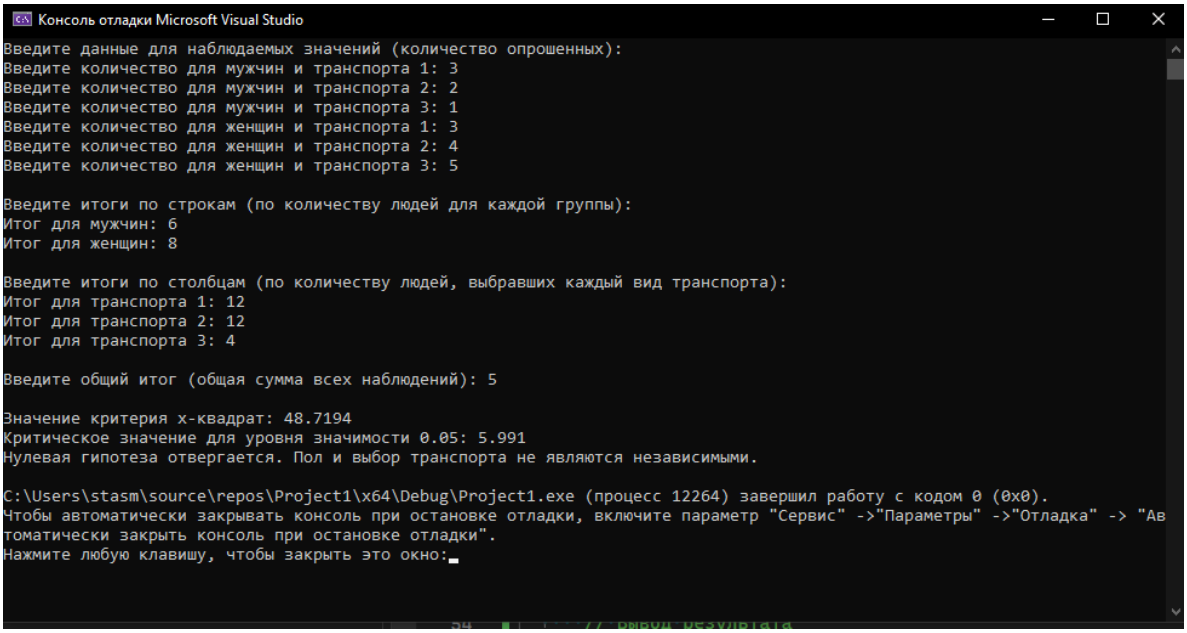
4. Расчёт хи-квадрат по приведённой выше формуле.

5. Сравнение полученного значения χ^2 с критическим значением, определяемым для заданного уровня значимости.

Если значение хи-квадрат превышает критическое, то гипотеза о независимости отвергается, а в противном принимается.

Для демонстрации применения критерия хи-квадрат рассмотрим задачу анализа зависимости между полом респондентов и выбором вида транспорта. Данные представлены в виде таблицы сопряжённости, где строки – это категории пола (мужчины и женщины), а столбцы – виды

транспорта. Наблюдаемые данные, а также итоги по строкам и столбцам используются для расчёта хи². Программа на языке C++ реализует этот процесс. Пример работы программы представлен на рисунке.



Пример работы программы

Заключение

Критерий хи-квадрат является мощным инструментом для анализа зависимости между категориальными переменными. Он широко применяется в социологических исследованиях, маркетинговых опросах, медицине и других областях. Рассмотренный пример демонстрирует, как с помощью простых вычислений и программного кода можно проверить гипотезу о независимости двух переменных, интерпретировать результаты и сделать выводы о характере их взаимодействия.

Библиографические ссылки

1. Теория вероятностей, математическая статистика и анализ данных: Основы теории и практика на компьютере. STATISTICA. EXCEL. Более 150 примеров решения задач: Учебное пособие. Москва: ЛЕНАНД. 2022.

УДК 539.3

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ВЯЗКОУПРУГОЙ ПЛИТЫ С КРИВОЛИНЕЙНЫМ ОТВЕРСТИЕМ

А. И. Мирончук

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», РФ, ДНР, Донецк, a.i.mironchuk@yandex.ru

В данной работе с применением методов комплексных потенциалов, малого параметра и обобщенных наименьших квадратов получено решение задачи линейной вязкоупругости для многосвязной анизотропной плиты с квадратным отверстием. Для определения искомых функций использовано представление в виде рядов Лорана. При этом формируется переопределённая система линейных алгебраических уравнений для вычисления коэффициентов этих рядов. Используя известные функции приближений и представления степенями малого параметра, были определены значения изгибающих моментов в произвольные моменты времени.

Ключевые слова: вязкоупругость; многосвязная плита; комплексные потенциалы теории изгиба плит; метод малого параметра; обобщенный метод наименьших квадратов.

STUDY OF THE STRESS-STRAIN STATE OF A VISCOELASTIC PLATE WITH A CURVILINEAR HOLE

A. I. Mironchuk

Donetsk State University, Russian Federation, Donetsk People's Republic, Donetsk, a.i.mironchuk@yandex.ru

In this paper, using the methods of complex potentials, small parameter and generalized least squares, a solution to the problem of linear viscoelasticity for a multiply connected anisotropic plate with a square hole is obtained. To determine the desired functions, a representation in the form of Laurent series is used. In this case, an overdetermined system of linear algebraic equations is formed to calculate the coefficients of these series. Using known approximation functions and representations by powers of a small parameter, the values of bending moments at arbitrary moments of time were determined.

Keywords: viscoelasticity; multiply connected plate; complex potentials of plate bending theory; small parameter method; generalized least squares method.

Введение

Тонкие пластинки, находящиеся в условиях поперечного изгиба и называемые в этом случае тонкими плитами, находят широкое применение в авиастроении, приборостроении и в других областях современной техники. Зачастую эти плиты по технологическим или эксплуатационным причинам имеют отверстия, около которых при изгибе возникают высокие концентрации изгибающих моментов (а, следовательно, и напряжений), которые необходимо учитывать при проектировании и эксплуатации конструкций. Для случая стационарного состояния, когда напряженно-деформированное состояние (НДС) многосвязных плит не изменяется со временем, в работах [1–4] предложены методы решения таких задач, даны решения различных задач инженерной практики. Но в реальных случаях НДС тел после приложения внешних воздействий с течением времени изменяется, что нужно учитывать при проектировании и эксплуатации конструкций. Для многосвязных пластин, находящейся в условиях обобщенного плоского напряженного состояния, методы решения таких задач предложены в работах [5; 6], а в работе [7] они распространены на случай изгиба тонких плит с эллиптическими отверстиями и трещинами. Наиболее часто встречающиеся же случаи плит с криволинейными контурами не рассматривались.

Постановка и метод решения задачи

Рассмотрим тонкую вязкоупругую анизотропную плиту с квадратным отверстием. В случае такой плиты отверстие представлялось квадратом $ABCD$ с центром в начале координат и сторонами длины $2a_1$ каждая: $AB = BC = CD = DA = 2a_1$. Тогда вершины квадрата находятся в точках $A(a_1, a_1)$, $B(-a_1, a_1)$, $C(-a_1, -a_1)$, $D(a_1, -a_1)$. Стороны квадрата DA, AB, BC, CD рассматривались внешними берегами эллиптических разрезов L_1, L_2, L_3 и L_4.

Следуя предложенным в работах [5] подходам, задачу определения вязкоупругого состояния плиты будем решать методом малого параметра с использованием комплексных потенциалов. При таком подходе комплексные потенциалы теории изгиба тонких плит [1; 4] разлагаются в ряды по малому параметру вида [7]

$$W'_k(z_k) = \sum_{j=0} \lambda^j W'_{jk}(z_k) \qquad (1)$$

где λ – малый параметр, в качестве которого выбирается изменение во времени коэффициента Пуассона ν_{12}; $W'_{jk}(z_k)$ – производные комплексных потенциалов приближений, имеющие в данном случае вид

$$W'_{jk}(z_k) = \Gamma_{jk} z_k + \sum_{l=1}^{4} W'_{jkl}(z_k) \tag{2}$$

Γ_{jk} – комплексные постоянные, которые находятся из решения известных систем [7]; $W'_{jkl}(z_k)$ – функции, голоморфные вне контуров L_{kl} областей S_k, получаемых из заданной области S аффинными преобразованиями.

Используя методы конформных отображений и разложения функций в ряды Лорана, найдем общие представления неизвестных функций. Отобразим конформно внешности единичных кругов $|\zeta_{kl}| \geq 1$ на внешности эллипсов L_{kl} в областях S_k [8]. Тогда функции $W'_{jkl}(z_k)$, голоморфные вне контуров L_{kl} в областях будут голоморфными вне кругов $|\zeta_{kl}| \geq 1$ и могут быть представлены рядами Лорана, поэтому функции (2) примут вид

$$W'_{jk}(z_k) = \Gamma_{jk} z_k + \sum_{l=1}^{4} \sum_{n=1}^{\infty} \varphi_{kln} a_{jkln} \tag{3}$$

где a_{jkln} – постоянные, определяемые из граничных условий на контурах.

Граничным условиям будем удовлетворять обобщенным методом наименьших квадратов [7]. Для этого на контурах плиты выберем набор точек $t_{lm}(x_{lm}, y_{lm})$ $\left(m = \overline{1, M_l}\right)$ в которых удовлетворим соответствующим граничным условиям. Тогда для определения неизвестных постоянных a_{jkln} получим следующую систему линейных алгебраических уравнений:

$$\begin{gathered} 2\,\mathrm{Re} \sum_{k=1}^{2} \sum_{l=1}^{4} \sum_{n=1}^{\infty} g_{0kli} \delta_{k,s}\, \varphi'_{kln}(t_{klm})\, a_{jkln} = \\ = \frac{df_{jli}(t_{lm})}{ds} - 2\,\mathrm{Re} \sum_{k=1}^{2} g_{0kli} \delta_{k,s} \Gamma_{jk} \\ \left(i = 1, 2;\ m = \overline{1, M_l};\ l = \overline{1, 4}\right) \end{gathered} \tag{4}$$

в которых g_{0kli}, $f_{jli}(t_{lm})$ – известные постоянные и функции, которые определяются из граничных условий на контурах плиты;

$$\delta_{k,s} = dz_k / ds\,, \quad \varphi'_{k\,l\,n} = -\frac{n}{\zeta_{kl}^{n-1} R_{kl}\left(\zeta_{kl}^2 - m_{kl}\right)}\,, \quad t_{klm} = x_{lm} + \mu_k y_{lm}$$

Систему (4) будем решать с использованием сингулярных разложений [9; 10]. После ее решения комплексные потенциалы (2) будут известными и по ним можно найти значения моментов в любой момент времени.

Описание результатов численных исследований

Были проведены численные исследования напряженного состояния плиты из материалов алюминий (материал М1) и эпоксид (М2) [5]. Как показали численные исследования значения моментов для начального момента приложения нагрузки $(t = 0)$ полностью совпадают со случаем аналогичной задачи в упругой постановке. Чем выше «степень анизотропии», т. е. степень отличия a_{11} / a_{22} от 1, тем больше уровень концентрации изгибающих моментов M_θ (их максимальные по модулю значения).

При приближении к вершинам квадрата значения моментов растут, стремясь к бесконечности. Также установлено, что при переходе в стационарное состояние значения изгибающих моментов вблизи отверстия претерпевают значительные изменения, причем наибольшие изменения претерпевают значения моментов в точках E и F, соответствующих углам $\theta = 0$ и $\theta = \pi/2$. Так, если плита изготовлена из материала М1 значения M_θ в точке E увеличиваются на 2%, в точке F уменьшаются на 35%, в случае плиты из материала М2 значения M_θ в точке E увеличиваются на 3%, а в точке F – на 9%.

Заключение

В данной статье с использованием ОМНК решена задача линейной вязкоупругости для анизотропной (в частном случае изотропной) плиты с криволинейным отверстием, описаны результаты численных исследований для плиты с квадратным отверстием с установлением закономерностей изменения НДС плиты в зависимости от ее материала, геометрических характеристик отверстий и времени после начала загружения.

Исследования проводились по теме государственного задания в ФГБОУ ВО «ДонГУ» (№ госрегистрации 124012400354-0).

Библиографические ссылки

1. *Лехницкий С.Г.* Анизотропные пластинки. Москва: Гостехиздат, 1957.

2. *Меглинский В.В.* Некоторые задачи изгиба тонких многосвязных анизотропных плит// Некоторые задачи теории упругости о концентрации напряжений и деформации упругих тел. Вып. 3. 1967. С. 97–127.

3. *Космодамианский А.С.* Напряженное состояние анизотропных сред с отверстиями или полостями. Киев. Донецк: Вища шк. 1976.

4. *Калоеров С.А.* Комплексные потенциалы теории изгиба многосвязных анизотропных плит // Теорет. и прикладная механика. 2012. Вып. 4(50). С. 113–132.

5. *Калоеров С.А., Мироненко А.Б.* Исследование вязкоупругого состояния пластинки с упругими эллиптическими или линейными включениями // Прикладная механика. 2007. Т.43, №2. С.88–98.

6. *Калоеров С.А., Паршикова О.А.* Термовязкоупругое многосвязной анизотропной пластинки // Прикладная механика. 2012. № 3 (48). С. 103–116.

7. *Калоеров С.А., Занько А.И.*. Решение задачи линейной вязкоупругости для многосвязных анизотропных плит // Прикладная механика и техническая физика. 2017. Т. 58, № 2. С. 141–151.

8. *Калоеров С.А., Горянская Е. С.* Двумерное напряженно-деформированное состояние многосвязного анизотропного тела // Концентрация напряжений. Киев: А. С. К. 1998. С. 10–26.

9. *Воеводин В.В.* Вычислительные основы линейной алгебры. Москва: Наука, 1977.

10. *Форсайт Дж., Малькольм М., Моулер К.* Машинные методы математических вычислений. Москва: Мир. 1980. 280 с.

РАЗДЕЛ III
МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ В УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

УДК 7.013.42:519.7

К ОСОБЕННОСТЯМ ОРГАНИЗАЦИИ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Б. А. Бадак

Белорусский национальный технический университет, Беларусь, Минск, badak.bazhena@bk.ru

В статье рассматриваются особенности организации методической системы компьютерно-педагогического сопровождения при обучении математике студентов инженерных специальностей. Описываются условия, необходимые для успешной реализации компьютерно-педагогического сопровождения (КПС) практико-ориентированной математической подготовки студентов технического университета. Под КПС понимается системное, дидактически целесообразное использование электронных ресурсов (компьютерных и цифровых технологий) в процессе субъект-активного взаимодействия преподавателя и студентов с целью повышения эффективности формирования математической подготовки студентов инженерных специальностей [1].

Ключевые слова: особенности математической подготовки; инженерные специальности; методическая система; компьютерно-педагогическое сопровождение.

TO THE PECULIARITIES OF THE ORGANIZATION OF THE METHODOLOGICAL SYSTEM OF COMPUTER AND PEDAGOGICAL SUPPORT FOR MATHEMATICAL TRAINING OF ENGINEERING STUDENTS

B. A. Badak

Belarusian National Technical University, Belarus, Minsk, badak.bazhena@bk.ru

The article discusses the features of the organization of a methodological system of computer and pedagogical support in teaching mathematics to engineering students. Modern approaches to the introduction of information technologies into the educational process are

described, and the importance of their application for improving the effectiveness of teaching mathematics to students of a technical university is emphasized. The conditions necessary for the successful implementation of computer-pedagogical support (KPP) for practice-oriented mathematical training of technical university students are discussed. PC is understood as the systematic, didactically expedient use of electronic resources (computer and digital technologies) in the process of subject-active interaction between teachers and students in order to increase the effectiveness of the formation of mathematical training for engineering students [1].

Keywords: features of mathematical training; engineering specialties; methodological system; computer and pedagogical support.

Введение

В условиях информатизации и цифровизации современного высшего образования усиливаются требования к выпускникам инженерных специальностей. Современные технологии стремительно развиваются, и инженеры должны не только обладать глубокими знаниями в своей области, но и уметь адаптироваться к новым условиям, быстро осваивать новые инструменты и методы работы. Кроме того, цифровизация требует от инженеров навыков междисциплинарного подхода, способности к командной работе и эффективной коммуникации. Важно уметь интегрировать знания из различных областей, таких как математика, физика, информатика и экономика, для решения комплексных задач. Данные положения отражены в действующих образовательных стандартах, согласно которым, результатами получения высшего образования в техническом университете являются универсальные и базовые профессиональные компетенции.

В частности, для студентов специальностей «Инженерная экономика», «Информационные системы и технологии», эти компетенции включают: знание основных математических понятий и теорем (основ статистики и вероятностных методов для анализа данных и принятия решений в условиях неопределенности); умения применять математические методы для решения практико-ориентированных задач (задачи из области инженерии и естественных наук), формулировать и анализировать математические модели, описывающие реальные процессы и явления, работать с современными программами для математического моделирования и вычислений (MATLAB, Mathematica, Python).

Особенности методической системы

Математические дисциплины являются фундаментом становления и развития указанных компетенций. К результатам математической подготовки студентов отмеченных специальностей отнесены: знания (основ математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики, дифференциальных уравнений и их применения в моделировании), умения и навыки (применять математические методы для решения прикладных задач в экономике и информационных технологиях; использовать математические модели для прогнозирования и оптимизации процессов; проводить статистический анализ данных и интерпретацию результатов), которые формируются в процессе изучения математических дисциплин.

Сравнения этих результатов позволяют сделать вывод об определённой оторванности представленных выше универсальных и базовых профессиональных компетенций от обозначенных предметных результатов обучения студентов математике или формальности, слишком общем характере взаимосвязей между ними. Отметим, отсутствие интеграции между этими двумя группами компетенций может привести к недостаточной способности решения профессионально-ориентированных задач, в которых требуется не только знание специальных дисциплин, но и умение применять их в междисциплинарном контексте.

В связи с этим нами предлагается ввести ***практико-ориентированную цифровую математическую компетенцию*** как связующее звено между универсальными и базовыми профессиональными компетенциями, которая характеризуется знанием математических понятий, методов, отношений и владением цифровыми инструментами для использования их при решении профессионально-ориентированных задач в инженерной деятельности средствами математического и компьютерного моделирования и обуславливающей согласование особенностей математической подготовки студентов инженерных специальностей с требованиями образовательных стандартов [2].

Образовательная практика свидетельствует, что математическая подготовка студентов в техническом вузе имеет свои особенности, отличающие ее от преподавания математики в классическом вузе. Эти отличия касаются содержания, методов обучения и акцентов в учебном процессе. В технических вузах акцент делается на применение математических методов для решения конкретных инженерных задач, что включает в себя использование математических моделей, численных методов и алгорит-

мов. Математические дисциплины, такие как линейная алгебра, дифференциальные уравнения и математический анализ, дискретная математика, теория вероятностей и математическая статистика, рассматриваются через призму их применения в инженерии, например, в механике, электронике или программировании. В классических вузах акцент больше делается на теоретические аспекты математики, такие как абстрактные конструкции и доказательства. В технических вузах, наоборот, акцент делается на прикладное применение математики.

Разработанная и апробированная в практике обучения математическим дисциплинам студентов Белорусского национального технического университета методическая система, с одной стороны, позволяет повысить эффективность обучения математическим дисциплинам, с другой, – установить взаимосвязи академических компетенций, которые формируются при освоении математического аппарата с профессионально-ориентированными задачами, выявить те компьютерные технологии и приложения, которые целесообразно использовать в обучении математике с одной стороны, с позиций отражения логики и методологии математики, с другой - как средств реализации математических методов при решении профессионально-ориентированных задач.

К ***особенностям организации методической системы*** будем относить:

– дополнение всех её структурных компонентов обновленным практико-ориентированным содержанием с учётом специфики будущей профессиональной деятельности инженеров-экономистов и инженеров-программистов;

– выделение базовых понятий и методов в содержании обучения, которые в наибольшей степени используются для решения практико-ориентированных задач;

– акцент на целенаправленную актуализацию содержательных связей математики с общепрофессиональными и специальными дисциплинами путём дополнения теоретических и вычислительных заданий практико-ориентированными задачами и заданиями междисциплинарного характера с привлечением компьютерных средств и возможностей;

–выявление особенностей применения компьютерных средств, направленных на

- освоение методов решения задач прикладного содержания с использованием средств информационно-коммуникационных технологий,
- овладение методами компьютерно-математического моделирования практических инженерных задач,

- формирование математических знаний и аналитических навыков, как элементов формирования вычислительного («компьютерного») мышления;

– разработка и внедрение активных и интерактивных методов обучения, дополняющих традиционные методы (среди них - метод алгоритмизации):*методы проектного обучения, эвристического обучения, компьютерного математического моделирования, BYOD-метод (Bring Your Own Device – с англ. «принеси своё собственное устройство»),пирингового взаимодействия, персонализированного и адаптивного обучения с использованием элементов искусственного интеллекта, решение задач практико-ориентированного характера, решение проблемных задач (проблемный метод)* [1].

Важно отметить, успешная реализация компьютерно-педагогического сопровождения практико-ориентированной математической подготовки студентов технического университета требует комплексного подхода, включающего техническое оснащение, методическую поддержку, организационные изменения, подготовку кадров и создание мотивирующей образовательной среды. Только при соблюдении всех этих условий можно достичь высокой эффективности обучения и подготовить специалистов, способных решать сложные задачи в условиях современной цифровой экономики.

Заключение

Организация методической системы компьютерно-педагогического сопровождения математической подготовки студентов инженерных специальностей представляет собой важный этап в модернизации образовательного процесса.

Внедрение современных информационных технологий и цифровых инструментов позволяет не только повысить качество обучения, но и адаптировать образовательный процесс к индивидуальным потребностям студентов. К ключевым особенностям разработанной нами методической системы являются: интеграция математических дисциплин с инженерными приложениями, использование интерактивных методов обучения, внедрение специализированного программного обеспечения для решения задач, а также развитие у студентов навыков самостоятельной работы с цифровыми ресурсами.

Это способствует формированию у будущих инженеров практико-ориентированной цифровой математической компетенции, которая характеризуется не только глубокими теоретическими знаниями, но и практико-ориентированными умениями, необходимыми для решения профессионально-ориентированных задач.

Таким образом, ***компьютерно-педагогическое сопровождение математической подготовки студентов инженерных специальностей*** открывает новые возможности для повышения эффективности образовательного процесса, способствует развитию у студентов критического мышления, аналитических способностей и готовности к применению математических методов в будущей профессиональной деятельности.

Библиографические ссылки

1. *Бадак Б.А.* О построении методической системы компьютерно-педагогического сопровождения практико-ориентированной математической подготовки студентов технического университета // Дидактика математики: проблемы и исследования. 2024. № 2 (62). С. 25–37.

2. *Бадак Б.А, Бровка Н.В.* Психолого-педагогические предпосылки практико-ориентированного обучения математике студентов инженерных специальностей // Университетский педагогический журнал. Минск: БГУ. 2024. С. 17–25.

УДК 37.013.42:519.1

К ВОПРОСУ МЕХАНИЗМА РЕАЛИЗАЦИИ ВЗАИМОСВЯЗИ В СИСТЕМЕ «ЦЕЛЕПОЛАГАНИЕ-ЦЕЛЕДОСТИЖЕНИЕ» МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Б. А. Бадак[1)], Н. В. Бровка[2)]

[1)]Белорусский национальный технический университет, Беларусь, Минск,
badak.bazhena@bk.ru
[2)]Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск,
n_br@mail.ru

В статье рассматривается механизм реализации взаимосвязи в системе «целеполагание-целедостижение» в контексте математической подготовки студентов технического университета. В результате исследования выявлены основные субкомпетенции, влияющие на успешность реализации данной взаимосвязи посредством формирования практико-ориентированной цифровой математической компетенции как основы развития и становления универсальных и базовых профессиональных компетенций будущих инженеров.

Ключевые слова: технический университет; SMART-цели; субкомпетенции; практико-ориентированная цифровая математическая компетенция.

ON THE ISSUE OF THE MECHANISM OF IMPLEMENTATION OF THE RELATIONSHIP IN THE "GOAL-SETTING-GOAL-ACHIEVEMENT" SYSTEM OF MATHEMATICAL TRAINING OF TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS

B. A. Badak[1)], N. V. Brovka[2)]

[1)]Belarussian national technical university, Belarus, Minsk, badak.bazhena@bk.ru
[2)]Belarussian state university, Belarus, Minsk, n_br@mail.ru

The article considers the mechanism of implementation of the relationship in the system of «purpose-goal-achievement» in the context of mathematical training of students of a technical university. As a result of the research, the main subcompetencies have been identified that affect the success of the implementation of this relationship through the formation of practice-oriented digital mathematical competence as the basis for the development and formation of universal and basic professional competencies of future engineers.

Keywords: technical university; SMART goals; subcompetencies; practice-oriented digital mathematical competence.

Введение

В современном образовательном процессе важное значение приобретает система «целеполагание-целедостижение», особенно в математической подготовке студентов технических университетов. Успех в обучении математике напрямую зависит от чёткости и осознанности поставленных целей, а также от эффективных методов их достижения. Анализ научно-педагогической литературы показывает, что целеполагание в образовательном процессе включает в себя определение целей обучения, которые должны быть конкретными, измеримыми, достижимыми, релевантными и временными (SMART-цели) [1]. Тем самым, известные учёные педагоги определяют целедостижение как способ выбора методов, приёмов и средств обучения, направленных на реализацию поставленных целей [2].

Механизм реализации взаимосвязи в системе «целеполагание-целедостижение»

Обучение математике студентов технических университетов имеет свои особенности, которые обусловлены как требованиями учебных программ, планов, образовательных стандартов, так и внутренней мотивацией самих студентов. Технические университеты акцентируют внимание на практико-ориентированном применении математических знаний. Математика является базисом для решения прикладных задач инженерно-технического характера, поэтому важно, чтобы студенты не только изучали теорию, но и умели применять её на практике.

Наполнение понятия «практико-ориентированная математическая подготовка» меняется на разных этапах обучения студентов технического университета. Так, в первые месяцы обучения математическим дисциплинам первостепенной является задача освоения студентами математического аппарата (понятий, методов, свойств) как необходимой составляющей математической субкомпетенции. Практико-ориентированное обучение на этом этапе предполагает освоение математических методов решения математических задач вычислительного и учебно-исследовательского характера (вычисление производной композиции функций, исследование рядов на сходимость и другие).

Вместе с тем, для передвижения по пути достижения требований образовательного стандарта, где в качестве результатов обучения обозначена, например, компетенция в виде умения применять методы математической статистики для анализа экономических данных и принятия обоснованных решений, способности применения методов оптимизации для

улучшения производительности программного обеспечения и алгоритмов, представляется целесообразным включать задания, предусматривающие способы использования возможностей ИКТ для решения некоторых математических задач. Речь идёт о тех заданиях, для которых использование ИКТ способствует становлению универсальных и базовых профессиональных компетенций и позволяет оптимальнее использовать учебное время.

На этом уровне (этапе) практико-ориентированное обучение включает развитие умений использования математического аппарата и функционала прикладных пакетов для решения математических задач. В этой связи можно говорить о формировании цифровой математической субкомпетенции. Например, использование математических пакетов Matlab, Mathcad при решении симплекс и транспортных задач.

По мере освоения математических методов и возможностей использования компьютерных технологий имеет смысл включать в содержание математических дисциплин профессионально-ориентированные задания (текстовые задачи), которые связаны с будущей профессиональной деятельностью и предполагают использование математического аппарата. При этом практико-ориентированная деятельность состоит в осознании и освоении тех математических методов, которые являются базисом решения задач экономики, инженерии и программирования. Освоение студентами содержания математической подготовки на этом этапе составляет суть практико-ориентированной математической субкомпетенции.

Результатом же, наиболее отвечающим современным запросам к инженерной подготовке, является умение моделировать, использовать математические методы и возможности ИКТ для решения профессионально-ориентированных задач.

В связи с этим, нами выделена практико-ориентированная цифровая математическая компетенция как индикатор формирования образовательных целей в системе «целеполагание ⟷ целедостижение».

Для эффективной реализации данного механизма в системе «целеполагание-целедостижение» нами разработаны следующие этапы:

1. **Анализ потребностей:** проведение исследований для определения актуальных потребностей студентов и их будущей профессиональной деятельности в области математической подготовки.

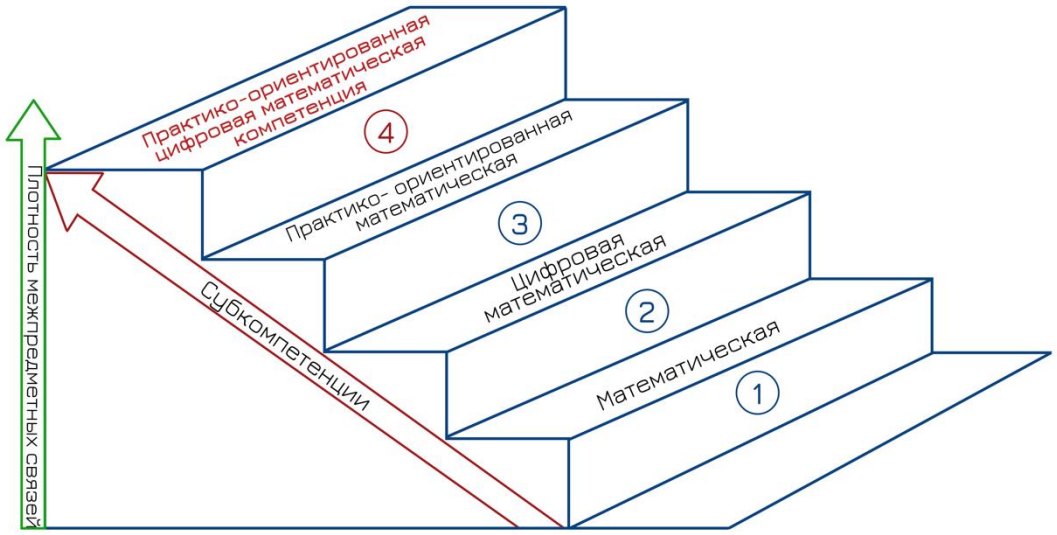
2. **Уточнение и конкретизация целей обучения:** на основе анализа потребностей сформулирована таксономия образовательных целей, которая способствует развитию практико-ориентированной цифровой математической компетенции.

3. **Внедрение активных методов обучения:** использование математических визуал-фрагментов лекций, проектного обучения, и других методов, которые способствуют развитию критического мышления.

4. **Оценка результатов:** регулярная активная оценка достижений студентов по установленным критериям позволяет корректировать учебный процесс и достигать поставленных целей.

5. **Обратная связь:** на основе полученных данных о результатах обучения проводится анализ и корректировка учебных программ для повышения их эффективности.

Последовательность формирования предлагаемой нами практико-ориентированной цифровой математической компетенции представлена на рисунке.



Последовательность формирования практико-ориентированной цифровой математической компетенции:
1 – освоение математического аппарата (понятий, методов, свойств);
2 – развитие умений использования математического аппарата и функционала прикладных пакетов для решения математических задач вычислительного и учебно-исследовательского характера;
3 – осознание и освоение студентами математических методов, являющихся базисом для решения профессионально-ориентированных задач;
4 – умение моделирования и использования математических методов и возможностей компьютерных технологий для решения профессионально-ориентированных задач

Заключение

Механизм реализации взаимосвязи в системе «целеполагание-целедостижение» в математической подготовке студентов технического университета требует комплексного подхода.

Формирование практико-ориентированной цифровой математической компетенции у студентов технического университета является ключевым элементом успешного целеполагания и целедостижения в их математической подготовке. Реализация механизма, основанного на чётком определении целей, активных методах обучения и регулярной оценке результатов, позволяет учитывать и динамично корректировать условия для эффективного усвоения знаний и навыков, необходимых для будущей профессиональной деятельности инженеров в условиях современного быстроменяющегося мира.

Библиографические ссылки

1. *Григорьев А. И., Смирнова Е. В.* Целеполагание в образовательном процессе: теория и практика. М.: Наука. 2019.

2. *Сидоренко В. Н.* Целедостижение в образовательной деятельности: методические аспекты // Образование и наука: проблемы и решения. 2021. Т. 12, № 4. С. 78-83.

УДК 529.25 + 379.83

ИНФОРМАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ КУРСА «МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «МЕНЕДЖМЕНТ В СФЕРЕ МЕЖДУНАРОДНОГО ТУРИЗМА И ГОСТЕПРИИМСТВА»

С. Н. Барановская[1)], Н. В. Кепчик[2)]

[1)]Белорусский государственный университет, Беларусь, г. Минск, bramka777@gmail.com,
[2)]Белорусский государственный университет, Беларусь, г. Минск, Nat.kepchik@gmail.com

Рассмотрена необходимость использования пакета MS Excel при изучении раздела «Теория вероятностей и математическая статистика» дисциплины «Высшая математика» для студентов специальности менеджмент в сфере туризма и гостеприимства. Приведены примеры прикладных задач, которые иллюстрируют возможность применения пакета MS Excel при решении типовых задач математической статистики.

Ключевые слова: Математическая статистика; описательная статистика; аналитическая статистика; пакет MS Excel; обучение студентов; менеджмент в сфере международного туризма и гостеприимства.

INFORMATION ASPECTS OF THE COURSE "MATHEMATICAL STATISTICS" FOR STUDENTS OF THE SPECIALTY "MANAGEMENT IN THE SPHERE OF INTERNATIONAL TOURISM AND HOSPITALITY"

S. N. Baranovskaya[1)], N. V. Kepchik[2)]

[1)]Belarusian State University, Belarus, Minsk, bramka777@gmail.com,
[2)]Belarusian State University, Belarus, Minsk, Nat.kepchik@gmail.com

The necessity of using the MS Excel package when studying the section "Probability Theory and Mathematical Statistics" of the discipline "Higher Mathematics" for students majoring in tourism and hospitality management is considered. Examples of applied problems are given that illustrate the capabilities of the MS Excel package when solving typical problems of mathematical statistics.

Keywords: Mathematical statistics; descriptive statistics; analytical statistics; MS Excel package; student training; management in the field of international tourism and hospitality.

Введение

В учебном процессе подготовки специалистов нематематического профиля очень важна связь между фундаментальной математической подготовкой и курсом «Цифровые технологии представления данных», который обязательно изучается студентами специальности 6-05 0412-01 Менеджмент в сфере международного туризма и гостеприимства факультета международных отношений Белорусского государственного университета. В частности, хотелось бы отдельно сказать о таком разделе математики как «Математическая статистика» и пакете MS Excel в процессе обучения студентов данной специальности.

Методология исследования

Математическая статистика – раздел математики, посвященный методам сбора, анализа и обработки статистических данных. Математическую статистику можно разделить на две части: описательную статистику и аналитическую статистику. Описательная статистика рассматривает методы описания статистических данных, оформление их в виде таблиц, распределений и т.д. Аналитическая статистика работает с методами, которые позволяют обрабатывать данные, полученные экспериментально, с последующими прикладными выводами.

Задачей статистки туризма является предоставление количественной информации различного плана и уровня. Таковыми являются: число организаций, предоставляющих туристическую деятельность; единовременная вместимость гостиниц и аналогичных средств размещения; коэффициент загрузки гостиниц и аналогичных средств размещения и многие другие пункты, перечень которых отражен в Национальном статистическом комитете Республики Беларусь в разделе «Статистика туризма». Состояние и развитие этого важного вида экономической деятельности республики находится в неразрывной связи с реальной и качественной оценкой указанных характеристик. Задача сбора такой статистики и ее регистрация заключается в организации глубокого и всестороннего анализа конкретного участка работы, а также выработке на основе различных вариантов предложений по решению того или иного вопроса. В статистике туризма действуют все основные принципы, правила и методы математической статистики.

Для автоматизации статистических решений задач именно этой специальности не всегда требуются программирование и использование си-

стем управления базами данных. Часто возникает необходимость автоматизировать решение задач, которые выполняются вручную без применения определенного шаблона. Поэтому от инструментальных средств требуется максимальная гибкость, т.е. очень хорошо подходят программные продукты, называемые электронными таблицами.

Таким требованиям удовлетворяет пакет MS Excel. Более того, следует отметить, что пакет MS Excel оснащен и средствами статистической обработки данных, в частности, в него входят такие статистические продукты, как средства описательной статистики, критерии различия, корреляционные и регрессионные методы. С одной стороны, пакет MS Excel уступает специализированным статистическим пакетам обработки данных (таким как STATISTICA, SPSS и др.), но с другой стороны, самостоятельное освоение таких пакетов является трудной задачей для студентов, а пакет MS Excel обязательно изучается в курсе информатики и является более доступным и легко осваиваемым учащимися.

Ниже приведем примеры задач, которые удобно решать на практических занятиях с применением пакета MS Excel.

Задача 1. Туристической фирмой за неделю было продано 45 туров, длящихся различное число дней. В результате наблюдений получены статистические данные, представленные в виде таблицы значений случайной величины X – продолжительность тура в сутках:

3	10	7	5	7	5	10	3	5	14	3	7	5	14	10
7	3	3	14	3	14	3	10	7	3	3	10	3	7	5
14	7	10	5	7	3	7	10	10	7	14	10	14	3	5

Требуется определить объем выборки; найти размах вариации; разбив выборку на k интервалов, построить интервальный вариационный ряд; построить дискретный вариационный ряд для средних значений интервальных вариант; построить полигон частот; построить гистограмму относительных частот; построить эмпирическую функцию распределения и ее график; найти выборочное среднее, выборочную дисперсию, выборочное среднее квадратичное отклонение; найти выборочную моду и медиану; вычислить выборочные коэффициенты асимметрии и эксцесса; вычислить коэффициенты вариации и осцилляции.

Задача 2. Для изучения возможности построения специального комплекса для пляжного отдыха гостей агроусадьбы «Озерная», расположенной на берегу озера, произведено пять измерений площади приусадебного участка (без систематической ошибки), причем «исправленное» среднее квадратическое отклонение s случайных ошибок измерений оказалось равным 0,6. Найти точность измерений с надежностью 0,99, если предполагается, что результаты измерений распределены нормально.

Задача 3. Туристический оператор TravelAgtnce.by, обслуживающий ежедневные групповые автобусные экскурсии по Беларуси, предоставил таблицу-расписание интервалов времени x (в минутах) между прибытиями экскурсионных автобусов на специальную платформу-остановку на автовокзале «Центральном» (см. таблицу).

8,5	6	3	13	45	7	6	15	7
19	15	2	7	3	11	30	5	11
20	6	7	11	2	30	16	7	25

Найти выборочную среднюю, исправленную дисперсию, исправленное квадратическое отклонение.

Задача 4. В таблице приведены значения загруженности 50 гостиниц за одни сутки, работающих с туристическими фирмами, осуществляющими экскурсии в город Минск.

102	54	107	35	8	62	13	72	85
26	120	17	87	68	54	46	56	34
49	75	19	127	17	14	76	93	69
14	16	91	62	95	134	67	18	51
142	26	25	47	28	38	17	94	152

Найти выборочную среднюю загруженности в сутки по всем указанным гостиницам, выборочную дисперсию, несмещенные оценки генеральной средней и генеральной дисперсии.

Задача 5. В двух турфирмах, предлагающих туры в одинаковых направлениях, производилась оценка качества предлагаемых услуг. В первой фирме, в которой проверялось 30 туров, средняя сумма баллов оказалась равной 52. Во второй фирме проверялось 36 туров, их средняя сумма баллов оказалась равной 47. Считая дисперсию балльной оценки равной 12, определить на уровне значимости 0,05, какая фирма предоставляет лучшие туристические услуги.

Задача 6. В выбранном туристическом агентстве время заполнения анкеты клиента распределено по нормальному закону. Из генеральной совокупности, представляющей все имеющиеся заполненные анкеты, извлекли выборку объема 30 штук (n = 30) и составили таблицу, где t_i время заполнения каждой анкеты, n_i количество анкет, заполненных за одинаковое время.

t_i	10,1	10,3	10,6	11,2	7	11,5	11,8	12
n_i	1	3	7	10	11	6	3	1

Требуется при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$ проверить гипотезу, состоящую в том, что генеральная дисперсия σ_0 больше, чем 0,18. Другими словами, $H_0 \div \sigma_0 = 0{,}18$, приняв в качестве конкурирующей гипотезы: $H_1 \div \sigma_0 > 0{,}18$.

Задача 7. Гостиничное хозяйство заказало в ресторан 200 комплектов столовой посуды. Случайная величина X (число испорченных предметов) распределена по закону Пуассона. Дана таблица распределения испорченных изделий в $n = 200$ комплектах, где x_i испорченные изделия в одном комплекте, n_i число комплектов, содержащих x_i испорченных изделий. Методом моментов найти точечную оценку неизвестного параметра λ распределения Пуассона.

x_i	0	1	2	3	4
n_i	132	43	20	3	2

Заключение

Мы считаем, что целесообразно проводить практические занятия по математической статистике в компьютерном классе. В результате такого подхода реализуется идея связи изучаемых дисциплин; появляется возможность решения важных задач, связанных со специализацией, которые невозможно рассматривать на обычных занятиях из-за их громоздкости; активизируется научно-исследовательская работа студентов; появляется возможность максимально эффективно использовать учебное время и сделать занятия более красочными и интересными; появляется возможность индивидуализировать процесс обучения; появляется возможность контролировать и оценивать не только результат, но и сам процесс учения.

Библиографические ссылки

1. *Кепчик Н. В.* Компьютерные аспекты преподавания курса «Математическая статистика» // Матэматычная адукацыя: сучасны стан і перспектывы : сб. матер. Междунар. науч. конф., Могилев, 17–19 февр. 2004 г. Могилев, 2004. С. 152–153.

2. *Барановская С. Н., Кепчик Н. В.* Раздел «Случайные величины» как составная часть таможенной статистики // Стратегические направления социально-экономического и финансового обеспечения развития национальной экономики : матер. II Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 27–28 сент. 2018 г. Минск : Право и экономика, 2018. С. 264–267.

УДК 004.82

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ЯЗЫКАМ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

И. Н. Блинов[1)], Т. А. Лядинский[2)]

[1)]Белорусский государственный университет, Республика Беларусь, Минск
blinov@gmail.com
[2)]Белорусский государственный университет, Республика Беларусь, Минск
Mmf.lyadinskTA@bsu.by

Использование искусственного интеллекта (ИИ) в обучении языкам программирования значительно повышает эффективность образовательного процесса. Интеллектуальные системы персонализируют обучение, автоматизируют проверку кода, предоставляют рекомендации и анализируют прогресс студентов. Внедрение ИИ снижает нагрузку на преподавателей, позволяя сосредоточиться на улучшении аспектах обучения.

Ключевые слова: искусственный интеллект; программирование; обучение; персонализация обучения; виртуальные помощники; анализ данных; образовательные технологии**.**

USING AI IN TEACHING PROGRAMMING LANGUAGES

I. N. Blinou[1)], T. A. Lyadinsky[2)]

[1)]Belarusian State University, Belarus, Minsk, blinov@gmail.com,
[2)]Belarusian State University, Belarus, Minsk, Mmf.lyadinskTA@bsu.by

The use of artificial intelligence (AI) in teaching programming languages significantly improves the efficiency of the educational process. Intelligent systems personalize instruction, automate code reviews, provide guidance, and analyze student progress. The implementation of AI reduces the burden on teachers, allowing them to focus on improving aspects of learning.

Key words: Artificial intelligence; programming; learning; personalization of learning; virtual assistants; data analytics; educational technology.

Введение

Искусственный интеллект широко применяется в различных сферах для оптимизации получения результатов. В свою очередь интеграции элементов ИИ в преподавание языков программирования позволит качественно улучшить методику и результативность обучения.

Искусственный интеллект (ИИ) открывает возможности для повышения эффективности обучения программированию. Современные технологии, такие как машинное обучение, обработка естественного языка (NLP), автоматизированные обучающие платформы и интеллектуальные системы оценки, позволяют создать более интерактивную, адаптивную и доступную образовательную среду. Использование ИИ в обучении программированию делает возможным персонализированное обучение, автоматическую проверку кода, создание виртуальных помощников, анализ данных об успеваемости студентов, моделирование реальных задач и внедрение элементов геймификации [1].

В частности, развитие генеративного ИИ (GenAI) и машинного обучения привело к дальнейшей эволюции в обучении программированию, создав инструменты, которые помогают студентам в кодировании, предоставляя рекомендации по улучшению кода или предложению различных решений [2], автоматизируя повторяющиеся задачи и моделируя сценарии решения реальных задач.

Однако, несмотря на значительные преимущества интеграции ИИ, существует проблема чрезмерной зависимости от технологий, которая может препятствовать развитию критического мышления и навыков решения проблем, необходимых для программистов. Таким образом, перед преподавателями стоит задача найти баланс между преимуществами ИИ и необходимостью развивать у учащихся базовые навыки программирования и когнитивные способности [1].

Теоретические основы

Одним из ключевых преимуществ использования искусственного интеллекта (ИИ) в обучении языкам программирования является возможность персонализации учебного процесса. ИИ-системы позволяют анализировать уровень знаний студента, выявлять пробелы в понимании и адаптировать учебный контент таким образом, чтобы он соответствовал текущим потребностям учащегося. Например, интеллектуальные обучающие системы (Intelligent Tutoring Systems, ITS) могут проводить диагностическое тестирование перед началом курса и динамически изменять сложность заданий на основе ответов студента.

В рамках этого, для обучения хорошо подойдут обучающие платформы, которые используют ИИ. Они позволят анализировать код, написанный студентами, выявлять ошибки и давать персонализированные рекомендации по их исправлению, в некоторых случаях обновлять задания в соответствии с уровнем знаний студента. В отличие от традиционного

подхода, при котором преподаватель проверяет код вручную, ИИ способен мгновенно анализировать сотни решений, оценивать, предлагать исправления [2; 3].

Основные преимущества персонализации обучения с использованием ИИ:

- Ускорение обучения – адаптивные технологии помогают студентам быстрее осваивать программирование, минимизируя время на изучение уже известных концепций.
- Повышение мотивации – персонализированные задания делают процесс обучения более интересным, так как студенты работают с материалами, соответствующими их уровню.
- Гибкость обучения – студенты могут изучать программирование в удобном временном графике, получая поддержку в трудных темах и переходя к новым, по мере их готовности.

Один из ключевых аспектов использования искусственного интеллекта (ИИ) в обучении программированию — анализ данных о прогрессе студентов. Современные образовательные платформы генерируют огромные объемы данных о результатах выполнения заданий, частоте ошибок, скорости решения задач и взаимодействии студентов с учебными материалами.

ИИ способен обрабатывать эти данные, выявлять закономерности и прогнозировать возможные трудности, с которыми может столкнуться студент. Это позволяет преподавателям и образовательным системам адаптировать процесс обучения, делая его более результативным [3].

Для мониторинга прогресса студентов и выявления сложных тем используются различные методы обработки данных и машинного обучения:

- Descriptive Analytics (Описательная аналитика) – анализ текущих данных для выявления общих закономерностей, например, среднее время выполнения задания или процент правильно решенных задач.
- Diagnostic Analytics (Диагностическая аналитика) – поиск причин низкой успеваемости: какие темы вызывают наибольшие затруднения у студентов, какие ошибки встречаются чаще всего.
- Predictive Analytics (Предсказательная аналитика) – прогнозирование будущей успеваемости студентов на основе их текущих результатов и уровня вовлеченности.
- Prescriptive Analytics (Рекомендательная аналитика) – генерация персонализированных рекомендаций по обучению, например, предложение дополнительных упражнений для тем, в которых студент испытывает трудности.

Для эффективного использования аналитики важно, чтобы результаты анализа данных были представлены в удобном формате. Чаще всего используются:

- Графики и диаграммы – показывают прогресс студентов по различным темам.
- Тепловые карты (heatmaps) – визуализируют проблемные области, где студенты чаще всего совершают ошибки.
- Панели мониторинга (dashboards) – предоставляют преподавателям сводную информацию о результатах всей группы и отдельных студентов.

Одним из ключевых аспектов обучения программированию является возможность применения теоретических знаний на практике. GenAI позволяет создавать симуляции реальных проектов, в которых студенты могут решать практические задачи, приближенные к условиям работы в IT-индустрии. Эти симуляции не только улучшают навыки программирования, но и помогают развивать навыки командной работы, аналитического мышления и управления проектами.

GenAI-системы способны генерировать индивидуальные задания с учетом уровня знаний студента, адаптировать сложность задач в зависимости от его успехов и даже моделировать реальные сценарии работы в команде разработки.

Использование ИИ в педагогической практике повышает эффективность образовательного процесса, снижает нагрузку на преподавателей и делает процесс обучения более адаптивным и ориентированным на индивидуальные потребности студентов. В частности, это можно использовать для автоматизированного создания и адаптации учебных материалов, автоматизировать анализ успеваемости студентов [1].

Заключение

Использование ИИ в обучении программированию открывает новые горизонты для развития образовательного процесса, а с быстрым развитием ИИ позволит наиболее эффективно использовать инструменты обучения. Благодаря персонализированным адаптивным курсам, автоматической проверке кода, интеллектуальным помощникам и анализу данных об успеваемости студентов, ИИ помогает сделать обучение более эффективным, интерактивным и доступным.

Одним из ключевых преимуществ ИИ в обучении является возможность динамической адаптации учебного процесса под индивидуальные потребности студентов. Это позволяет не только ускорить освоение про-

граммирования, но и повысить вовлеченность обучающихся за счет интерактивных заданий. Кроме того, ИИ играет важную роль в поддержке преподавателей, автоматизируя рутинные задачи и предоставляя аналитические данные для улучшения образовательных методик.

Несмотря на все преимущества, необходимо учитывать и потенциальные вызовы, связанные с внедрением ИИ в образование. Вопросы этики, конфиденциальности данных, адаптации преподавателей и студентов к новым технологиям требуют изучения [1]. Однако при правильном подходе ИИ станет инструментом, который не заменит преподавателя, а дополнит его, помогая создавать более качественное и доступное образование.

Библиографические ссылки

1. Integrating Artificial Intelligence in Education [Electronic resource]. URL: https://sciencepublishinggroup.com/article/10.11648/j.ijvetr.20241002.1 (date of access: 12.03.2025)

2. AI in Programming [Electronic resource]. URL: https://www.geeksforgeeks.org/ai-in-programming (date of access: 12.03.2025)

3. *Samuel Boguslawski, Rowan Deer, Mark G. Dawson* Programming education and learner motivation in the age of generative AI: student and educator perspectives, 2024 [Electronic resource]. URL: https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ils-10-2023-0163/full/html (date of access: 12.03.2025)

УДК 51.37

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ WOLFRAM MATHEMTICA ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО КУРСУ «ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ»

К. В. Василевский[1)], И. С. Козловская [2)]

[1)]Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, VasilevskyK@bsu.by
[2)]Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, Kozlovskaja@bsu.by

В статье рассматриваются современные подходы к преподаванию математических дисциплин, исследуется их значимость при преподавании курса «Дифференциальные уравнения в частных производных и их приложения» в Белорусском государственном университете.

Ключевые слова: дифференциальные уравнения; компьютерная алгебра; волновое уравнение; уравнение теплопроводности.

USING THE WOLFRAM MATHEMTICA PACKAGE WHEN CARRYING OUT LABORATORY WORK IN THE COURSE “PARTIAL DERIVATIVE DIFFERENTIAL EQUATIONS AND THEIR APPLICATIONS”

K. V. Vasilevsky[1)], I. S. Kozlovskaya[2)]

[1)]Belarussian state university, Belarus, Minsk, VasilevskyK@bsu.by
[2)]Belarussian state university, Belarus, Minsk, Kozlovskaja@bsu.by

The article discusses modern approaches to teaching mathematical disciplines and explores their significance when teaching the course “Partial differential equations and their applications” at the Belarusian State University.

Keywords: differential equations; computer algebra; wave equation; heat conduction equation.

Введение

В настоящее время возникает необходимость приближения курса «Дифференциальные уравнения в частных производных и их приложения» к современному уровню математической науки с одной стороны, а с другой – потребностью включения в него элементов приложений математики, отвечающих потребностям современной практики.

Поэтому при чтении лекций по курсу «Дифференциальные уравнения в частных производных и их приложения» в качестве материала, иллюстрирующего возможности математического моделирования в различных ситуациях [1] , активно используются примеры исследований в конкретной предметной области. Основная задача состоит в том, чтобы научить студента умению применять на практике методы решения задач, возникающих в прикладных вопросах, связанных с математическими модулями, которые описываются дифференциальными уравнениями в частных производных.

Использование системы компьютерной алгебры WOLFRAM MATHEMTICA при проведении лабораторных работ

Для более глубокого понимания студентами изучаемых ими классических математических тем и применением их для решения практических задач используются современные средства компьютерной математики. Применение компьютерной математики существенно расширяет возможности автоматизации всех этапов математического моделирования, так как представляет совокупность теоретических, алгоритмических, аппаратных и программных средств, предназначенных для эффективного решения на компьютерной технике всех видов математических задач, включая символьные преобразования и вычисления с высокой степенью визуализации всех видов вычислений.

Системы компьютерной математики позволяют провести исследование проблемы, анализ данных, моделирование, тестирование, проверку существования решения, оптимизацию, документирование и оформление результатов, они позволяют сосредоточить основное внимание на существе проблемы, оставляя в стороне технику классической математики, детали вычислительных методов и алгоритмических процедур, нюансы языков программирования и команд операционной системы.

Такое расширение роли инструментария математики и информатики в содержании математического образования может стать эффективным способом воплощения деятельностного подхода к обучению, расширения понимания роли математики как средства решения реальных практических задач.

В частности на лабораторных работах по курсу «Дифференциальные уравнения в частных производных и их приложения» [2] пакет Wolfram Mathematica используется для решения уравнений в частных производных методом характеристик и анимации полученного решения с помощью функций Plot и Manipulate при различных значениях параметров; для решения задач Коши и Гурса для уравнений в частных производных второго

порядка и визуализации решения с помощью функции Plot3D; для визуализации процесса распространения тепла в стержне в зависимости от различных внешних условий; для построения эквипотенциальных поверхностей электромагнитных полей, для решения смешанных задач методом Фурье и визуализаций решений, в том числе электрических и магнитных полей на основании полученных результатов.

Пример 1. Задача Дирихле внутри круга.

$$\Delta u = r^4 \cos(2\varphi) + r^3 \sin(3\varphi),\ 0 < r < 4,\ 0 < \varphi < 2\pi,$$

$$u|_{r=4} = 2\cos(4\varphi) + 3\sin\varphi.$$

Решение данной задачи в Wolfram Mathematica (рис. 1):

```
In[1]:= peqn = {Laplacian[u[r, φ], {r, φ}, "Polar"] == r^4 Cos[2 φ] + r^3 Sin[3 φ]};

In[2]:= pbc = {u[4, φ] == 2 Cos[4 φ] + 3 Sin[φ]};

In[3]:= sol = u[r, φ] /. DSolve[{peqn, pbc}, u[r, φ], {r, φ}][[1]]; sol // TraditionalForm

Out[3]//TraditionalForm=
```

$$\frac{1}{128} r\left(r^3 \cos(4\varphi) + 96 \sin(\varphi)\right) + \frac{1}{32}\left(r^2 - 16\right) r^2 \left(\left(r^2 + 16\right)\cos(2\varphi) + 2r \sin(3\varphi)\right)$$

Рис. 1. Решение задачи Примера 1 в Wolfram Mathematica.

Исходное уравнение записываем с помощью функции **Laplacian**, а третьим аргументом указываем, что система координат полярная.

Для визуализации данного решения потребуется переход в декартовы координаты (рис. 2).

```
In[5]:= solCart = TransformedField["Polar" → "Cartesian",

          1/128 r (r^3 Cos[4 φ] + 96 Sin[φ]) + 1/32 r^2 (-16 + r^2) ((16 + r^2) Cos[2 φ] + 2 r Sin[3 φ]),

          {r, φ} → {x, y}];
        U[x_, y_] := FullSimplify[solCart, Trig → True];

        U[x, y]

Out[5]= 1/128 (x^4 + 96 y - 6 x^2 y^2 + y^4 +
          4 (x - y) (x + y) (-16 + x^2 + y^2) (16 + x^2 + y^2) + 8 (-16 + x^2 + y^2) (3 x^2 y - y^3))
```

Рис. 2. Переход к декартовым координатам.

С помощью функции **TransformField** переходим к декартовым координатам. И, наконец, визуализация (рис. 3):

```
In[7]:= Plot3D[U[x, y], {x, y} ∈ Region[Disk[{0, 0}, 4]], Boxed → False, Mesh → False,
         AxesStyle → Arrowheads[0.05], LabelStyle → Directive[Blue, 14, Italic, Bold]]
```

Out[7]=

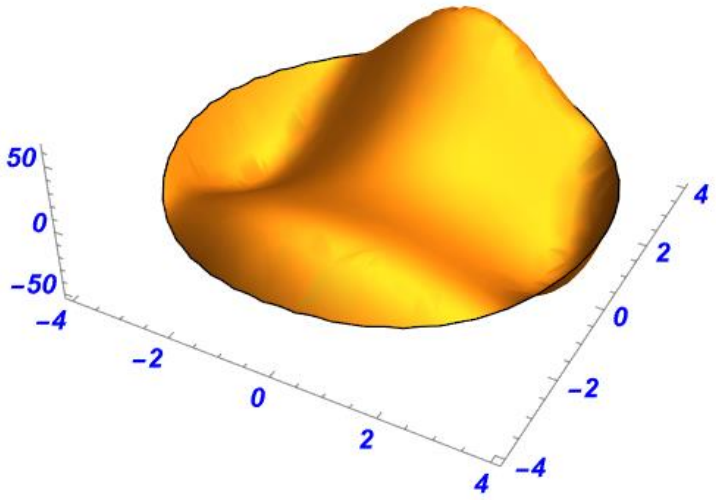


Рис. 3. Визуализация решения в трехмерном пространстве.

Здесь использованы новые возможности Wolfram Mathematica в части выбора переменных из заданной геометрической области (в функции **Plot3D** с помощью функции **Region** вторым аргументом указываем, что переменные *x* и *y* принадлежат кругу с центром в начале координат радиуса 4).

Кроме того, с помощью функции **StreamPlot** можно также визуализировать электрическое поле, которое задается с помощью градиента (функция **Grad**) от электрического потенциала, указав через **Region** принадлежность *x* и *y* кругу с центром в начале координат радиуса 4 (рис. 4).

```
In[8]:= EPField = StreamPlot[Evaluate[-Grad[U[x, y], {x, y}]], {x, y} ∈ Region[Disk[{0, 0}, 4]],
          PlotRange → 2, PlotTheme → "Scientific"];

In[9]:= CReg = Graphics[{Yellow, Disk[{0, 0}, 4]}];
        Show[CReg, EPField, Axes → True, AxesLabel → {x, y}, Frame → False,
         AxesStyle → Arrowheads[0.05], LabelStyle → Directive[Blue, 14, Italic, Bold]]
```

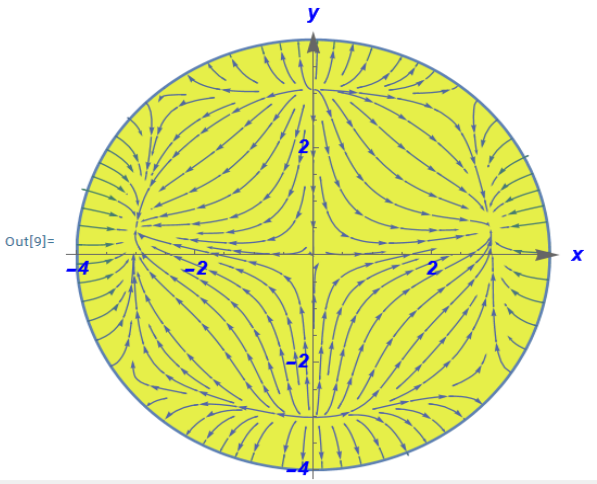


Рис. 4. Визуализация электрического поля.

Заключение

Использование системы компьютерной алгебры Wolfram Mathematica повышает значимость курса «Дифференциальные уравнения в частных производных и их приложения», как инструмента математического моделирования и демонстрирует современные принципы в программировании сложных научно-технических задач.

Таким образом, включение реальных прикладных задач в курс «Дифференциальные уравнения в частных производных и их приложения» и использование технических и программных средств позволило с одной стороны разнообразить формы и методы обучения, способствующие прежде всего, заинтересованности студентов в успешном освоении курса и высокому качеству получаемых знаний, с другой стороны, стимулировать студентов к проведению научных исследований, созданию инновационных проектов.

Библиографические ссылки

1. *Корзюк В.И.* Уравнения математической физики. Учебное пособие. М.: ЛЕНАНД. 2021.

2. *Дайняк В. В., Козловская И. С., Чеб Е. С.* Практикум по дифференциальным уравнениям в частных производных: методические указания и задания для самостоятельных и лабораторных работ. В шести частях. Часть 1. Минск: БГУ. 2023.

УДК 371

ЦИФРОВЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ В МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

Н. С. Гарколь

Алтайский государственный педагогический университет, г. Барнаул, РФ

В статье исследованы вопросы эффективности цифровых платформ при обучении точным наукам, включая математические дисциплины. Хороший практический эффект для развития информационно-коммуникативной компетентности дает применение цифровой среды Desmos, способствующее развитию умений моделирования на уроках математики, повышению информационно-коммуникативной компетентности обучающихся.

Ключевые слова: цифровизация образования; цифровые образовательные платформы; компьютерные математические инструменты; математика.

DIGITAL COMPUTER TOOLS IN THE METHODOLOGY OF TEACHING MATHEMATICAL DISCIPLINES

N. S. Garkol

Altai State Pedagogical University, Barnaul, Russian Federation

The article examines the effectiveness of digital platforms in teaching exact sciences, including mathematical disciplines. The use of the Desmos digital environment, which promotes the development of modeling skills in mathematics lessons and improves the information and communication competence of students, provides a good practical effect for the development of information and communication competence.

Keywords: digitalization of education; digital educational platforms; computer mathematical tools; mathematics.

Введение

Многочисленные научные изыскания подтверждают высокую образовательную эффективность цифровых платформ при обучении точным наукам, включая математические дисциплины. Цифровая эффективность математического образования, согласно исследованиям П. Дрийверса, базируется на триаде критических компонентов [6].

- проектирование технологии обучения, разработка структуры учебной деятельности и постановка дидактических задач;
- выполнение преподавателем своих функций;

- «образовательный контекст».

Методология исследования

На формирующем этапе исследования содержание работы по использованию компьютерных математических инструментов в целях формирования информационно-коммуникативной компетентности строилось на использовании возможностей цифровой платформы Desmos, в частности, графического калькулятора.

Цель – достижение высокого уровня показателей сформированности информационно-коммуникативной компетентности:

1. Знание основных принципов работы математических приложений (МП).
2. Уверенное ориентирование и поиск информации о математических приложениях (МП).
3. Степень самостоятельности применения МП.
4. Демонстрация намерений применения МП.
5. Работа с прикладным программным обеспечением и МП.
6. Преобразование информации из приложений.
7. Личностное самооценивание и оценивание результата учебной деятельности.

Тип работы - индивидуально, в парах, в малых группах. Использование графического калькулятора Desmos проводилось 1-2 раза в неделю на учебных занятиях для изучения темы «Алгебра и начала анализа».

Очевиден тот факт, что полноценное и качественное обучение математики на современном этапе развития педагогики в нашей стране невозможно без использования современных компьютерных программ, интегрированных на уроках различными способами . С помощью Desmos Graphing Calculator проводятся не только построения всевозможных графиков, но и обучение решению различных уравнений графическим способом с большой точностью; исследовать графики производных функций первого и второго порядков.

Данная программа применяется на методике обучения математики при подготовке к сдаче ЕГЭ по профильной математике. Графический калькулятор Desmos поможет быстро и качественно построить необходимый график функции, выделить точки пересечения с осями координат, точки максимума и минимума.

Чтобы построить график, надо в левой части окна записать функцию, после чего автоматически строится график.

По графику или графикам можно определить монотонность, зависимость расположения прямых и направление ветвей параболы от коэффициента, точки пересечения. Также можно с помощью этой веб – среды решить систему уравнений и неравенств графическим способом.

Использование на занятиях графического калькулятора Desmos позволило:

- сделать более эффективной подготовку к ЕГЭ по математике;
- оптимизировать процесс обучения с рациональным использованием времени на разных этапах урока;
- внедрить дифференцированный подход к обучению;
- снизить эмоциональное напряжение на уроке, внести в него элемент игры:
- повысить уровень познавательного интереса; расширить мышление учащихся;
- способствовать развитию познавательной активности учащихся.

Основной задачей стало использование графической среды Desmos при подготовке к решению заданий по ЕГЭ.

Отметим, что в структуре единого государственного экзамена (ЕГЭ) по математике превалируют задачи, связанные с исследованием функций. В задаче ЕГЭ №8 идет проверка знаний обучающихся связанных с понятием производной и касательной функции в точке.

Задача ЕГЭ №11 посвящена вопросам, связанным с точками экстремума функций. Хотя и не подразумевается конкретное построение графиков, но без фундаментального понимания, как себя ведет та или иная функция в зависимости от знака производной и что собой представляют точки максимума и минимума, невозможно осознанное выполнение данной задачи. Отдельно стоит задача ЕГЭ с параметром № 18, в которой зачастую приходится прибегать именно к графическому решению с последующим исследованием полученной функции и нахождению точек экстремума.

Рассмотрим одну из самых популярных задач на оптимизацию из ЕГЭ. И составим математическую модель ее решения.

Задача 1. (практико-ориентированная задача). Институтом космических исследований РАН был зарегистрирован внеземной сигнал с частотой, описываемой функцией, где коэффициент является целым числом и зависит от дня недели, в котором был зарегистрирован сигнал. Постройте модель данной задачи и найдите наибольшее и наименьшее значения функции.

Целесообразно построить один-два графика в тетради, а дальнейшее построение функции в зависимости от изменения параметра можно рассматривать с помощью программы Desmos. Удобство данной программы заключается не только в быстром и качественном построении всевозможных графиков, но и большим набором встроенных инструментов, таких как изменение цвета, ширины линии, выбор определенного интервала для параметра и многое другое, что позволяет на более высоком уровне исследовать и изучить тот или иной график. Пример построения графика функции с изменением параметра на отрезке представлен на рис. 1.

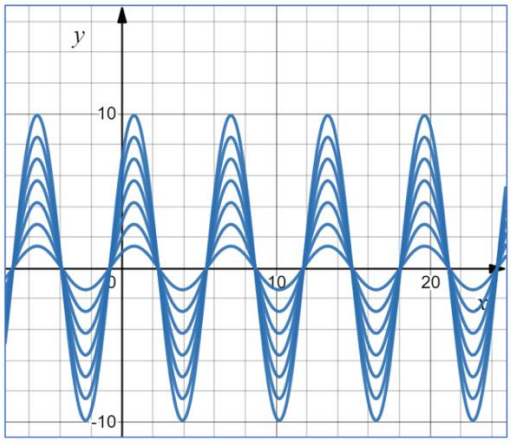


Рис. 1. Решение задачи о внеземном сигнале

Приведем еще один пример с исследованием графика производной функции, при этом в программе Desmos мы можем строить графики функций, задавая значения параметра на некотором промежутке, как на рис. 2.

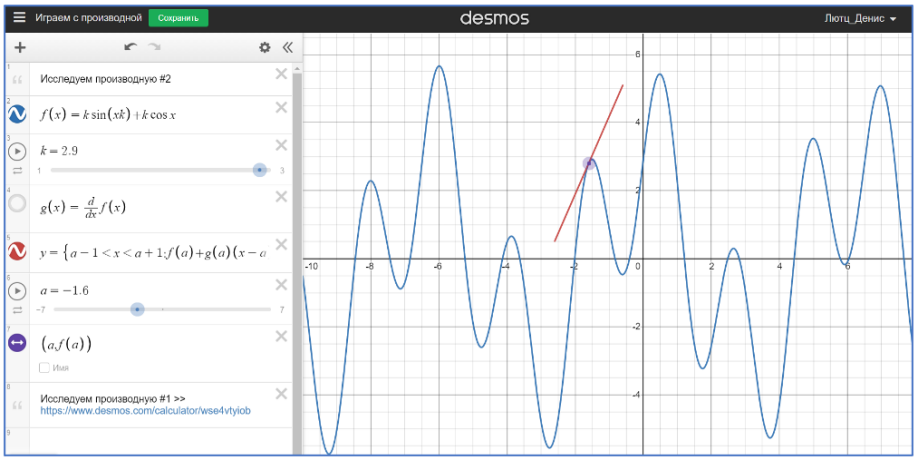


Рис. 2. Пример исследование графика производной

Использование Desmos осуществлялось по следующим темам.

1. Тема: Определение числовой функции и способы ее задания.

В частности, осуществлялось построение кусочно-заданной функции № 7.26 (а) (рис. 3).

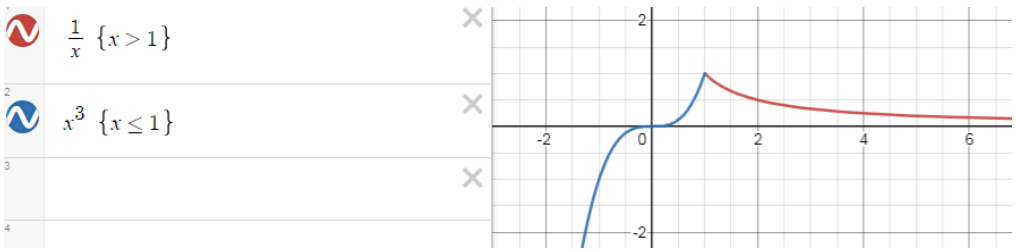


Рис. 3. Пример исследования графика кусочно-заданной функции

Заключение

Таким образом, можно сделать определенные выводы по завершении нашего исследования:

1. Исходя из результатов, полученных на контрольном этапе, наблюдаются позитивные изменения в экспериментальной группе: констатируется увеличение высокого уровня сформированности на 30% - 50%, благодаря увеличению числа детей, перешедших со среднего уровня на высокий на данном экспериментальном этапе. Есть определенные положительные изменения среднего уровня почти по каждому показателю (рост на 10-20%).

2. По итогам проведенного эксперимента выявлено качественное улучшение показателей по всем критериям информационно-коммуникативной компетентности (на 20-40% по всем критериям).

Использование на занятиях графического калькулятора Desmos позволило в целом сделать более эффективной подготовку по математике; оптимизировать процесс обучения с рациональным использованием времени на разных этапах занятия; внедрить дифференцированный подход к обучению; снизить эмоциональное напряжение на занятиях.

Библиографические ссылки

1. *Бояринов Д. А.* Адаптивное образовательное пространство [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 1. URL: http://www.science-education.ru/115-12248 (дата обращения: 10.04.2025)

2. *Гарколь Н. С., Пономаренко О. П.* Моделирование движения объектов с использованием современных образовательных технологий при формировании алгоритмического мышления // Педагогическое образование на Алтае. 2024. № 2. С. 7–15.

3. *Drijvers P.* Digital Technology in Mathematics Education: Why It Works (Or Doesn't) // Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education. Cham : Springer, 2015. P. 135–151.

УДК 371.851

СОДЕРЖАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЦИФРОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

А. С. Гребенкина

Донецкий государственный университет, Россия, Донецк, *grebenkina.aleks@yandex*.ru

Рассмотрен вопрос формирования цифровых компетенций в процессе математической подготовки студентов высшей технической школы. Определена математическая цифровая компетенция инженера техносферной безопасности, выделены дескрипторы и описаны индикаторы такой компетенции.

Ключевые слова: обучение; математика; математическая цифровая компетенция; дескрипторы математической цифровой компетенции; специалисты техносферной безопасности.

THE CONTENT OF MATHEMATICAL DIGITAL COMPETENCIES OF FUTURE TECHNOSPHERE SECURITY ENGINEERS

A. S. Grebenkina

Donetsk State University, Russia, Donetsk, grebenkina.aleks@yandex.ru

The issue of the formation of digital competencies in the process of mathematical training of students of higher technical school is considered. The mathematical digital competence of a technosphere security engineer is defined, descriptors are identified, and indicators of such competence are described.

Keywords: training; mathematics; mathematical digital competence; descriptors of mathematical digital competence; technosphere security specialists.

Введение

В условиях цифровой трансформации всех сфер жизнедеятельности актуализируется проблема формирования цифровых компетенций у студентов высшей школы. Указанная проблема попадает в сферу научных интересов многих ученых (Т.Г. Везиров, Е.Г. Евсеева, И.В. Захарова, И.В. Кальницкая, Д.С. Константинова, М.М. Кудаева, А.А. Лаврикова, О.В. Максимочкина, Н.А. Моисеева, А.В. Пеша и пр.). Однако, часто определение цифровой компетенции формулируется исследователями без учета особенностей деятельности студентов в будущей профессиональной цифровой среде. Так, И.В. Кальницкая и О.В. Максимочкина понимают цифровую компетенцию как

определенную целостность, состоящую из взаимосвязанных компонентов: теоретического, деятельностного и оценочного [3]. По мнению Г.Я. Гревцевой и О.В. Каныгиной, цифровая компетенция – это способность человека самостоятельно освоить любое техническое устройство, работающее на основе вычислительных систем [1]. Л.Е. Касьяник определяет цифровую компетенцию как готовность, способность и ответственность выбирать и применять информационные технологии на любом этапе профессиональной деятельности [4]. Принимая приведенные трактовки, отметим, что определение цифровой компетенции в разрезе обучения математике будущих инженеров техносферной безопасности до сих пор не выполнено.

Цель данной работы заключается в выделении математических цифровых компетенций (далее – МЦК) инженера техносферной безопасности (далее – ТБ) и описании дескрипторов этих компетенций.

Методология исследования

Методология работы основана на актуальных методиках обучения математике будущих инженеров, современных научно-педагогических исследованиях, содержании нормативных документов, регламентирующие основные направления цифровой трансформации высшего образования, а также цифровизации профессиональной деятельности в области обеспечения техносферной безопасности. Применены методы научного познания – синтез, сравнительный анализ, классификация, группировка, обобщение.

Результаты, их обсуждение

В процессе математической подготовки будущих инженеров ТБ у них должна быть сформирована математическая цифровая компетентность, которая является составляющей практико-ориентированной математической компетентности, отражающей способность и готовность решать практические задачи профессиональной деятельности на основе владения математическими и практико-ориентированными действиями и знаниями, способами действий по математическому и компьютерному моделированию в сфере гражданской защиты средствами цифровых инструментов [2]. Компонентами математической цифровой компетентности специалиста в области обеспечения ТБ являются МЦК, определяемые нами как совокупность знаний, умений и навыков, связанных с использованием цифровых инструментов, технологий и сервисов для решения практико-ориентированных математических задач, отражающих актуальные практические проблемы в сфере обеспечения ТБ объектов и территорий.

На основе результатов анализа содержания практических проблем в сфере обеспечения ТБ, требующих для своего разрешения применения математических теорий или математического моделирования, с учетом особенностей использования цифровых инструментов в обучении математике в высшей технической школе, нами установлен спектр МЦК инженера ТБ (табл. 1).

Таблица 1

Содержание МЦК инженера техносферной безопасности

№ п/п	Компетенция	Дескрипторы компетенции
1	Способность к потреблению математического цифрового контента	➢ способность к поиску и критическому отбору математического цифрового контента; ➢ способность анализировать математический цифровой контент и оценивать его качество; ➢ способность адекватно использовать математический цифровой контент в решении типовых и практико-ориентированных задач
2	Способность к мотивированному использованию цифровых инструментов в решении типовых и практико-ориентированных задач	➢ способность использовать информационные ресурсы и технологии релевантные решаемым математическим задачам; ➢ способность использовать информационные ресурсы и технологии релевантные решаемым задачам профессиональной деятельности; ➢ способность создавать математический цифровой контент, отражающий содержание профессиональных задач в области ТБ
3	Способность к реализации математических моделей и методов решения практических проблем в сфере обеспечения ТБ посредством информационных технологий	➢ способность применять цифровые сервисы компьютерной математики в решении практико-ориентированных задач; ➢ способность применять инструментарий статистических пакетов для анализа данных об экологической, химической, радиационной и пр. обстановке для оценки техногенных рисков, выполнения прогнозирования в области обеспечения ТБ и оценки достоверности прогнозов; ➢ способность использовать инструментарий цифровых платформ, автоматизированных информационных систем или программ широкого назначения для выполнения математического моделирования технических систем и процессов; ➢ способность использовать инструментарий профессионально направленных цифровых ресурсов для осуществления имитационного математического моделирования в области ТБ

Окончание табл. 1

№ п/п	Компетенция	Дескрипторы компетенции
4	Способность к интеграции математического цифрового контента для реализации различных видов деятельности в сфере обеспечения ТБ	➢ способность перерабатывать математический цифровой контент в соответствии поставленным задачам; ➢ способность представлять данные о техногенной обстановке, результаты математического моделирования посредством интерактивных визуализаций, интерактивных таблиц, динамических графиков и т.п. ➢ способность применять математические методы для осуществления математической поддержки принятия управленческих решений в области обеспечения ТБ и реализовывать эти метолы с помощью цифровых сервисов; ➢ способность использовать инструментарий цифровых сервисов для осуществления сотрудничества с иными специалистами при реализации проектов в области обеспечения ТБ

При проектировании содержания обучения математике следует определить индикаторы сформированности каждой МЦК. Например, в табл. 2 приведены индикаторы, соответствующие МЦК-2 инженера ТБ.

Таблица 2

Индикаторы МЦК-2 инженера техносферной безопасности

Компетенция	Индикаторы компетенции
Способность к мотивированному использованию цифровых инструментов в решении типовых и практико-ориентированных задач	Индивид: – сочетает теоретические математические знания и умения с их практическим применением на цифровых ресурсах; – осознанно использует в решении математических задач системы компьютерной алгебры, статистические пакеты, профессионально ориентированные программные продукты; – выбирает цифровой инструмент для решения математической задачи, основываясь на личностных установках и мотивации; – использует цифровые инструменты для оперативного решения математических задач; – осознанно строит алгоритм решения практико-ориентированных задач и реализует их с помощью цифровых инструментов

Уровень владения МЦК варьируется в зависимости от актуальных требований профессиональной деятельности в сфере обеспечения ТБ определяющих содержание и общую характеристику образовательной программы подготовки профильных специалистов.

Заключение

Таким образом, в процессе математической подготовки будущих инженеров техносферной безопасности необходимо формировать у студентов МЦК. Выделенные нами МЦК являются компонентами математической цифровой компетентности инженера ТБ. Дескрипторы компетенций имеют выраженную практическую направленность, отражают особенности применения цифровых инструментов для реализации математических методов и моделей в профессиональной деятельности специалистов в области обеспечения техносферной безопасности.

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке Азово-Черноморского математического центра (Соглашение от 29.02.2024 № 075-02-2024-1446)

Библиографические ссылки

1. *Гревцева Г.Я., Каныгина О.В.* Формирование цифровой кометенции будущего архитектора в условиях цифровой трансформации // Современная высшая школа: инновационный аспект. 2023. Т. 15, № 4. С. 71-82.

2. *Евсеева Е.Г., Гребенкина А.С.* Формирование математической цифровой компетентности курсантов пожарно-технических специальностей средствами автоматизированных информационных систем // Педагогическая информатика. 2023. № 1. С. 176-186.

3. *Кальницкая И.В., Максимочкина О.В*. Модель цифровой компетенции студентов // Проблемы современного образования. 2022. № 4. С. 204-218.

4. *Касьяник Е.Л.* Надпрофессиональные компетенции личности как основа профессиональной успешности специалистов // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2022. № 4(48). С. 69-77.

УДК 37.01:378.147

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕНОТАТНЫХ ГРАФОВ КЛЮЧЕВЫХ ПОНЯТИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ

С. И. Зенько

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка, Беларусь, Минск, si.zenko@yandex.ru

Рассмотрены методические приемы использования денататных графов ключевых понятий в рамках методической системы подготовки студентов по информатике на основе деятельностно-семантического подхода. Приведены примеры реализации методических приемов на основе рассмотрения заданий в области учебных дисциплин «Частная методика обучения информатике» и «Традиционные и инновационные методики обучения информатике». Указанные приемы позволяют выявить стратегии осмысленного формирования у учащихся понятий информатики на основе логико-структурных взаимосвязей и взаимодействий.

Ключевые слова: методика обучения информатике; система методической подготовки; деятельностно-семантический подход; методический прием; денотатный граф; определение понятия.

METHODOLOGICAL TECHNIQUES OF USING DENOTATE GRAPHS OF KEY CONCEPTS IN THE IMPLEMENTATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN COMPUTER SCIENCE LESSONS

S. I. Zenko

Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank, Belarus, Minsk, si.zenko@yandex.ru

The article considers methodological techniques for using denatative graphs of key concepts within the framework of the methodological system for training students in computer science based on the activity-semantic approach. Examples of the implementation of methodological techniques are given based on the consideration of assignments in the field of academic disciplines "Special Methodology of Teaching Computer Science" and "Traditional and Innovative Methods of Teaching Computer Science". The specified techniques allow us to identify strategies for the meaningful formation of computer science concepts in students based on logical-structural relationships and interactions.

Keywords: computer science teaching methods; methodological training system; activity-semantic approach; methodological technique; denotative graph; definition of concept.

Введение

Методической подготовки студентов – важный и непрерывно совершенствующийся процесс. Актуальной задачей, стоящей перед высшей школой, является разработка и внедрение научно-обоснованных и экспериментально апробированных эффективных систем подготовки будущих учителей информатики. На протяжении ряда лет (с 2015 г.) нами осуществляется разработка такой методической системы обучения будущих учителей информатики на основе деятельностно-семантического подхода. Сущность такого подхода состоит в ознакомлении студентов со стратегиями и способами научно-методической деятельности, направленной на введение и освоение с учащимися основных понятий школьной информатики с использованием этимологии и семантики иноязычных и переводных слов (понятий и обобщений) [1].

В процессе решения проблемы классификации понятий информатики нами в качестве одного из оснований было предложено исследование логико-структурных взаимосвязей и взаимодействий изучаемых понятий. При этом среди общего множества изучаемых понятий информатики были выделены «*ключевые (основные) понятия* – это понятия, которые наиболее часто используются в содержании учебного материала при изучении различных тем предмета "Информатика" в школе» [2, С. 6].

В качестве одного из средств обучения в рамках методической подготовки студентов на основе деятельностно-семантического подхода, как показал педагогический эксперимент, может выступать денотатный граф понятий. Это «информационная модель, имеющая вид дерева, связного графа без циклов, которая представляет денотатное внутреннее устройство и связи рассматриваемого понятия учебного текста» [3, С. 48].

В процессе развитие методической системы подготовки студентов на основе рассматриваемого подхода были разработаны методические приемы использования денотатных графов ключевых понятий информатики в контексте реализации образовательного процесса с учащимися на конкретном уроке информатики.

Описание сути методических приемов и примеры их реализации для отдельных тем школьной информатики

Методический прием 1. Имеется определение ключевого понятия и в процессе обсуждения его с учащимися учитель строит денотатный граф, тем самым визуализируя составляющие определения и раскрывая сущность связей между ключевым (основным) понятием и взаимосвязанными с ним понятиями.

Пример реализации методического приема. В учебном пособии по информатике предлагают учащимся в 6 классе следующее определение информатики, – это «наука, изучающая методы создания, представления, хранения, передачи, обработки и использования информации с применением компьютерных технологий в различных сферах деятельности человека» [4, С. 13]. На рис. 1 представлен шаблон денотатного графа для ключевого понятия «информатика» и в процессе раскрытие сущности этого понятия на уроке с учащимися учитель конструирует информационную модель с учетом контекста.

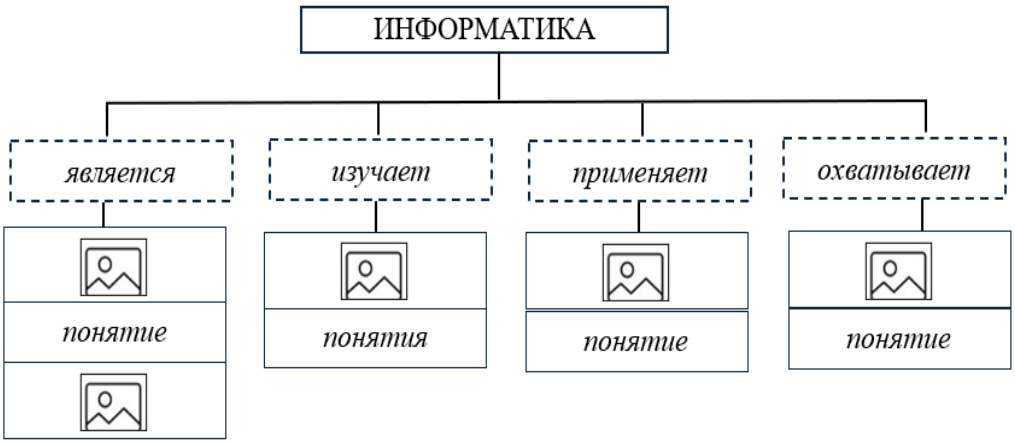


Рис. 1. Шаблон денотатного графа для работы с понятием «Информатика»

Методический прием 2. Имеется определение понятия и его денотатный граф. С помощью денотатного графа как средства визуализации поясняются составляющие определения и демонстрируются связи между ключевым понятием и другими понятиями, через которые раскрывается его сущность.

Пример реализации методического приема. Рассматривая тему «Понятие об электронной почте» учитель предлагает учащимся, исходя из определения ключевого понятия (электронная почта – «служба сети Интернет, предназначенная для обмена сообщениями (электронными письмами) с помощью электронных почтовых ящиков» [4, С. 169]) и представленного денотатного графа для него (рис. 2), найти в учебном пособии аргументы, подтверждающие факты, которые в явном виде не отражены в самом определении.

Методический прием 3. Имеется определение понятия, шаблон денотатного графа с отсутствием в его представлении необходимых глаголов, по которым описывается сущность деятельности (процесса) смыслового взаимосвязывания ключевого понятия с другими понятиями. Учащимся

под руководством учителя надо предложенную заготовку информационной модели доработать, указав требуемые глаголы. При этом набор глаголов может представляться в виде: а) соответствующего множества для его распределения; б) избыточного множества для отбора из него необходимых глаголов и дальнейшего их распределения; в) ограниченного множества глаголов для их распределения и самостоятельного дополнения недостающими.

Методический прием 4. Имеется определение понятия, шаблон денотатного графа с отсутствием в его представлении необходимых иллюстраций, по которым визуализируется сущность понятий, с которыми взаимосвязано кличевое понятие. Шаблон надо доработать, дополнив его соответствующими иллюстрациями. При этом набор изображений может представляться в виде: а) соответствующего множества иллюстраций для их распределения; б) избыточного множества иллюстраций для отбора из них необходимых и дальнейшего их распределения; в) ограниченного множества изображений для их распределения и самостоятельного дополнения (подбора) недостающих на основании материалов учебного пособия.

Рис. 2. Денотатный граф ключевого понятия «Электронная почта»

Методический прием 5. Имеется определение ключевого понятия, шаблон денотатного графа с отсутствием в его представлении необходи-

мых других понятий, через которые раскрывается сущность основного понятия. Шаблон надо доработать, указав соответствующие понятия. При этом набор понятий, взаимосвязанных с ключевым понятием может представляться в виде: а) соответствующего множества понятий для их распределения; б) ограниченного множества понятий для их распределения и самостоятельного дополнения (подбора) недостающих на основании приведенного определения; в) избыточного множества понятий для сравнения их с определением, отбором из них необходимых и последующим распределением отобранных понятий.

Заключение

Целесообразность применения рассмотренных методических приемов при реализации образовательного процесса на уроках информатики с помощью денотатных графов ключевых понятий темы подтверждается, в частности, в процессе оценки уровня развития у студентов понятийной компетенции [5]. Речь идет о сформированности у будущих учителя информатики знаний и умений, связанных с распознаванием сущности понятий школьной информатики и грамотным их использованием при решении профессиональных задач.

Библиографические ссылки

1. *Зенько С.И.* Деятельностно-семантический подход как условие повышения эффективности методической подготовки будущего учителя информатики // Весці Бел. дзярж. пед. ун-та. Сер. 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. 2017. №4. С. 49–56.

2. *Зенько С.И.* О проблеме классификации понятий информатики, изучаемых в средней школе // Информатика в школе. 2018. №7. С.4–7.

3. *Зенько С.И., Вабищевич С.В., Глухарева С.Л. Дневник* педагогической практики по информатике. Минск: БГПУ. 2019.

4. *Котов В.М., Макарова Н.П., Лапо А.И., Войтехович Е.Н.* Информатика : учеб. пособие для 6 кл. учреждений, реализующих образоват. программы общ. сред. образования с рус. яз. обучения и воспитания. – 2-е изд., пересмотр. и дополн-е. Минск : Нар. Асвета. 2024.

5. *Зенько С.И.* Деятельностно-семантический подход к профессиональной направленности формирования понятийной компетенции учителя информатики в педагогическом университете // Весці Бел. дзярж. пед. ун-та. Сер. 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. 2018. №4. С. 61–71.

УДК 372.8+004.9

ПРИМЕНЕНИЕ ТАКСОНОМИИ БЛУМА ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ

Т. В. Зыкова

Сибирский федеральный университет, Россия, Красноярск, zykovatv@mail.ru

В работе представлен подход к структурированию содержания электронного обучающего курса в LMS Moodle в соответствии с таксономией Б. Блума, применяемой для классификации образовательных результатов по модулю дисциплины «Математический анализ».

Ключевые слова: электронное обучение; электронный обучающий курс; LMS Moodle; таксономия Блума.

APPLICATION OF BLOOM'S TAXONOMY FOR CLASSIFYING LEARNING OUTCOMES IN MATHEMATICAL ANALYSIS

T. V. Zykova

Siberian Federal University, Russia, Krasnoyarsk, zykovatv@mail.ru

The paper presents an approach to structuring the content of an electronic learning course in LMS Moodle in accordance with B. Bloom's taxonomy, used to classify educational results for the module of the discipline "Mathematical Analysis".

Keywords: e-learning; e-learning course; LMS Moodle; Bloom's Taxonomy.

Введение

Большинство образовательных организаций как в мире, так и в России придают большое значение развитию электронных информационных образовательных сред, которые включают различные LMS, образовательные ресурсы, инструменты взаимодействия и оценки знаний, а также интерактивные технологии и системы поддержки пользователей [1]. В частности, электронные образовательные курсы претерпели значительную эволюцию благодаря технологическому прогрессу LMS и развитию проектов по созданию адаптивных обучающих курсов (АЭОК) и персонализированных адаптивных обучающих систем (ПАОС) [2]. Создание таких

многоуровневых курсов и систем требует четкой структуры оценки формирования образовательных результатов.

Б. Блум и его коллеги в 1956 г. разработали таксономию педагогических целей, представляющую собой иерархическую модель классификации образовательных результатов. Таксономия служит мощным инструментом для создания курсов отдельных дисциплин, учебных планов образовательных программ, формулирования целей обучения и оценки их достижения [3]. В 2001 году была предложена пересмотренная версия таксономии, в которой уровни были незначительно изменены для акцентирования внимания на активных процессах [4]. Модель таксономии включает шесть уровней, начиная с базового и предполагает переход в процессе обучения к более сложным: знание, понимание, применение, анализ, синтез и оценка. Актуальность модели Блума в современных подходах к обучению для разработки учебных программ и оценки образовательных результатов подчеркнута в работе [5]. В настоящее время многие преподаватели используют различные модели проектирования образовательных курсов, включая таксономию Блума. Например, в работе [6] представлена технологическая карта организации учебного процесса по дисциплине, реализуемой в смешанном формате обучения.

В представленной работе приведен пример к структурированию содержания электронного обучающего курса в LMS Moodle в соответствии с таксономией Б. Блума, применяемой для классификации образовательных результатов по модулю дисциплины «Математический анализ». Переход к подобной классификации для всех электронных обучающих курсов, которыми поддержаны дисциплины учебного плана, позволит осуществить переход к строго структурированной системе формирования образовательных результатов на протяжении всего периода освоения образовательной программы обучающимися.

Результаты обучения по модулю дисциплины «Математический анализ»

Приведем пример классификации элементов ЭОК по математическому анализу, реализуемому в Институте космических и информационных технологий СФУ. Согласно учебному плану образовательной программы направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», профиль 09.03.02.31 «Разработка компьютерных игр и приложений», дисциплина «Математический анализ» изучается в первом и втором семестрах с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ). В системе электронного

обучения СФУ создан электронный обучающий курс (ЭОК) по математическому анализу.

Согласно действующему ФГОС ВО (3++) в рабочей программе дисциплины «Математический анализ» приведен перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы. Приведем пример распределения по уровням таксономии Блума результатов обучения по модулю «Дифференциальное исчисление функции одной переменной» для более точного проецирования на элементы ЭОК (см. таблицу).

Результаты обучения по модулю «Дифференциальное исчисление функции одной переменной», распределенные по уровням таксономии Блума

Уровень таксономии Блума	Результат обучения
1. Знание	Знать: основные понятия и определения производной, правила дифференцирования, основные теоремы дифференциального исчисления.
2. Понимание	Понимать: геометрический смысл производной, условия существования и отсутствия производной, значение производной в условиях изменения функции
3. Применение	Уметь: находить производные функций, применять правила дифференцирования для решения задач, определять точки экстремума функции и использовать производные для анализа поведения функций.
4. Анализ	Анализировать: поведение функции и её производной на заданных интервалах, исследовать влияние изменения в функции на ее производную и график, определять интервалы возрастания (убывания), выпуклости функции.
5. Синтез	Синтезировать: формулировать и проектировать прикладные задачи, в которых необходимо использовать производные, создавать математические модели, основанные на дифференциальном исчислении.
6. Оценка	Оценивать: сравнивать подходы к решению задач на экстремумы, критически анализировать результаты, полученные с использованием методов дифференциального исчисления.

В работе [7] был представлен подход, позволяющий структурировать материалы электронного обучающего курса в виде таксономической матрицы, что обеспечивает возможность последующей алгоритмической оценки результатов обучения студентов. Однако в данной работе не было

подробно описано, каким образом результаты обучения должны сопоставляться с содержанием ЭОК с точки зрения рабочей программы дисциплины. Для этого необходимо классифицировать результаты обучения по уровням таксономии, как, например, это выполнено в таблице. Такой подход позволяет более точно определить, какие именно задания способствуют достижению конкретных образовательных результатов.

Важно отметить, что при проектировании экспертной матрицы и соответствующей классификации элементов (заданий) электронного обучающего курса необходимо учитывать ряд важных факторов:

- Общая трудоемкость дисциплины (задания должны быть спроектированы с учетом часов, отводимых рабочей программой дисциплины на отдельные темы и модули).
- Целостность и последовательность содержания (задания должны быть логически связаны и выстроены, учитывая иерархическую структуру таксономической модели).
- Разнообразие методов оценки (важно использовать различные методы и формы оценки для обеспечения комплексного подхода к оценке результатов обучения).
- Интеграция междисциплинарных связей (для достижения более высоких уровней таксономической модели можно использовать элементы смежных дисциплин).
- Возможность формирования нескольких когнитивных уровней (при проектировании и классификации заданий необходимо учитывать, что одно задание может способствовать формированию нескольких таксономических уровней).

В результате, структурирование материалов электронного курса в соответствии с таксономической матрицей и учет вышеуказанных факторов позволит обеспечить более точную оценку результатов обучения.

Заключение

Изучение математического анализа имеет важное значение не только с точки зрения освоения фундаментальных концепций и повышения уровня математической подготовки, но и для его широкого применения в различных областях науки и техники. Например, знания модуля «Дифференциальное исчисление функции одной переменной» могут быть полезны в различных задачах программирования таких как: оптимизация алгоритмов, физическое моделирование, графика и рендеринг, обработка сигналов, экономическое моделирование, оптимизация ресурсов. Поэтому изучение математического анализа с применением электронного обучающего курса, содержащего определенную структуру оценки формирования

образовательных результатов, позволит более прозрачно выявлять трудности в обучении студентов, классифицировать их характер, детализировать результаты обучения и, в целом, будет способствовать повышению качества обучения.

Библиографические ссылки

1. *Zykova T. V., Shershneva V. A., Vainshtein Yu. V., Danilenko A. S., Kytmanov A. A.* E-learning courses in mathematics in higher education // Perspectives of Science and Education. 2018. Vol. 34, № 4. С. 58–65.
2. *Вайнштейн Ю. В., Шершнева В. А.* Адаптивное электронное обучение в современном образовании // Педагогика. 2020. № 5. С. 48–57.
3. *Bloom B. S., Engelhart M. D., Furst E. J., Hill W. H., Krathwohl D. R.* Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals, Handbook I: Cognitive domain. New York : David McKay Company, 1956.
4. *Anderson L. W., Krathwohl* D. R. et al., eds. A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom’s Taxonomy of Educational Objectives. Boston, MA : Allyn & Bacon (Pearson Education Group), 2001.
5. *Forehand M.* Bloom's Taxonomy // Emerging Perspectives on Learning, Teaching, and Technology / ed. M. Orey. 2010.
6. *Аксенова Н. В., Диденко А. В.* Эффективные методы и подходы для разработки электронного курса // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2016. № 2(22). С. 108–114.
7. *Зыкова Т. В., Вайнштейн Ю. В., Носков М. В.* Оценка образовательных результатов в системе электронного обучения на основе таксономии Блума // Труды XX международной научно-практической конференции «Новые образовательные стратегии в открытом цифровом пространстве», Санкт-Петербург,10–26 марта 2025.

УДК 378.046.4:004.8

МОДЕЛИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

В. В. Казаченок

Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, kazachenok@bsu.by

Рассматриваются возможности чат-бота ChatGPT и других больших языковых моделей (LLM) на базе искусственного интеллекта для обучения учащихся и студентов математике. Анализируются сильные и слабые стороны больших языковых моделей, а также риски их применения в точных науках без квалифицированного анализа ответов. Перечисляются задачи педагогов, в решении которых им может помочь рассматриваемый чат-бот, определяются направления развития LLM для повышения точности их ответов при решении математических задач.

Ключевые слова: искусственный интеллект; чат-бот; большие языковые модели; обучение математике.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE MODELS FOR TEACHING MATHEMATICS

V. V. Kazachonak

Belarussian state university, Belarus, Minsk, kazachenok@bsu.by

The possibilities of the ChatGPT chatbot and other large language models (LLM) based on artificial intelligence for teaching mathematics to pupils and students are considered. The strengths and weaknesses of large language models are analyzed, as well as the risks of their use in the exact sciences without qualified analysis of the answers. The tasks of teachers are listed, in the solution of which the considered chatbot can help them, the directions of LLM development are determined to improve the accuracy of their answers when solving mathematical problems.

Keywords: artificial intelligence; chatbot; large language models; mathematics education.

Введение

ChatGPT (от англ. Generative Pre-trained Transformer «генеративный предварительно обученный трансформер») — чат-бот с генеративным искусственным интеллектом (ИИ), разработанный компанией OpenAI и способный работать в диалоговом режиме, поддерживающий запросы на естественных языках [1].

В целом, ChatGPT и другие большие языковые модели (Large language model или LLM), доказали свою полезность для задач отличных

от генерации текста. Однако в некоторых областях их эффективность вызывает вопросы. Одной из таких областей является математика, где LLM иногда могут предоставить правильные решения для достаточно сложных задачах и в то же время потерпеть неудачу в тривиальных.

Насколько можно доверять ответам ChatGPT на математические вопросы? Существенной проблемой этого чата является его уверенность в ответах, даже когда он использует ошибочную логику, утверждая, что доказательство приведено, хотя в реальности он может перепрыгивать от одного положения к другому, не выводимому на самом деле из предыдущего. Это очень затрудняет его использование в качестве надежного источника математических знаний.

Таким образом ChatGPT не разумен. Он действует только на основе наборов данных, на которых он обучен. Такие системы опираются на уже усвоенные данные и их результаты не всегда могут быть точными. Принцип их работы – не выполнение вычислений как таковых, а определение наибольшей вероятности, то есть из большого количества имеющихся данных выбираются те, чья вероятность быть точными наибольшая, но она не всегда равна 100% [2].

Основной причиной того, что чат-боты на базе ИИ испытывают трудности с математикой является то, что они изначально не были спроектированы для этого. В результате LLM модели могут обнаруживать закономерности, которые не всегда приводят к правильным ответам.

Таким образом, учащемуся и студенту следует относиться к ответам ChatGPT не как к ответам преподавателей, а как к ответам своего одноклассника, сокурсника, понимая, что ответ может быть неправильным и необходимо перепроверять полученную информацию.

В целом, использование ChatGPT для решения математических задач открывает новые возможности и перспективы в этой области. Различные исследования показали, что ChatGPT подходит для решения математических задач школьного уровня. Что касается высшей математики, то ChatGPT обладает способностью решать математические задачи из различных областей, включая алгебраические и дифференциальные уравнения, тензорное исчисление, различные численные методы, комбинаторику, теорию вероятностей и статистику.

Обучение решению задач

В настоящее время уже опубликованы статьи, посвященные использованию ChatGPT-4 в сфере образования в целом и в обучении математике в частности [3]. ChatGPT-4 обладает обширной базой знаний и демонстрирует способность доступным языком представлять темы на школьном и базовом университетском уровнях. Его возможность вести продолжительные диалоги по конкретным предметам является ценным дополнением к

традиционным методам обучения, потенциально способствуя более глубокому пониманию изучаемой темы.

В то же время обучающиеся получают удобный калькулятор, который, возможно, не превратит двоечника в отличника, но значительно упростит учебу и создаст атмосферу сомнений, поскольку сложно отличить ИИ-контент от результатов самостоятельной работы учащегося. Результаты исследований показали, что школьники, которые пользуются ChatGPT в обучении, хуже сдают тесты. В связи с этим доступ к ChatGPT ограничен в ряде школ России, США, Японии.

Считается, что работа, выполненная самостоятельно, помогает усваивать знания и приобретать навыки. Поэтому возникает вопрос: можно ли официально разрешить студенту использовать ИИ? Не получим ли мы специалистов с серьезными пробелами в знаниях? Опыт показывает, что запреты для студентов работают крайне плохо. Поэтому ряд ученых считают: если деятельность рутинная и может быть автоматизирована, то ее нужно отдать ИИ. Вместо того, чтобы полностью запрещать ИИ, преподаватели должны рассказывать об ответственных способах использования этой технологии.

Педагоги научили учащихся использованию математики в мире с калькуляторами. Теперь задача педагогов – научить студентов использовать новые возможности технологий. Одна из предлагаемых мер – проектная работа, причём поэтапная в течение всего курса, для оценки которой применяется формирующее оценивание. В этом случае важны несколько итераций.

Необходимо доносить до обучающихся риски и ограничения в использовании ИИ, указывать на его ошибки и слабые места. Лучше всего экспериментировать вместе с учащимися, чтобы они на собственном опыте убедились, что ИИ умеет делать, а чего пока не может. Важно включать в учебную программу задания, направленные на развитие критического мышления и навыков решения проблем.

Интеграция ChatGPT-4 и других LLM в образовательный процесс может привести к глубоким изменениям в подходах к преподаванию физико-математических дисциплин. Например, К.Г. Уэст утверждает, что развитие технологий LLM «требует нового аудита того, какие именно концептуальные и математические навыки должны формироваться по итогу обучения» [4; 5].

Важно трансформировать учебные планы и задания таким образом, чтобы поощрять творческое использование ИИ и его применение в роли дополнительного помощника, а не генератора рефератов и сочинений. ChatGPT хорошо объясняет базовые понятия и термины, но в то же время может что-то «придумать» или переврать факты. Например, он может доходчиво и грамотно объяснять, как решать задачи по математике, но затрудняется применять теорию на практике. К тому же его легко запутать,

даже если просто пытаться найти ошибку. Порой это приводит к парадоксальным результатам, например ChatGPT может согласиться с тем, что 2 + 2 = 5. Так что все ответы ChatGPT нужно обязательно перепроверять.

Чат-бот может помочь в планировании уроков и лекций. Если, например, дать ему список источников, на основе которых нужно построить урок или целый курс, он составит структурированный план дополнив его сгенерированными практическими заданиями и тестами по теме. Также чат-бот способен оказать помощь преподавателю в разработке учебных планов и программ для различных курсов с учетом уровня знаний студентов и требований курса.

Заключение

Сегодня ИИ упрощает процесс обучения, предоставляя быстрые и точные решения задач. Он помогает изучать сложные темы, такие как высшая математика; развивать навыки через пошаговые объяснения, что особенно важно для понимания сложных тем; подготавливать графики и визуализировать данные для лучшего понимания.

Однако ИИ не способен заменить настоящего педагога и может играть только роль вспомогательного инструмента в образовательном процессе. В настоящее время нельзя полностью полагаться на ИИ. Чат-боты – это инструмент, а не замена знаний. Рекомендуется использовать их для проверки своих решений или для изучения нового материала, но не забывать практиковаться самостоятельно.

Ключевым направлением развития LLM является уменьшение ошибок и случайных «галлюцинаций» в ответах. Чтобы добиться этого, модели начнут чаще обращаться к различным внешним источникам информации.

Библиографические ссылки

1. Нейросеть Chat GPT на русском. GPT-chatbot [Электронный ресурс]. URL: https://gpt-chatbot.ru/ (дата обращения: 10.04.2025).

2. Искусственный интеллект умеет писать стихи, но все еще испытывает трудности с математикой [Электронный ресурс] // Онлайн-школа программирования для детей. URL: https://code-it-school.ru/blog/iskusstvennyj-intellekt-umeet-pisat-stihi-no-vse-eshhe-ispytyvaet-trudnosti-s-matematikoj/ (дата обращения: 10.04.2025).

3. *Мариносян А. Х.* ChatGPT-4 в обучении физике и математике: возможности, ограничения и перспективы совершенствования // Вестн. МГПУ. Сер. Информатика и информатизация образования. 2024. № 4(70). С. 95–115.

4. *West C. G.* Advances in apparent conceptual physics reasoning in ChatGPT-4 [Electronic resource]. URL: https://arxiv.org/abs/2303.17012 (date of access: 10.04.2025).

5. *Казаченок В. В., Русаков А. А.* Искусственный интеллект в электронном обучении [Электронный ресурс] // Электрон. науч.-методич. журн. «Педагогика информатики». 2024. № 1–2. URL: https://pcs.bsu.by/2024_1-2/1ru.pdf (дата обращения: 10.04.2025).

УДК 37.014

СИСТЕМНО-ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ЦИФРОВОЙ ДИДАКТИКИ

А. И. Каптерев[1)], С. В. Чискидов[2)], Т. Н. Ермакова[3)]

[1)]Институт цифрового образования ФГАО «МГПУ», Москва, РФ, kapterevai@mgpu.ru
[2)]Институт цифрового образования ФГАО «МГПУ», Москва, РФ, chiskidovsv@mgpu.ru
[3)]Институт цифрового образования ФГАО «МГПУ», Москва, РФ, ermakovatn@mgpu.ru

В статье представлены контуры системно-деятельностного подхода к изучению цифровой дидактики (далее: ЦД). Дана краткая характеристика научной школы ЦД в МГПУ. Представлена концептуальная модель проблемного поля цифровой трансформации высшего образования.

Ключевые слова: цифровая дидактика; системно-деятельностный подход; изучение; когнитивный менеджмент; образовательный инжиниринг; педагогический дизайн.

SYSTEM-ACTIVITY APPROACH TO STUDYING DIGITAL DIDACTICS

A. I. Kapterev[1)], S. V. Chiskidov[2)], T. N. Ermakova[3)]

[1)]Institute of Digital Education, Federal State Administrative Society "MSPU", Moscow, Russian Federation, kapterevai@mgpu.ru
[2)]Institute of Digital Education of the Federal State Joint-Stock Company "MSPU", Moscow, Russian Federation, chiskidovsv@mgpu.ru
[3)]Institute of Digital Education of the Federal State Joint-Stock Company "MSPU", Moscow, Russian Federation, ermakovatn@mgpu.ru

The article presents the outlines of a system-activity approach to the study of digital didactics. A brief description of the scientific school of the Central House of Education at the Moscow State Pedagogical University is given. A conceptual model of the problematic field of digital transformation of higher education is presented.

Keywords: digital didactics; system-activity approach; learning; cognitive management; educational engineering; pedagogical design.

Введение

Первая четверть XXI века ознаменована вступлением человечества в новую технологическую эпоху, в которой развитие новых информационно-коммуникационных технологий, особенно цифровых (digital technologies), сопровождается системными изменениями во всех сферах современного социума и, в том числе в образовании. Большие данные, искусственный интеллект (далее: ИИ), машинное обучение, технологии беспроводной связи, роботизация, технологии виртуальной, дополненной и расширенной реальностей определяют основные направления цифровизации. Происходящая трансформация социума с одной стороны сулит мощный экономический подъем, а с другой – порождает значительные социальные вызовы. Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и ВО (2021) определила основные вызовы:

- развитие цифровых сервисов;
- модернизация инфраструктуры;
- управление данными;
- управление кадровым потенциалом [1].

А в Указе Президента РФ от 28.02.2024 г. № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» в качестве проблем определены:

1) формирование информационных ресурсов и организация информационного обеспечения стали менее рациональными, наблюдается дублирование процессов обработки;

2) слабая кадровая обеспеченность информационных специалистов с владением информационно-телекоммуникационными технологиями;

3) не решены вопросы длительного хранения электронной информации [2].

На смену нацпрограмме «Цифровая экономика» идёт нацпроект «Экономика данных и цифровая трансформация государства». Его цели и показатели несколько отличаются от тех, что содержатся в «Цифровой экономике». Если в «Цифровой экономике» были указаны 4 главных задачи, которые нужно решить к 2030 году, то в «Экономике данных» уже 11 задач.

В национальном проекте «Экономика данных и цифровая трансформация государства» предусмотрена реализация следующих образовательных подпроектов:

Код будущего – проект, который даёт возможность школьникам 8-11 классов приобщиться к программированию. Пройти курсы, причём 3 раз-

ных уровней (начальные, средние, профессиональные), и получить знания. Развитие этого проекта продолжится. Будут запущены три новых модуля: робототехника, электроника, искусственный интеллект.

Цифровой образовательный контент – доступ к верифицированному цифровому образовательному контенту от ведущих отечественных разработчиков для использования в учебном процессе. Благодаря этому проекту за 2 года количество людей, которые сдают ЕГЭ по информатике, уже увеличилось на 48%.

Обучение студентов с участием ИТ-компаний. Задача – обеспечить бесшовный переход студентов ИТ-специальностей на работу в ИТ-компании. Планируется, что к 2030 году будет 139,5 тыс. студентов, обучающихся с участием ИТ-компаний.

Подготовка высококвалифицированных ИТ-кадров. Усиление ИТ-образованиях в вузах, подготовка ИТ-специалистов уровня мидл и сеньор для ИТ-компаний. В Минцифры РФ ожидают, что к 2030 году 25 тыс. студентов будут приняты на программы подготовки топ ИТ-специалистов. 210 тыс. – обучаться на ИТ-разработчиков.

Методология исследования / теоретические основы

В истории отечественной дидактики заметный след оставили такие известные ученые-педагоги как Ю. К. Бабанский, А. В. Барабанщиков, В. П. Беспалько, Б. С. Гершунский, М. А. Данилов, Б. П. Есипов, В. И. Журавлёв, В. И. Загвязинский, Л. В. Занков, Т. А. Ильина, В. В. Краевский, И. Я. Лернер, И. Т. Огородников, М. М. Пистрак, М. Н. Скаткин, Т. И. Шамова, С. Г. Шаповаленко, П. Н. Шимбирёв, Г. И. Щукина и многие другие. В настоящее время их идеи развивают многие специалисты, ставшие академиками и членами-корреспондентами РАО (С. Г. Григорьев [3] В. В. Гриншкун [4], И. М. Реморенко [5], И. В. Роберт [6] и некоторые другие. Цифровая трансформация образования требует более обосновано организовать взаимосвязь всех компонентов образовательной системы и более эффективно реализовывать основные ее функции. Преподавателям ВУЗов необходимо проектировать и разрабатывать новые методы обучения и системы оценки, моделировать персональные и групповые траектории обучения, постоянно следить за своим профессиональным ростом и лидерством. В Московском городском педагогическом университете также существует уникальная научная школа цифровой дидактики, наиболее яркими представителями которой являются С. Г. Григорьев, В. В. Гриншкун, О. Ю. Заславская [7], И. В. Левченко [8], Т. Н. Суворова [9], Е. Д. Патара-

кин [10], Б. Б. Ярмахов [11]. Эти авторы в своих многочисленных публикациях обосновали необходимость использования в цифровой трансформации образования деятельностный подход.

Развивая их идеи, предлагаем, опираясь на системное представление о профессионализации [12; 13], использовать системно-деятельностный подход к изучению проблемного поля цифровой дидактики (таблица).

Проблемное поле цифровой трансформации высшего образования

Аспекты / Уровни	Объект	Процесс	Технологии	Результат	Методы	Средства
Учредитель	Рынок труда	Управление	Прескрипт. аналитика (как должно быть)	Образоват. политика (модель профессий)	Искусственный интеллект	ЯLens, Logframe, PowerBI, ...
ВУЗ	Трудоустройство	Моделирование	Предикт. аналитика (что будет)	Кластеры специальностей	Интеллектуальный анализ данных	Statistica, SPSS …
Фак-т (Департамент)	Учебные планы	Планирование	Диагностич. аналитика (что делать)	Личностные компетенции	Облачные и портальные решения	1С, ...
Кафедра	Модули курсов	Преподавание	Описательная аналитика (как делать)	образовательные результаты	Педагогика	ПК А.Керн гантена

Результаты, их обсуждение, заключение.

Мы полагаем, что данная концептуальная модель демонстрирует ключевые блоки проблем, которые могут стать перспективными направлениями развития цифровой дидактики. Особенно важно подчеркнуть, что необходимо повысить внимание специалистов всех представленных уровней к управлению дидактическими процессами, опираясь на различную аналитику (прескриптивную, предиктивную, диагностическую, описательную). В этом существенную помощь должны оказать формируемые БД [10; 11] и использование технологий ИИ [14].

Стратегия ЦТ отрасли науки и ВО (2021) в 2023 г была актуализирована и опубликована в ГАИС «Управление». Ожидается, что ИИ позволит вузам:

• проектировать образовательные программы в соответствии с предиктивной аналитикой динамики компетенций в вакансиях рынка труда (то есть синхронизировать программы с запросами рынка труда);

• делать адаптивные образовательные программы в системах LMS на основе автоматизированных расчётов оптимальных решений (то есть в том числе составлять расписания занятий по индивидуальным образовательным траекториям и оптимизировать почасовую нагрузку преподавателей, потому что без большой аналитики это невозможно);

• оптимизировать административно-учебные процессы и электронный документооборот, автоматически собирать данные для отчётной статистики и управленческой деятельности вуза, контролировать удовлетворённость студентов программами [15].

Библиографические ссылки

1. Распоряжение Правительства РФ от 21 декабря 2021 г. № 3759-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации науки и высшего образования» [Электронный ресурс]. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403203308/ (дата обращения: 10.04.2025).

2. Указ Президента РФ от 28.02.2024 г. № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: http://government.ru/docs/all/152305/ (дата обращения: 10.04.2025).

3. *Григорьев С. Г., Каптерев А. И.* Облачные технологии в изучении профессионального сознания магистрантов педагогического направления // Информатика и образование. 2015. № 5(264). С. 79–87.

4. *Гриншкун В. В., Суворова Т. Н.* Особенности подготовки педагогов в условиях цифровой трансформации системы образования // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 20: Педагогическое образование. 2024. Т. 22, № 1. С. 95–110.

5. Современная {цифровая} дидактика / Р. Х. Абдюханов, В. И. Абрамов, С. И. Ашманов, И. М. Реморенко [и др.]. Москва: ООО «А-Приор», 2023. 140 с.

6. *Роберт И. В.* Развитие дидактики в условиях цифровой трансформации образования // Инновационные процессы в высшем и среднем профессиональном образовании и профессиональном самоопределении: сб. науч. тр. Москва: Экон-Информ, 2024. С. 347–362.

7. *Заславская О. Ю.* Особенности применения иммерсивных технологий при подготовке будущих педагогов // Шамовские чтения: сб. ст. XVI Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 25 янв. – 03 февр. 2024 г. В 2 т. Москва: Научная школа управления образовательными системами, 2024. С. 510–515.

8. *Левченко И. В., Садыкова А. Р., Карташова Л. И., Меренкова П. А.* Интеграция дидактических элементов искусственного интеллекта в основной школе // Вестн. МГПУ. Сер. Информатика и информатизация образования. 2024. № 2(68). С. 20–30.

9. *Суворова Т. Н.* Методы педагогической диагностики // Информатизация образования: сб. кейсов и тестов. Москва: Моск. гор. пед. ун-т, 2023. С. 27–32.

10. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024621547 Российская Федерация. Поле цифровой дидактики: № 2024621078: заявл. 25.03.2024;

опубл. 09.04.2024 / Е. Д. Патаракин, В. В. Буров; заявитель: ГАОУ ВО г. Москвы «Московский городской педагогический университет».

11. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024620827 Российская Федерация. Дашборд "Цифровая дидактика": № 2024620362: заявл. 06.02.2024; опубл. 20.02.2024 / Б. Б. Ярмахов, Е. В. Лавренова; заявитель: ГАОУ ВО г. Москвы «Московский городской педагогический университет».

12. *Каптерев А. И.* Модель управления профессионализацией в системе непрерывного образования // Советская педагогика. 1990. № 3. С. 37–40.

13. *Каптерев А. И., Гришина Т. В., Осетров Е. Т.* Интегральные критерии эффективности управления профессионализацией // Труд и соц. отношения. 2015. Т. 26, № 2. С. 3–22.

14. *Каптерев А. И.* Вызовы генеративного искусственного интеллекта для системы высшего образования // Вестн. РУДН. Сер. Информатизация образования. 2023. Т. 20, № 3. С. 255–264.

15. «Скраб», «Серафим» и цифровые комиссары: вузам придумали новую цифровую экосистему [Электронный ресурс]. URL: https://skillbox.ru/media/education/skrab-serafim-i-tsifrovye-komissary-vuzam-pridumali-novuyu-tsifrovuyu-ekosistemu/ (дата обращения: 10.04.2025).

УДК 517.85

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

А. В. Капусто[1)], Н. В. Кепчик[2)]

[1)]Белорусский государственный университет, Беларусь, г. Минск, kapusto@bsu.by,
[2)]Белорусский государственный университет, Беларусь, г. Минск, Nat.kepchik@gmail.com

В работе рассмотрены вопросы использования программного обеспечения к решению задач в процессе обучения студентов экономических специальностей математическим дисциплинам; детализированы моменты потребности привлечения программного обеспечения к выполнению расчетов и получению конечных результатов в решении задач по конкретным разделам отдельных дисциплин; обоснованы ситуации отказа от излишнего употребления информационных технологий при формировании базовых умений и навыков.

Ключевые слова: программное обеспечение; обучение; решение задач; онлайн-калькулятор.

USING SOFTWARE IN TEACHING MATHEMATICAL DISCIPLINES TO STUDENTS OF ECONOMIC SPECIALTIES

A. V. Kapusto[1)], N. V. Kepchik[2)]

[1)]Belarusian State University, Belarus, Minsk, kapusto@bsu.by,
[2)]Belarusian State University, Belarus, Minsk, Nat.kepchik@gmail.com

The paper examines the issues of using software to solve problems in the process of teaching students of economic specialties mathematical disciplines; details the moments of the need to involve software in performing calculations and obtaining final results in solving problems in specific sections of individual disciplines; substantiates situations of refusing excessive use of information technology in the formation of basic skills and abilities.

Keywords: software; training; problem solving; online calculator.

Введение

Сегодня любой квалифицированный специалист использует в своей профессиональной деятельности компьютер. Современное программное обеспечение (ПО) совершенствуется с каждым днем. Поэтому сейчас, при обучении в высшей школе, как никогда актуальными становятся не только

демонстрация студентам возможностей ПО, но и выработку навыков его использования как необходимого аппарата в комплексе решения задач прикладной направленности, обоснования и анализа полученных результатов [1]. Классический университетский подход в обучении математическим дисциплинам предполагает изучение фундаментальных основ предмета и формирование навыков решения соответствующих задач, ориентированных на приложения согласно специальности обучаемого. Применение информационных технологий (ИТ) в обучении позволяет, не снижая уровень базовой подготовки, закрепить отработанные навыки решения задач, а также существенно расширить круг решаемых прикладных задач по дисциплине и освободить время для проведения качественного анализа полученного результата [1].

Методология исследования

В наличии любого университета имеется широкий спектр ПО, что позволяет уже с первого занятия организовать весь процесс обучения математическим дисциплинам так, что все расчеты вместо студента может выполнять компьютер. Вместе с тем, будем исходить из тезиса, что «на начальной стадии организации процесса изучения математического курса нецелесообразно чрезмерное увлечение средствами ИТ и, в частности, программного обеспечения (ПО)» [2, с.94]. Следует помнить, что излишнее стремление упростить процесс решения задач является пагубным для студентов первого курса, так как в результате такого образовательного процесса можно получить банального технического работника, вся активная деятельность которого будет сведена только к правильному вводу информации в компьютер. При этом у большинства учащихся это приведет к непониманию полученного результата, к неумению анализировать воздействие на ход и результат решения изменения отдельных параметров или условий задачи, к неспособности прогнозировать возможные варианты решения. Поэтому целью деятельности преподавателя при обучении студентов становятся формирование основ классической математики и обучение грамотному анализу как процесса решения, так и полученного результата. Задачи, связанные с экономическими приложениями, в данном случае, носят демонстрационный характер и не требуют проведения громоздких вычислений.

Считаем также целесообразным остановиться и на таком моменте, как использование приложений типа Photomath (аналогов которому не счесть на просторах Интернета, и установка которых на телефон занимает несколько минут). Возможности таких приложений не охватывают весь перечень тем и разделов математики университетского курса, но по отдельным направлениям круг решаемых задач достаточно широк. Например, только по формуле, задающей функцию, можно получить: область

определения, период, четность (нечетность), точки пересечения с осями координат, производную, точки перегиба, график. Причем в приложениях имеется встроенная опция вида «Показать шаги по решению», благодаря которой легко можно получить пояснения действий, если кроме ответа требуется записать развернутое решение. Также быстро можно получить результат вычисления интеграла, как неопределенного так и определенного, причем в последнем случае есть варианты записи ответа и в виде правильной обыкновенной дроби, и числа в десятичной форме с округлением до 4-х знаков. В итоге имеем, что регулярное получение ответа только по фотографии условия задания, приводит к тому, что отдельные студенты, лихо выполняющие решение задач «самостоятельно», оказываются бессильными при решении даже простейшей системы линейных алгебраических уравнений 2×2 (программа 7-го класса средней школы).

Обоснованная необходимость привлечения ПО наступает на второмтретьем курсе, когда студенты переходят к изучению таких дисциплин как «Теория вероятностей и математическая статистика» и «Исследование операций и теория игр». В случае решения задач математической статистики, требуется выполнение анализа выборочной совокупности, определение закона распределения, проведение корреляционно-регрессионного анализа, что предполагает большой объем вспомогательных вычислений, и часто незначительные ошибки в расчетах дают искажение полученных результатов [3]. При этом, если ограничиться решением примеров только на практическом занятии, без объемных прикладных домашних заданий, то трудно рассчитывать на формирование навыков в области проведения грамотной статистической обработки и анализа данных. Подчеркнем, что не последнюю роль играет объем предлагаемой для анализа совокупности. Нельзя выдвигать гипотезу о законе распределения совокупности, имея выборку из десяти элементов. Точно также нет смысла вести речь о характере зависимости двух величин по совокупности из 3 – 5 наблюдений. В итоге, цель работы теряется в таблицах, состоящих из цифр, при этом на осознанное сопоставление исходных данных и полученных характеристик совокупности, вдумчивую обработку и формулировку выводов по всем этапам решения задачи сил у большей части студентов уже не остается. В данном случае привлечение ПО может иметь два уровня: как вспомогательный инструмент для проведения технических расчетов через использование электронных таблиц Microsoft Excel и как инструмент анализа данных через использование специальной надстройки «Анализ данных». Имеющиеся на данный момент учебные часы, отведенные на изучение математической статистики, позволяют привлечь ПО только на первом уровне и освободить студента от проведения громоздких однотипных вычислений. Для всестороннего и масштабного анализа данных с привлечением ПО потребуются лабораторные занятия, которые не предусмотрены учебным планом.

При изучении раздела «Детерминированные методы и модели обоснования решений» дисциплины «Исследование операций и теория игр» студенты изучают математические модели экономических ситуаций, которые представляются в виде задач линейного программирования (ЗЛП). Навыки решения ЗЛП симплексным методом (СМ) формируются у студентов за два занятия, причем для этого достаточно использовать примеры, которые имеют размерность матрицы ограничений не выше размерности 3×3. Но для выполнения анализа результатов решения, использования экономических приложения теорем двойственности, требуется перенести акцент с технического действия получения решения на изучение качественных аспектов результата.

При изучении темы «Модели сетевого планирования и управления» ЗЛП является математической моделью ряда оптимизационных задач сетевого планирования [4]. В частности, математическая модель задачи оптимизация проекта по вложению дополнительных средств при фиксированном сроке выполнения для проекта, включающего пять событий, шесть действительных и одну фиктивную работу, имеет вид ЗЛП с 20 независимыми переменными и 21 ограничением-неравенством, не считая условий неотрицательности переменных [5, с.229].

При решении матричных игр СМ воспринимается студентами как рутина, интерес к решению задачи пропадает в расчетных таблицах, и вместо определения компонент смешанных стратегий игроков студенты приводят компоненты оптимальных планов пары двойственных задач, соответствующих решаемой игре. Возникает типичная ситуация, когда цель решения теряется в его процессе, и выходом из нее представляется привлечение ПО как средства проведения всех вспомогательных расчетов, связанных с решением ЗЛП СМ.

В качестве универсального ПО в данном случае также можно использовать Microsoft Excel, а именно надстройку «Поиск решения». Положительным моментом использования данной надстройки является необходимость ввода данных не просто в пустые ячейки на определенные места, как и происходит в большинстве онлайн-калькуляторов, доступных в Интернет после запуска поиска «симплексный метод онлайн», а с использованием массивов неизвестных переменных, коэффициентов, построением целевой функции и системы ограничений. Несомненно, такие действия позволят обучающемуся осознать математическую модель задачи через необходимость учета имеющихся зависимостей и связей всех переменных и заданных величин. Вместе с тем надстройка «Поиск решения» не позволяет получить итоговую симплексную таблицу, а выдает только итоговое значение целевой функции и оптимальный план ЗЛП. Поэтому, в случае необходимости получения сразу решения для пары двойственных ЗЛП, потребуется отдельно решать каждую из задач. В свою очередь онлайн-

калькуляторы позволяют вывести на экран весь процесс решения поэтапно, в том числе и итоговую симплексную таблицу.

Заключение

Таким образом, глобальный вопрос целесообразности масштабного обращения к ПО при обучении студентов математическим дисциплинам можно детализировать в виде следующих вопросов: 1) какое ПО возможно рекомендовать к использованию по каждой конкретной дисциплине; 2) в какой форме и степени следует использовать ПО при изучении дисциплины; 3) какие изменения в построении читаемого курса и подходе к оценке знаний и умений студента это повлечет за собой; 4) существует ли возможность обеспечить доступность использования ПО как со стороны технической оснащенности учебного заведения, так и со стороны введения в график учебного процесса дополнительных часов в компьютерных классах? Только после проработки всех поставленных вопросов можно будет перейти к системному использованию ПО в обучении студентов математическим дисциплинам.

Библиографические ссылки

1. *Капусто А. В.* Использование информационных технологий при изучении «Высшей математики» на экономических специальностях // Практическая подготовка специалистов в условиях университетского образования: состояние, проблемы, перспективы: материалы междунар. науч.-практ. конф., Витебск, 20 марта 2008 г. Витебск, 2008. С. 345–346.

2. *Вакульчик В. С., Капусто А. В.* Использование программного обеспечения – важная составная компонента обновления содержания и технологий при обучении математике студентов нематематических специальностей // Вестн. Полоцк. гос. ун-та. Сер. Е. 2010. № 11. С. 93–98.

3. *Кепчик Н. В.* Компьютерные аспекты преподавания курса «Математическая статистика» // Матэматычная адукацыя: сучасны стан і перспектывы: сб. матер. междунар. науч. конф., Могилёв, 17–19 февр. 2004 г. Могилёв: МГУ, 2004. С. 152–153.

4. *Капусто А. В.* Использование информационных технологий при изучении дисциплины «Теория игр и исследование операций» студентами экономических специальностей // Веб-программирование и интернет-технологии WebConf2021: материалы 5-й междунар. науч.-практ. конф., Минск, 18–21 мая 2021 г. Минск: БГУ, 2021. С. 252–254.

5. *Костевич Л. С.* Математическое программирование: информ. технологии оптимальных решений: учеб. пособие. Минск: Новое знание, 2003. 424 с.

УДК 372.851

СПЕЦИФИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

И. В. Кисельников

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный педагогический университет», г. Барнаул, Российская Федерация, kiv@altspu.ru

В статье рассматриваются специфика преподавания математики в условиях цифровизации образования. Отражены направления цифровой трансформации обучения математике. Рассмотрены преимущества цифровизации преподавания математики, определенные вызовы и трудности для учителей в этом направлении. Приведены рекомендации для успешного внедрения цифровых технологий в преподавании математики.

Ключевые слова: обучение математике; цифровизация математического образования; методика обучения математике; современные образовательные технологии; методологии математической подготовки.

SPECIFICITY OF TEACHING MATHEMATICS IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF EDUCATION

I. V. Kiselnikov

Altai State Pedagogical University, Barnaul, Russian Federation, kiv@altspu.ru

The article examines the specifics of teaching mathematics in the context of digitalization of education. The directions of digital transformation of teaching mathematics are reflected. The advantages of digitalization of teaching mathematics, certain challenges and difficulties for teachers in this area are considered. Recommendations for the successful implementation of digital technologies in teaching mathematics are given.

Keywords: teaching mathematics; digitalization of mathematical education; methods of teaching mathematics; modern educational technologies; methodologies of mathematical training.

Введение

В последние десятилетия образование претерпевает значительные изменения под влиянием процессов цифровизации. Внедрение цифровых технологий в учебный процесс открывает новые возможности для обучения, однако вместе с тем ставит перед педагогами ряд новых задач и вызовов. Преподавание математики – одна из областей, где эти процессы

особенно заметны. В связи с этим происходит изменение основных методологических подходов, на основании которых строится обучение математическим дисциплинам, в частности, в высшей школе [1, с. 91].

Методология исследования / теоретические основы

Цифровизация математического образования модифицирует мировоззрение студентов в процессе математической подготовки [2], изменяет условия развития мотивации обучающихся, оказывает влияние на эффективность учебного процесса.

Цифровизация образования включает в себя несколько ключевых направлений, в условиях реализации которых происходит цифровая трансформация обучения математике [3]:

1. Использование электронных учебников и учебных платформ. Современные цифровые ресурсы позволяют студентам получать доступ к материалам курса в любое удобное время и месте. Это может включать интерактивные задания, видеоуроки, тесты и другие формы электронного контента.
2. Применение онлайн-курсов и дистанционного обучения. Дистанционные образовательные программы становятся все более популярными благодаря их гибкости и доступности. Они позволяют учащимся учиться независимо от географического положения и времени суток.
3. Интерактивные методы обучения. Цифровые технологии открывают возможность использования различных интерактивных методов, таких как симуляции, виртуальные лаборатории, игры и т.п., что делает обучение математике более увлекательным и эффективным.
4. Анализ данных и персонализация обучения. С помощью современных систем управления обучением (LMS) педагоги могут отслеживать прогресс каждого студента, анализировать результаты тестов и заданий, а также адаптировать учебные материалы и подходы к индивидуальным потребностям учащихся.

Результаты, их обсуждение

Для преподавания математики цифровизация обладает рядом преимуществ.

1. Повышение мотивации обучающихся. Цифровизация оказывает значительное влияние на мотивацию студентов, изменяя способы подачи учебного материала, взаимодействие с ним и создавая новые возможности для саморазвития. Интерактивные элементы, такие как геймификация, визуализация сложных концепций и возможность немедленной обратной

связи, делают изучение математики более интересным и привлекательным для учеников.

2. Индивидуальный подход. Благодаря использованию цифровых ресурсов учителя могут создавать индивидуальные траектории обучения для каждого ученика, учитывая его уровень подготовки, интересы и потребности.

3. Расширение возможностей для самостоятельной работы. Обучающиеся получают возможность работать над заданиями в своем собственном темпе, используя различные источники информации и инструменты для решения математических задач.

4. Доступность образовательных ресурсов. Электронные библиотеки, базы данных, научные статьи и другие цифровые ресурсы значительно расширяют кругозор учащихся и предоставляют им больше возможностей для углубленного изучения предмета.

Несмотря на очевидные преимущества, цифровизация также порождает определенные вызовы и трудности для преподавателей математики [4].

1. Необходимость адаптации традиционных методик. Учителям приходится пересматривать свои привычные методики преподавания, чтобы интегрировать цифровые технологии в образовательный процесс. Это требует дополнительных знаний и умений, а также времени на освоение новых инструментов.

2. Риск перегрузки информацией. Большое количество доступных цифровых ресурсов может привести к тому, что учащиеся будут перегружены информацией и потеряются среди множества источников. Важно уметь правильно выбирать и структурировать материал.

3. Проблемы с технической поддержкой. Недостаточная техническая оснащенность школ или проблемы с интернет-соединением могут стать препятствием для эффективного использования цифровых технологий в обучении.

4. Недостаток живого общения. Хотя дистанционное обучение имеет свои плюсы, оно лишает обучающихся возможности непосредственного взаимодействия с преподавателем и одноклассниками, что может негативно сказаться на развитии коммуникативных навыков и социальной адаптации.

Для успешного внедрения цифровых технологий в преподавании математики учителям следует учитывать следующие рекомендации:

1. Постоянное повышение квалификации. Педагогам необходимо регулярно обновлять свои знания о новых технологиях и методиках препо-

давания, участвовать в семинарах, вебинарах и других формах профессионального развития. Такое направление деятельности закладывается в вузовской подготовке будущих учителей [5].

2. Разумное сочетание традиционных и цифровых подходов. Использование цифровых технологий должно дополнять традиционные методы обучения, а не заменять их полностью. Важно находить баланс между интерактивными занятиями и классическими формами работы [6].

3. Создание благоприятной учебной среды. Учителя должны стремиться создать условия, при которых учащиеся смогут эффективно использовать цифровые ресурсы, избегая отвлекающих факторов и обеспечивая комфортную работу.

4. Поддержка учащихся. Важно оказывать помощь и поддержку учащимся, особенно на начальных этапах освоения новых технологий, чтобы они могли успешно справляться с новыми задачами и инструментами.

Заключение

Цифровизация образования представляет собой мощный инструмент для улучшения качества преподавания математики. Она позволяет сделать обучение более доступным, интересным и индивидуализированным. Однако успешная интеграция цифровых технологий требует от учителей осознания всех преимуществ и недостатков этого процесса, а также готовности к постоянному профессиональному развитию и адаптации своих методик.

Библиографические ссылки

1. *Евсеева Е. Г.* Методологические подходы к обучению математическим дисциплинам в контексте цифровизации образования / Е. Г. Евсеева, А. С. Гребенкина // Трансформация механико-математического и IT-образования в условиях цифровизации : материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 65-летию ММФ. В 2-х частях, Минск, 26–27 апреля 2023 года / редкол.: Н. В. Бровка (гл. ред.) [и др.]. Т. 1. – Минск : Белорусский государственный университет, 2023. С. 90–95.

2. *Цапов В. А.* Теоретические и методические основы формирования мировоззренческих ориентиров у цифрового поколения студентов – будущих учителей математики в процессе математической подготовки : монография. Донецк : ДонНУ. 2021. 301 с.

3. *Тестов В. А.* Методологические особенности цифровой трансформации обучения математике / В. А. Тестов, Е. А. Перминов // Трансформация механико-математического и IT-образования в условиях цифровизации : материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 65-летию ММФ. В 2-х частях, Минск, 26–27 апреля 2023 года / редкол.: Н. В. Бровка (гл. ред.) [и др.]. Т. 1. Минск : Белорусский государственный университет. 2023. С. 144–149.

4. *Кисельников И. В.* Особенности цифрового мира в процессе обучения математике / И. В. Кисельников // Информация и образование: границы коммуникаций. 2014. № 6(14). С. 287–288.

5. *Брейтигам Э. К.* Предпосылки, специфика и становление подготовки педагогов-математиков в магистратуре по направлению «Педагогическое образование» / Э. К. Брейтигам, И. В. Кисельников // Теория и практика общественного развития. 2014. № 4. С. 91–95.

6. *Кисельников И. В.* Проектирование процесса обучения математическим понятиям в системе обеспечения качества обучения математике // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 2. С. 207.

УДК 378.147

ПРЕПОДАВАНИЕ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Л. В. Лобанок[1)], О. Н. Кемеш[2)], И. М. Морозова[3)]

[1)]Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Беларусь, Larisalobanok.dobr@gmail.com
[2)]Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь, kemesh.oksana@gmail.com
[3)]Военная академия Республики Беларусь, г. Минск, Беларусь, innamorozova1965@gmail.com

Авторы статьи обсуждают особенности преподавания математики для иностранных студентов в высших учебных заведениях, делятся опытом применения различных методических приемов при обучении и результатами педагогического эксперимента.

Ключевые слова. иностранные студенты; принципы обучения; Moodle; портфолио; педагогический эксперимент.

TEACHING MATHEMATICS TO FOREIGN STUDENTS IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION

L. V. Lobanok[1)], O. N. Kemesh[2)], I. M. Morozova[3)]

[1)]Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus, Larisalobanok.dobr@gmail.com
[2)]Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Belarus, kemesh.oksana@gmail.com
[3)]Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk, Belarus, innamorozova1965@gmail.com

The authors of the article discuss the specifics of teaching mathematics to international students in higher education institutions, share their experience of using various methodological techniques in teaching and the results of a pedagogical experiment.

Keywords. international students; principles of teaching; Moodle; portfolio; pedagogical experiment.

Введение

Традиции белорусского образования в сочетании с постоянным его развитием, а также использование современных инновационных подходов в образовании и привлекательные цены на обучение способствуют популяризации белорусского образования среди иностранных граждан. В последние годы численность иностранных граждан, обучающихся в нашей стране, стремительно растет. Однако уровень их знаний (языковых и учебных) различный и не всегда соответствует начальному уровню обучения в вузе, что создает огромные проблемы в их обучении. Данная проблема требует изучения и совершенствования методик преподавания учебных дисциплин для иностранных граждан в высших учебных заведениях.

Методология исследования, их обсуждение

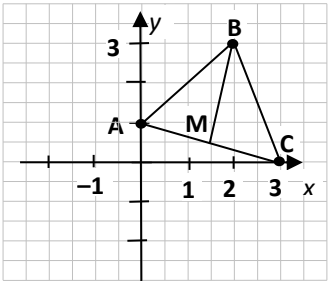
В условиях активного внедрения инновационных цифровых технологий в процесс обучения, изучение математических дисциплин является обязательным практически во всех вузах и для многих специальностей. Целью исследования является анализ особенностей учебного процесса в рамках преподавания математики иностранным студентам, специфики применяемых методов и подходов к обучению в условиях цифровизации.

Ранее коллективом авторов рассматривался вопрос совершенствования методик обучения математике иностранными гражданами в системе довузовской подготовки [1]. Но в процессе продолжения обучения иностранных граждан в вузах, рассматриваемая ранее проблема, также актуальна. Многолетняя собственная практика преподавательской деятельности авторов, сделанные выводы после обучения иностранных граждан на факультетах довузовской подготовки явились основой для совершенствования основных методик обучения иностранных студентов. Основным принципом и методологической основой обучения будем рассматривать принцип постепенного расширения знаний, умений и навыков в языковой, предметно-языковой и предметной математической области на русском языке, реализованной при обучении иностранных студентов в БГАТУ и БГУИР на кафедрах высшей математики.

Начальным этапом обучения иностранных студентов в вузах является проведение вводных лекций, которые способствуют постепенному наращиванию знаний, умений и навыков, в них предполагается постепенное увеличение объема предметно-языковой нагрузки. Приведем образец заданий с постепенным увеличением объема предметно-языковой нагрузки на примере одного из разделов дисциплины высшей математики (табл. 1):

Таблица 1

Образец заданий с постепенным увеличением объема предметно-языковой нагрузки

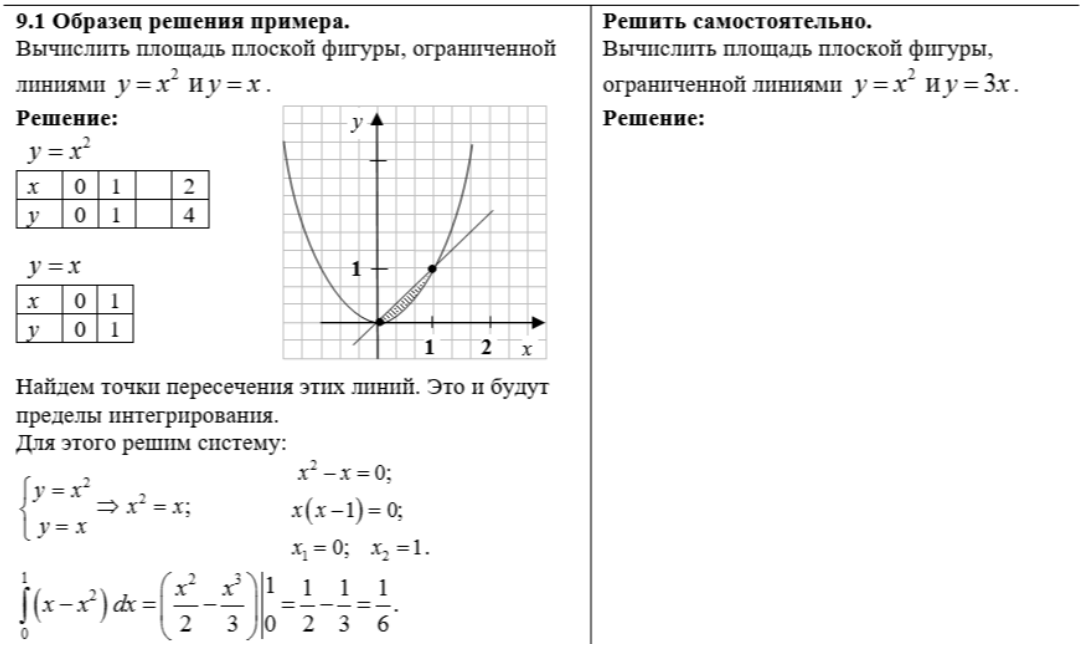
1-й уровень	2-й уровень	3-й уровень
 Составить уравнение медианы BM.	Медиана BM делит сторону AC пополам. Найдем координаты точки M. $x_M = \frac{x_A + x_C}{2}; \quad y_M = \frac{y_A + y_C}{2}.$ $x_M = \frac{0+3}{2} = \frac{3}{2}; \quad y_M = \frac{1+0}{2} = \frac{1}{2}.$ Составим уравнение медианы BM. $\frac{x - x_B}{x_M - x_B} = \frac{y - y_B}{y_M - y_B}; \quad \frac{x-2}{-0,5} = \frac{y-3}{-2,5}.$	Даны координаты вершин треугольника $A(1;2); \quad B(3;1); \quad C(5;4).$ Составить уравнение медианы BM.

Используя приведенную цепочку постепенного увеличения объема предметно-языковой нагрузки (1-й уровень – базовые знания с математическими символами, не требующими перевода; 2-уровень –базовые задания, дополненные лексикой; 3-й уровень – грамматические конструкции предметного содержания) иностранные студенты постепенно пополняют свой словарный запас и получают минимальные знания по каждому разделу математики. На этом этапе особое значение уделяется всем видам речевого взаимодействия: слушанию, чтению, письму и проговариванию. Формами контроля служат математические диктанты, тесты, краткие письменные задания, которые можно проводить в аудитории на практических занятиях, так и в системе электронного обучения (СЭО) или Moodle. Система Moodle позволяет создавать огромное количество образовательных элементов и ресурсов. Помимо стандартных элементов обучения, таких как лекции, задания и тесты, в этой системе используются — глоссарий, вики, блоги, форумы, практикумы, которые помогают разнообразить процесс обучения. Стоит отметить хорошо развитую систему коммуникаций Moodle. На форуме можно проводить обсуждение по группам, оценивать сообщения, прикреплять к ним файлы любых форматов. В личных сообщениях и комментариях — обсудить конкретную проблему с преподавателем лично. В чате обсуждение происходит в режиме реального времени [2]. При постоянном использовании данной методики происходит тренировка и закрепление основных понятий и операций из каждого раздела изучаемой дисциплины.

Для усиления эффективности восприятия и осмысления учебного материала текстовое задание необходимо дополнить визуализацией образов математических понятий и их свойств при помощи графиков, рисунков,

таблиц, диаграмм, схем. Интерес к изучаемому материалу можно повысить с помощью компьютерных технологий, презентаций, Power Point, Word, Mathcad, используемых преподавателем на практических и лекционных занятиях [3].

Реализуя принцип последовательного усложнения содержания обучения на третьем этапе, когда минимальный объем лексики и навыков у иностранных студентов накоплен, мы предлагаем выполнять задания с использованием разработанных тетрадей «Портфолио», как на рисунке, где по представленным решениям заданий, как по образцу, иностранным студентам предлагаются типовые примеры для самостоятельного решения. Работа с «Портфолио» выполняется как на практическом аудиторном занятии, так и дома или на консультации с преподавателем или с успевающими иностранными студентами (консультантами) под руководством преподавателя (рисунок).



9.1 Образец решения примера.
Вычислить площадь плоской фигуры, ограниченной линиями $y = x^2$ и $y = x$.

Решение:

$y = x^2$

x	0	1		2
y	0	1		4

$y = x$

x	0	1
y	0	1

Найдем точки пересечения этих линий. Это и будут пределы интегрирования.
Для этого решим систему:

$$\begin{cases} y = x^2 \\ y = x \end{cases} \Rightarrow x^2 = x;$$

$$x^2 - x = 0;$$
$$x(x-1) = 0;$$
$$x_1 = 0; \quad x_2 = 1.$$

$$\int_0^1 \left(x - x^2\right) dx = \left(\frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{3}\right)\Bigg|_0^1 = \frac{1}{2} - \frac{1}{3} = \frac{1}{6}.$$

Решить самостоятельно.
Вычислить площадь плоской фигуры, ограниченной линиями $y = x^2$ и $y = 3x$.

Решение:

Тетрадь «Портфолио»

Выдвинутые и реализованные в педагогической практике методики обучения иностранных студентов были применены к двум различным моделям обучения иностранных студентов: 1-я модель – небольшое число иностранных студентов включено в группы с белорусскими студентами («смешанные группы»); 2-я модель – группа полностью состоит из иностранных студентов. С иностранными студентами из 1-й модели состава группы преподаватель работал параллельно с основным составом группы,

что было крайне неудобно и сложно, поэтому часто требовалось дополнительное время после занятий или на консультации и, как вывод, результаты на экзамене и зачете хуже, чем у студентов со 2-й модели состава группы. Группы, состоящие только из иностранных студентов, экзамен и зачет сдали успешнее, так как обучались в своем темпе, преподаватель не поднимал сложность материала пока не сформировались устойчивые знания. Но лучший показатель сдачи экзамена и зачета показали студенты, входящие в обе модели сформированных групп, обучавшиеся на факультетах довузовской подготовки. Приводим статистику результатов сдачи экзамена и зачета по высшей математики иностранными студентами с первой попытки, табл.2:

Таблица 2

Результаты педагогического эксперимента

Иностранные студенты из 1-ой модели	30%
Иностранные студенты из 2-ой модели	68%
Иностранные студенты, обучавшиеся на факультетах довузовской подготовки	82%

Подводя итоги реализации метода постепенного расширения знаний и умений и выполнив статистический анализ данных сдачи зачета и экзамена с использованием U-критерия Манна Уитни мы видим, что иностранные студенты, обучающиеся ранее на факультетах довузовского обучения, отличаются более высокой уверенностью в успешной сдаче зачета и экзамена, по сравнению с иностранными студентами сразу принятыми на первый курс вуза ($p<0,05$),также используя этот же критерий установили, что иностранные студенты 2-ой модели обучения отличаются большим количеством усвоенного материала по изучаемой дисциплине, чем иностранные студенты 1-ой модели обучения ($p<0,05$).

Заключение

Таким образом поиск и развитие эффективных организационных форм и методов обучения иностранных студентов является на данный момент актуальной задачей, которая требует большого личностного вклада и высокого профессионализма от преподавателей, а в условиях цифровизации и новых методик обучения. Также необходимо плодотворное сотрудничество с учебно-воспитательными структурами вузов, направленное на социальную адаптацию студентов и поддержку совершенствования образовательного процесса иностранных студентов.

Библиографические ссылки

1. *Морозова И.М., Кемеш О.Н., Лобанок Л.В.* Методика обучения математики в системе довузовской подготовки иностранных граждан- Международный научный журнал «Символ науки». 2021. №12-1. С.102-1.07.

2. Дистанционный всеобуч [Электронный ресурс]. URL: https://e-asveta.adu.by/index.php/distancionni-vseobuch (дата обращения: 05.03.2025).

3. *Морозова И.М., Лобанок Л.В., Кемеш О.Н.* Формирование предметного тезауруса с учетом различных способов переработки, хранения и применения информации при обучении математике студентов технических специальностей // «Веснік Магілеускага дзяржаунага універсітэта імя А.А. Куляшова» навукова-метадычны часопіс. 2023. №1(61). С.53-61.

УДК 378.147

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОСЕТЕЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ

А. В. Ляцкая

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь, Anastasiya.lyackaya@gmail.com

В данной статье рассматриваются особенности использования нейросетевых технологий в процессе обучения математическому анализу. Представлены примеры применения нейросетей, а также сравнительный анализ современных инструментов на основе критериев доступности, интерактивности и эффективности.

Ключевые слова: искусственный интеллект; нейросети; математическое образование; персонализированное обучение; интерактивные образовательные среды.

METHODOLOGICAL FEATURES OF USING NEURAL NETWORKS IN TEACHING STUDENTS OF MATHEMATICAL ANALYSIS

Anastasiya Liatskaya

Belarusian State University, Minsk, Belarus, Anastasiya.lyackaya@gmail.com

This article examines the features of using neural network technologies in teaching mathematical analysis. Educational examples of using neural networks are presented, as well as a comparative analysis of modern tools based on the criteria of accessibility, interactivity and efficiency.

Keywords: artificial intelligence; neural networks; mathematical education; personalized learning; interactive educational environments.

Введение

Современные технологии искусственного интеллекта (ИИ) играют важную роль в модернизации образовательного процесса, что особенно актуально в контексте математических дисциплин, где требуется глубокий анализ, символьные вычисления и логическая аргументация. Нейросетевые алгоритмы способны автоматизировать сложные вычисления, адаптировать учебные материалы под уровень подготовки студентов и визуализировать абстрактные математические понятия. Включение ИИ в процесс обучения студентов не только повышает эффективность усвоения материала, но и развивает у обучающихся навыки аналитического и

алгоритмического мышления. Особенно актуально использование нейросетей в изучении математического анализа, где требуется не только понимание теоретических аспектов, но и практические навыки решения задач.

Методология исследования

Использование нейросетевых технологий при обучении математическому анализу имеет ряд значительных преимуществ, которые повышают качество образования и облегчают процесс освоения сложных математических понятий.

1. Персонализированное обучение. Нейросети анализируют уровень подготовки каждого студента и адаптируют учебный процесс под его потребности. Это позволяет учащимся изучать материал в комфортном темпе, получать задания соответствующей сложности и получать разъяснения, чтобы устранить пробелы в знаниях. Например, студент изучает тему производная функции, и нейросеть (например, Squirrel AI) анализирует его успехи в решении задач. В зависимости от уровня знаний система подбирает задачи на нахождение производных простых и более сложных функций.

2. Автоматизированная проверка решений. ИИ-инструменты, такие как Wolfram Alpha, Symbolab и Mathway, позволяют мгновенно проверять правильность решений, выявлять ошибки и давать подробные объяснения. Это значительно облегчает процесс обучения и помогает студентам лучше усваивать изучаемый материал.

3. Визуализация математических понятий. Математический анализ включает такие темы как пределы, производные и интегралы, которые могут быть трудными для понимания. Нейросетевые технологии позволяют строить интерактивные графики функций, анимации и 3D-модели, что делает процесс обучения более наглядным и интуитивно понятным. Например, для того, чтобы проанализировать понятие предела функции студент использует Desmos, который визуализирует функцию $f(x) = \frac{\sin x}{x}$ и ее поведение на интервале от 0 до 10, наблюдая, как функция стремится к нулю при $x \to \infty$.

4. Развитие аналитического и алгоритмического мышления. Работа с нейросетевыми инструментами помогает студентам развивать аналитические навыки мышления, поскольку они учатся не просто решать уравнения, а анализировать различные методы решения и интерпретировать результаты.

5. Доступ к неограниченному количеству задач и тестов. Нейросети способны автоматически генерировать индивидуальные задания, варьируя условия, сложность и методы решения. Это исключает шаблонное заучивание и позволяет студентам развивать гибкость мышления.

6. Обратная связь в режиме реального времени. Использование ИИ в обучении позволяет студентам получать мгновенные объяснения и разбор ошибок. Вместо того чтобы ждать проверки преподавателя, они могут сразу увидеть, где допущена ошибка, и исправить ее.

7. Интерактивные тренажеры и симуляторы. Нейросетевые технологии позволяют создавать адаптивные тренажеры, где студенты могут решать задачи и получать подсказки по мере необходимости.

8. Оптимизация работы преподавателя. ИИ-инструменты могут автоматизировать рутинные задачи, такие как проверка домашних заданий и тестов, что позволяет преподавателям уделять больше внимания объяснению сложных тем и индивидуальной работе со студентами.

Выбор наиболее эффективного инструмента для обучения математическим дисциплинам требует системного подхода к оценке различных нейросетей [1]. Далее представлена сравнительная таблица, иллюстрирующая различия между основными нейросетями.

Компаративный анализ нейросетей

Нейросеть	Функциональность	Ключевые преимущества	Основные ограничения
Wolfram Alpha	Символьные вычисления, решение уравнений, анализ функций	Высокая точность, развитая система автоматического вывода	Ограниченные пояснения методов решения
Symbolab	Пошаговые решения алгебраических задач, интегралов, дифференциальных уравнений	Подробные объяснения каждого шага	Полный доступ к функциям доступен только по подписке
Microsoft Math Solver	Анализ рукописного ввода, пошаговые объяснения решений	Высокая доступность, интуитивный интерфейс	Ограниченные возможности в высшей математике
GeoGebra	Интерактивное моделирование математических объектов	Поддержка геометрических и аналитических методов	Не предназначена для глубокого символьного анализа
Photomath	Решение уравнений с использованием камеры	Простота в использовании, доступность для широкого круга пользователей	Поддержка ограниченного числа математических дисциплин

Окончание таблицы

Нейросеть	Функциональность	Ключевые преимущества	Основные ограничения
DeepMind AlphaGeometry	Автоматическое доказательство теорем и геометрический анализ	Высокий уровень точности решений, способность к формальному доказательству	Закрытая модель, ограниченный доступ
rStar-Math	Генерация решений математических задач, написание кода	Высокая степень адаптивности, интеграция с языками программирования	Новая технология, требует тестирования на больших выборках
MathGPT	Распознавание сложных математических выражений, генерация решений	Глубокий анализ и интерпретация задач, высокий уровень точности	Может требовать значительных вычислительных ресурсов
OpenAI Codex (для математики)	Генерация кода для математических вычислений	Интеграция с языками программирования, генерация оптимизированных решений	Ограничена в объяснении теоретических аспектов
SageMath AI	Символьные вычисления, численные методы, теория чисел	Интерактивные вычисления, мощные инструменты анализа	Требует определенной подготовки для работы
Maxima AI	Анализ символьной алгебры и математических выражений	Открытый исходный код, мощные символьные вычисления	Не так удобна для начинающих студентов
Mathway	Решение широкого спектра математических задач	Простота использования, мгновенные решения	Отсутствие детальных объяснений решений
Maple AI	Глубокий анализ математических моделей	Высокая точность, интеграция с аналитическими инструментами	Дорогая лицензия, сложный интерфейс

При внедрении нейросетевых технологий в процесс обучения математическому анализу важно учитывать ряд методических аспектов, которые помогут максимально эффективно использовать потенциал этих технологий и избежать возможных проблем [2]. Важно, чтобы нейросети использовались для того, чтобы компенсировать слабые стороны учащихся, направлять их на повторение пропущенных тем и углубленное изучение трудных разделов математики. Это также способствует формированию у студентов умения работать в самостоятельном режиме, что является важной частью образовательного процесса. Рассмотрим ключевые методические особенности:

— нейросети должны быть органично встроены в образовательные программы, выступая в качестве вспомогательного инструмента, а не замены преподавателя;

— важно обучать студентов не только использованию нейросетей, но и критическому анализу их решений, оценке корректности предложенных выводов.

— использование нейросетей должно сопровождаться поэтапным увеличением сложности задач, чтобы студенты развивали самостоятельные аналитические навыки.

— применение системы тестов и диагностических заданий в процессе обучения для точной оценки уровня усвоения знаний и подбора соответствующих заданий.

Результаты, их обсуждение, заключение

Использование нейросетей в обучении математическому анализу открывает множество возможностей для повышения качества образования. Правильная интеграция ИИ в образовательный процесс способствует созданию персонализированных путей обучения, улучшению мотивации студентов, а также экономии времени преподавателей. Основной методический подход состоит в умелом сочетании традиционных методов обучения с инновационными инструментами, что позволяет эффективно решать задачи обучения и диагностики знаний.

Библиографические ссылки

1. *Zhou, Y., Zhao, Y.* Artificial Intelligence in Education: A Review // Journal of Educational Technology & Society. 2020. Vol. 23. № 2. P. 35–46.

2. *Кондратович, А. Б.* Искусственный интеллект в профессиональной деятельности учителя: потенциальные возможности применения в процессе обучения / А. Б. Кондратович // Вестник ВОИРО. 2023. № 3(8). С. 8–13

УДК 372.862

СТУДЕНТОЦЕНТРИРОВАННЫЙ ПОДХОД К РАЗВИТИЮ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ УНИВЕРСИТЕТА

О. В. Маркелова

Красноярский краевой институт развития образования, Россия, Красноярск
ovm6662@mail.ru

Предложена классификация дидактических подходов применимых в цифровой образовательной среде университета при обучения естественно-математическим дисциплинам. Обосновано применение студентоцентрированного подхода как оказывающего наибольше влияние на развитие познавательной активности студентов.

Ключевые слова: познавательная активность; дидактический подход; студентоцентрированный подход; личностный подход; информационный подход; системно-информационный подход; системно-деятельностный подход.

STUDENT-CENTERED APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF STUDENTS' COGNITIVE ACTIVITY IN THE PROCESS OF TEACHING NATURAL AND MATHEMATICAL DISCIPLINES IN THE DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF THE UNIVERSITY

O. V. Markelova

Krasnoyarsk Regional Institute for Educational Development, Russia, Krasnoyarsk
ovm6662@mail.ru

A classification of didactic approaches applicable in the digital educational environment of the university when teaching natural and mathematical disciplines is proposed. The use of a student-centered approach is substantiated as having the greatest impact on the development of students' cognitive activity.

Keywords: cognitive activity; didactic approach; student-centered approach; personal approach; information approach; system-information approach; system-activity approach.

Введение

Построение процесса обучения студентов естественно-математическим дисциплинам в цифровой образовательной среде университета предполагает использование соответствующего дидактического подхода. Процесс обучения студентов с использованием цифровой образовательной среды направлен на развитие их познавательной активности, повышения результативности предметной подготовки при этом учитывает их психолого-педагогические особенности.

Отечественная педагогическая наука представлена множеством дидактических подходов к организации образовательного процесса, ведущую роль в их обобщении сыграли педагоги-психологи Н. В. Бордовская и А. А. Реан. Перечислим некоторые из них: сциентический, гуманистический, деятельностный, личностный, аксиологический, культурологический, антропологический, антропосоциальный, целостный, системный, комплексный, парадигмальный, полипарадигмальный, межпарадигмальный, цивилизационный, средовой, герменевтический, эволюционно-эпистемологический, когнитивно-информационный, рефлексивный, синергетический, параметрический и д.р.[28].

Однако не все из выше перечисленных дидактических подходов в равной мере могут быть применимы в цифровой образовательной среде (предоставляют гибкие инструменты для индивидуализации процесса обучения, учитывают психолого-педагогические особенности современного поколения студентов) и направлены на развитие познавательной активности при изучении естественно-математических дисциплин.

Теоретические основы исследования

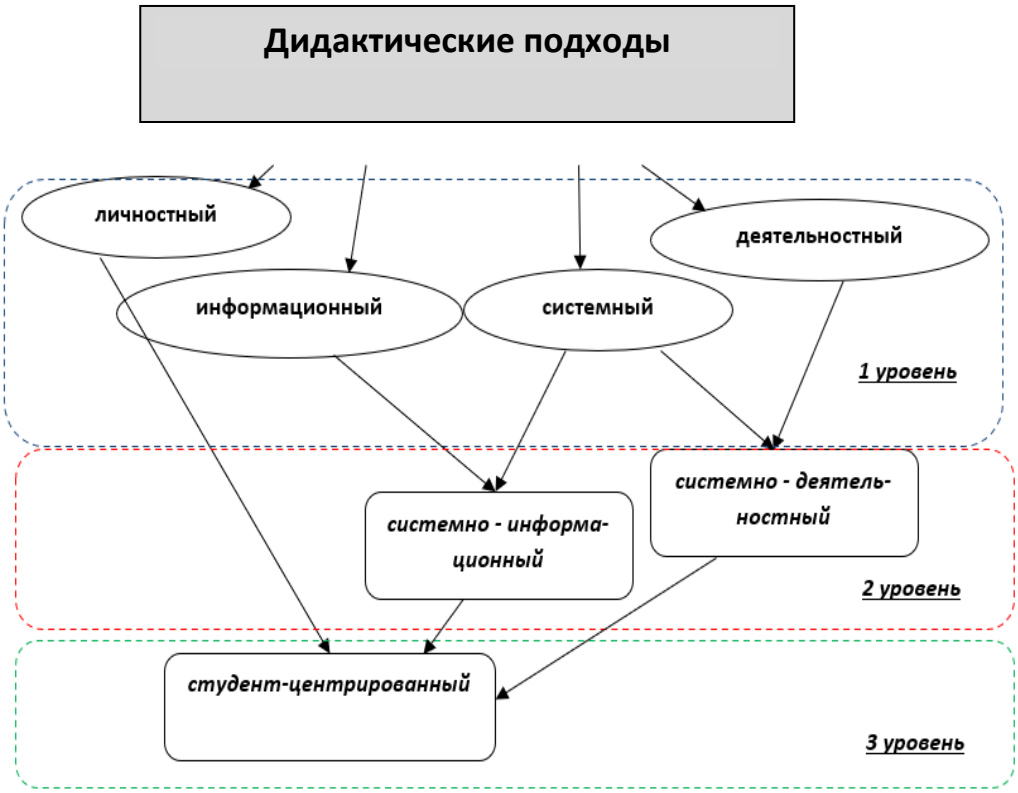
На основе иерархического метода классификации дидактических подходов выделили и распределили на три уровня только те, что применимы к использованию в цифровой образовательной среде и способствуют развитию познавательной активности конкретно для дисциплин естественно-математического цикла (рисунок).

В основу первого уровня (рисунок) положены 4 основных образовательных подхода: личностный, информационный, системный, деятельностный. Второй уровень представлен результатами слияния основных идей из подходов первого уровня с учетом вышеобозначенных факторов, путем раскрытия причинно-следственных связей между педагогическими процессами и явлениями: системно-информационный, системно-деятельностный. Третий уровень включает студентоцентрированный подход на

основе идей личностного подхода первого уровня, системно – деятельностного и системно-информационного – из второго уровня.

Учитывая потребности развития современного общества, где на первый план выдвигают личность обучающегося, особую значимость приобретает ***личностный*** подход [170, с.199]. Цифровая образовательная среда предоставляет широкий спектр сервисов с учетом личностях предпочтений студентов.

Интерес педагогов исследователей к разработке ***деятельностного*** подхода обусловлен тем, что присутствует «сущностная взаимосвязь процессов формирования бытия и личности с деятельностью» [173, с. 199]. «***Системный подход*** представляет собой совокупность методов деятельности, рассматривающих любую проблему с системных позиций» [107, с.88]. Системный подход обуславливает взаимосвязь всех дисциплин естественно-математического цикла через четкую формулировку целей обучения и требований к результатам.



Трехуровневая модель распределения дидактических подходов

С учетом фундаментального положения психологии о единстве деятельности и личности (К.А. Абульханова – Славская, Б.Г. Ананьев, А.Г.

Асмолов, Б.Ю. Ломов), а также о личности как активном субъекте деятельности (Л.И. Анцыферова, А.В. Брушлинский) возникает симбиоз в виде ***системно-деятельностного*** подхода.

«Системно-деятельностный подход... наиболее полно на сегодняшний день описывает основные психологические условия и механизмы процесса учения, структуру учебной деятельности учащихся, адекватную современным приоритетам российского модернизирующего образования» [170, с. 200].

Всеобъемлющая цифровизация общества требует от личности «формирование готовности к самостоятельному непрерывному обучению в течение жизни» [107, с. 88], а это в свою очередь невозможно без развитой познавательной активности.

Существование в цифровом обществе неразрывно связана с процессами сбора, обработки, передачи и хранения информации, что определяется своими методами, средствами и подходами, то в процесс обучения в цифровой среде ВУЗа подразумевает использование ***информационного подхода***.

Объединяя основные идеи системного и информационного подходов к целям обучения дисциплинам естественно-математического цикла в цифровой образовательной среде, применяют ***системно-информационный*** подход (рис. 1). Данный подход позволяет развить навыки исследовательской и познавательной деятельности в процессе обучения или особый стиль мышления, называемый ***системным мышлением*** [107].

Отечественные педагоги-исследователи З.С. Сазонова, Н.Ю. Сидякина утверждают, что «уровень познавательно-созидательной активности студентов существенно зависит от наличия у них соответствующих индивидуальных мотивов…. Системообразующим фактором личностно-ориентированного образования является личность студента – его потребности, мотивы, цели, активность» [155, с. 17].

В работах академика А.М. Новикова отмечается, что проблема «запуска» мотивационно-потребностного механизма «самости» личности студента – одна из острых дидактических проблем в современном образовании, «фактор развития личности студента как субъекта и повышения качества его образования – студентоцентрированный подход» [128, с. 19].

Согласно студентоцентрированному подходу личность студента «является центром собственного развития, включающим источники и движущие силы роста; ресурсы, необходимые в сторону усиления себя; способность избирать индивидуальный путь самоактуализации и управлять своим становлением в целом» [147]. Цифровая образовательная среда позволяет студенту трансформировать процесс обучения под свои способности, сообразно своим учебным притязаниям и профессиональным нуждам.

Заключение

На основе выше изложенного можно обобщить, что студентоцентрированный подход объединяет в себе основные идеи личностного из первого уровня классификации, системно-деятельностного и системно-информационного подходов из второго уровня. Применение данного подхода в цифровой образовательной среде ВУЗа предоставляет каждому студенту возможность реализовать собственную траекторию обучения естественно-математическим дисциплинам сообразно своим способностям и профессиональным притязаниям, а также содействует развитию познавательной активности.

Таким образом, студентоцентрированный подход оказывает наибольше влияние на развитие познавательной активности, следовательно процесс обучения в цифровой образовательной среде университета должен быть выстроен на его основе.

Библиографические ссылки

1. *Бордовская Н. В., Реан А. А.* Педагогика: учебное пособие / Н. В. Бордовская, А. А. Реан. СПб.: Питер, 2006. 304 с.

2. *Макарова Н. В., Титова Ю. Ф.* Системно-деятельностный подход при обучении информатике в средней школе // Педагогическое образование в России. 2012. № 5. С. 88–95.

3. *Новиков А. М.* Основания педагогики: пособие для авторов учебников и преподавателей педагогики / А. М. Новиков. М.: Эгвес, 2010. 208 с.

4. *Подлиняев О. Л., Молокова О. А.* Личностно-центрированный подход как основа сопровождения студентов на этапе адаптации к обучению в вузе // Теория и практика общественного развития. 2013. № 11. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/lichnostno-tsentrirovannyy-podhod-kak-osnova-soprovozhdeniya-studentov-na-etape-adaptatsii-k-obucheniyu-v-vuze (дата обращения: 04.12.2024).

5. *Сазонова З. С., Сидякина Н. Ю.* Опыт использования студентоцентрированного подхода в образовательном пространстве МАДИ // Вестник ФГОУ ВО МГАУ. 2011. № 3(48). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-ispolzovaniya-studento-tsentrirovannogo-podhoda-v-obrazovatelnom-prostranstve-madi (дата обращения: 22.01.2025).

6. *Тоистева О. С.* Системно-деятельностный подход: сущностная характеристика и принципы реализации // Педагогическое образование в России. 2013. № 2. С. 198–202.

УДК 378.147:51+327

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ КУРСАНТОВ-МЕЖДУНАРОДНИКОВ

М. В. Мартон

Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, marton@bsu.by

В настоящее время математика все глубже проникает во все сферы деятельности человека. Математические идеи и методы применяются в экономике, лингвистике, психологии, социологии, политологии, юриспруденции и других гуманитарных направлениях знания. Большинство из перечисленных дисциплин являются профильными для студентов-международников. Поэтому без качественной математической подготовки невозможно сформировать современное мировоззрение будущего специалиста-международника.

Ключевые слова: высшая математика; профессиональная направленность; студент-международник; методологические проблемы.

METHODOLOGICAL PROBLEMS OF HIGHER MATHEMATICS IN THE TRAINING OF STUDENTS OF INTERNATIONAL CADETS

M. V. Marton

Belarussian state university, Belarus, Minsk, marton@bsu.by

Nowadays, mathematics is penetrating more and more deeply into all spheres of human activity. Mathematical ideas and methods are applied in economics, linguistics, psychology, sociology, political science, law and other humanitarian areas of knowledge. Most of these disciplines are profile disciplines for international students. Therefore, without quality mathematical training it is impossible to form a modern worldview of a future specialist-internationalist.

Keywords: higher mathematics; professional orientation; international student; methodological problems.

Введение

В настоящее время математика все глубже проникает во все сферы деятельности человека. Математические идеи и методы применяются в экономике, лингвистике, психологии, социологии, политологии, юриспруденции и других гуманитарных направлениях знания. Большинство из

перечисленных дисциплин являются профильными для студентов-международников. Поэтому без качественной математической подготовки невозможно сформировать современное мировоззрение будущего специалиста-международника [1].

Давайте порассуждаем, зачем высшая математика нужна будущим специалистам в области международных отношений (МО) и как она может быть применены в их профессиональной деятельности? На первый взгляд, международные отношения – это гуманитарная специальность, где важны навыки коммуникации, анализа политических процессов, знание истории и права. Однако высшая математика может стать мощным инструментом для анализа сложных систем и принятия решений.

Математическое моделирование: В МО часто приходится анализировать сложные системы, такие как экономические отношения между странами, динамику конфликтов или распределение ресурсов. Математические модели помогают предсказать последствия тех или иных решений, например, введение санкций или изменение торговых соглашений.

Статистика и анализ данных: Современная дипломатия и международная политика всё больше опираются на данные. Например, анализ экономических показателей, демографических данных или результатов выборов требует понимания статистики. Высшая математика даёт базовые знания для работы с такими данными.

Критическое мышление: Математика развивает логику и способность структурировать информацию. Это важно для анализа международных событий, где нужно учитывать множество факторов и находить причинно-следственные связи.

Практическое применение высшей математика для студентов-международников

Конечно, для студентов-гуманитариев изучение высшей математики может быть непростым. Они часто считают, что математика не имеет прямого отношения к их будущей профессиональной деятельности. Это приводит к снижению мотивации и поверхностному подходу к изучению предмета. Какое здесь решение? - Акцентировать внимание на практическом применении математики в международных отношениях, например, в анализе данных, моделировании конфликтов, прогнозировании экономических и политических процессов. Использовать примеры из реальной жизни, такие как анализ статистики по миграции, расчеты в международной торговле или моделирование сценариев международных кризисов.

Однако важно понимать, что дисциплина не требуют углублённого погружения в технические детали. Достаточно освоить базовые концепции и научиться применять их на практике.

Рассмотрим некоторые простейшие задачи, которые решаются туден-тами0международниками на практических занятиях.

***Пример 1*:** Даны данные о членстве стран в международных организациях:

K={страны-члены ВТО}, L={страны-члены ОПЕК}, M={страны-члены АСЕАН}. *Опишите словами следующие множества,* $K \cap L$, $L \setminus M$.

***Решение*:**

- пересечение множеств $K \cap L$ = {Это множество стран, которые являются членами одновременно ВТО (Всемирной торговой организации) и ОПЕК (Организации стран-экспортёров нефти)} . Другими словами, это страны, которые участвуют в регулировании международной торговли (через ВТО) и одновременно являются крупными экспортёрами нефти (через ОПЕК). Примеры таких стран: Саудовская Аравия, ОАЭ, Нигерия.
- разность множеств $L \setminus M$ = {Это множество стран, которые являются членами ОПЕК, но не входят в АСЕАН (Ассоциацию государств Юго-Восточной Азии)}. Это страны, экспортирующие нефть, но не относящиеся к региону Юго-Восточной Азии. Примеры: Иран, Ирак, Венесуэла, Алжир.

***Пример 2*:** Даны множества:

E={страны-члены АСЕАН}, $n(E)$=10.

F={страны, подписавшие Парижское соглашение}, $n(F)$=195.

Известно, что $n(E \cup F)$=195 (все страны АСЕАН подписали Парижское соглашение).

Найдите количество стран, которые одновременно входят в АСЕАН и подписали Парижское соглашение $n(E \cap F)$.

Решение: Используем формулу для подсчета числа элементов:

$n(E \cap F) = n(E) + n(F) - n(E \cap F) = 10 + 195 - 195 = 10$.

***Пример 3*:** Предположим, что у вас есть данные о торговых потоках между тремя странами: Страна A, Страна B и Страна C.

Матрица T описывает объемы экспорта (в миллиардах долларов) между этими странами за определенный год:

$$T = \begin{pmatrix} 0 & 5 & 3 \\ 4 & 0 & 2 \\ 1 & 6 & 0 \end{pmatrix}$$

Здесь элемент t_{ij} матрицы T обозначает объем экспорта из страны i в страну j. Например, t_{12}=5 означает, что Страна A экспортировала товаров на 5 миллиардов долларов в Страну B.

Интерпретация данных:

− Объясните, что означают диагональные элементы матрицы T (например, t_{11},t_{22},t_{33}).

− Найдите общий объем экспорта из Страны B во все остальные страны.

Анализ торгового баланса:

− Постройте матрицу импорта L, где элемент l_{ij} обозначает объем импорта страны i из страны j.

− Вычислите торговый баланс для каждой страны (торговый баланс = экспорт - импорт).

Линейные преобразования:

− Предположим, что в следующем году объемы экспорта увеличатся на 20%. Найдите новую матрицу экспорта Tnew, умножив матрицу T на коэффициент 1,2.

Применение в международных отношениях:

− Обсудите, как подобный анализ может быть полезен для принятия решений в области международной торговой политики.

Решение: *Интерпретация данных*:

Диагональные элементы матрицы T равны нулю, так как страна не экспортирует товары сама себе.

− Общий объем экспорта из Страны B: $t_{21}+t_{23}$=4+2=6 миллиардов долларов.

Анализ торгового баланса:

Матрица импорта L является транспонированной матрицей T:

$$L = \begin{pmatrix} 0 & 4 & 1 \\ 5 & 0 & 6 \\ 3 & 2 & 0 \end{pmatrix}$$

Торговый баланс для каждой страны:

Страна A: (5+3)−(4+1)=3 миллиарда долларов.

Страна B: (4+2)−(5+6)=−5 миллиардов долларов.

Страна C: (1+6)−(3+2)=2 миллиарда долларов.

− Линейные преобразования: Новая матрица экспорта:

$$Tnew = 1{,}2*T = \begin{pmatrix} 0 & 6 & 3{,}6 \\ 4{,}8 & 0 & 2{,}4 \\ 1{,}2 & 7{,}2 & 0 \end{pmatrix}$$

Применение в международных отношениях: Анализ торговых потоков помогает выявить дисбалансы, определить ключевых торговых партнеров и разработать стратегии для улучшения экономического сотрудничества.

Заключение

Высшая математика— это не просто «техническая» дисциплина, а важный инструмент для анализа и понимания современного мира. Для студентов международных отношений она открывает новые возможности для работы с данными, прогнозирования и принятия решений. В условиях глобализации и цифровизации такие навыки становятся всё более востребованными, делая специалистов-международников более конкурентоспособными и готовыми к вызовам будущего [2]. Методологические проблемы преподавания высшей математики студентам специальности "Международные отношения" требуют комплексного подхода, который учитывает их «гуманитарный фон», профессиональные интересы и будущие задачи. Ключевым является интеграция математики в контекст международных отношений, использование практико-ориентированных методов обучения и адаптация учебных материалов к потребностям студентов. Только так можно преодолеть барьеры и показать, что математика — это не просто абстрактная наука, а мощный инструмент для анализа и решения глобальных проблем.

Библиографические ссылки

1. *Велько О.А., Мартон М.В.* Методологические проблемы высшей математики и информатики в подготовке курсантов-международников // «Проблемы преподавания высшей математики и информатики в условиях новой образовательной парадигмы» : материалы Международной научно-практической конференции, 18–19 апреля 2024 г. Минск, 2024. С. 66–68.

2. *Мартон М. В.* Интеграция математики и информатики для студентов гуманитарных направлений // Методология и фил. преп. матем. и информатики: к 50-летию основания кафедры ОМиМ БГУ: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 24-24 апреля 2015г. Минск: Изд. Центр БГУ, 2015. С. 252-255.

УДК 004.89, 37.021

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИИ-АССИСТЕНТА НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

К. Х. Нгуен

Тюменский государственный университет, Россия, Тюмень, k.nguen@utmn.ru

Современное образование требует от студентов не только усвоения теоретических знаний, но и активного участия в самостоятельной работе, что становится особенно актуальным в условиях цифровизации. В данной статье рассматриваются методы организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «математический анализ» с использованием ИИ-ассистента, который позволяет значительно повысить эффективность учебного процесса и вовлеченность студентов.

Ключевые слова: самостоятельная работа; ИИ-ассистент; математический анализ; цифровизация.

ORGANIZING STUDENTS' INDEPENDENT WORK WITH AN AI ASSISTANT IN THE DISCIPLINE OF "MATHEMATICAL ANALYSIS"

Q. H. Nguyen

University of Tyumen, Tyumen, Russia, k.nguen@utmn.ru

In today's educational landscape, students are expected not only to acquire theoretical knowledge but also to engage actively in independent work, a necessity that has become increasingly crucial in the era of digitalization. This article explores strategies for organizing independent study in the discipline of "Mathematical Analysis" with the assistance of AI technology, which has the potential to enhance both the effectiveness of the educational process and student engagement.

Keywords: independent work; AI assistant; mathematical analysis; digitalization.

Введение

В условиях цифровизации высшего образования оптимизация учебного процесса становится одной из важнейших задач, особенно в контексте организации самостоятельной работы студентов. Традиционные подходы, основанные на лекциях и семинарах, уже не способны полностью удовлетворить требования к подготовке современных специалистов, обладающих критическим мышлением и навыками самостоятельного решения задач. Внедрение ИИ-ассистента в образовательный процесс откры-

вает новые горизонты для улучшения качества обучения и повышения степени вовлеченности студентов [1-3]. Проблема исследования связана с организацией самостоятельной работы студентов с использованием ИИ-ассистента на примере дисциплины «математический анализ».

Вопросы использования технологий искусственного интеллекта в образовании рассматривались в многочисленных исследованиях [4; 5], в которых, в частности, анализировались возможности и ограничения применения ИИ в образовательном процессе [1], а также его влияние на учебную мотивацию студентов [6]. В различных исследованиях [4] также использовались методы анкетирования и анализа успеваемости, что позволило выявить влияние ИИ на учебный процесс и рассмотреть успешные примеры применения адаптивных обучающих систем.

Методология исследования

Целью настоящей статьи является анализ опыта интеграции ИИ-ассистента в процесс самостоятельной работы по дисциплине «математический анализ», а также изучение его влияния на успеваемость и мотивацию студентов. Основные задачи исследования заключаются в анализе особенностей самостоятельной работы по данной дисциплине и возможности применения ИИ-ассистента, обсуждении примеров его использования и оценке его эффективности.

В качестве методов исследования использовались анкетирование студентов, анализ успеваемости, наблюдение за процессом обучения, интервью с преподавателями и другие подходы.

Результаты исследования

3.1. Основные подходы к организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов может принимать различные формы, среди которых выделяются следующие [7]:

- Решение задач: Студенты имеют возможность заниматься как стандартными задачами, так и более сложными, требующими креативного подхода. ИИ-ассистент может предложить задания различной степени сложности, что позволяет каждому студенту прогрессировать в собственном темпе.

- Теоретическое изучение новых тем: Глубокое освоение материалов, не охватываемых в рамках курса, с использованием дополнительных источников информации. ИИ-ассистент способен помочь в поиске научных статей, видеоуроков и других ресурсов, обеспечивая студентов актуальными и разнообразными материалами.

- Подготовка докладов и презентаций: Студенты могут разрабатывать презентации по интересующим их темам, что способствует развитию навыков публичных выступлений и работы с информацией. ИИ-ассистент может предложить шаблоны и рекомендации по структурированию и подаче материала.

- Групповые проекты: Совместная работа над проектами с использованием ИИ-ассистента для обмена идеями и решения задач. ИИ может помочь в организации совместной деятельности, предоставляя инструменты для коммуникации и совместного редактирования документов.

- Рефлексия и самооценка: Значимой частью самостоятельной работы является анализ собственных достижений и выявление областей, требующих улучшения. ИИ-ассистент может предлагать студентам вопросы для самоанализа, а также содействовать в планировании дальнейших шагов для личностного и академического роста.

3.2. Применение ИИ-ассистента

Для дисциплины «математический анализ» подготовка докладов и выполнение групповых проектов представляется не вполне актуальной, при этом особое внимание следует уделить усвоению общей логики математических рассуждений в ходе доказательства теорем и обоснования решения практических задач.

В этом отношении ИИ-ассистент может выполнять роль наставника, предоставляя необходимые образовательные материалы, предлагая альтернативные методы решения задач и контролируя процесс выполнения работы. Это также включает в себя использование аналитических инструментов для отслеживания прогресса студентов и определения их сильных и слабых сторон. ИИ-ассистент может предлагать студентам различные подходы к решению задач, объясняя шаги и методы, что способствует более глубокому пониманию материала и развитию навыков критического мышления.

3.3. Использование ИИ-ассистента

Одним из ярких примеров применения ИИ-ассистента является приложение, ориентированное на студентов, обучающихся математическому анализу [1; 6]. Это приложение предлагает интерактивные задания по ключевым темам, таким как пределы, производные и интегралы. Студенты могут выполнять эти задания в интерактивном формате, получая подсказки и разъяснения в процессе работы. Например, при решении задачи, связанной с нахождением предела функции, ИИ-ассистент может предложить несколько методов решения и объяснить, какой из них наиболее подходит в данной ситуации. В дополнение к этому, приложение может содержать раздел с видеоуроками, где ключевые концепции объясняются наглядно, что помогает студентам лучше усваивать материал.

Мы предлагаем использовать ИИ для разработки контента, необходимого для реализации различных сценариев самостоятельной работы, которую поддерживает ИИ-ассистент. Такой контент структурирован по темам, основным понятиям и связям между ними, уровням сложности и учитывает особенности индивидуальных образовательных траекторий [8]. В нашем случае для создания контента, включающего объяснения теоретического материала, примеры и задания, использовалась большая языковая модель GigaChat (https://giga.chat/). Весь контент проверялся преподавателем до использования в работе со студентами.

3.4. Оценка эффективности использования ИИ-ассистента

Исследования подтверждают, что применение ИИ-ассистента в образовательном процессе приводит к увеличению успеваемости студентов на 15-20% [8]. Многие студенты отмечают, что такие технологии делают обучение более увлекательным и менее стрессовым. В дополнение к этому, ИИ-ассистенты способствуют развитию навыков самостоятельного поиска информации и критического мышления. Студенты, активно использующие ИИ-ассистента, демонстрируют повышенную мотивацию к учебе и лучшую способность к самоорганизации.

Также следует подчеркнуть, что использование ИИ для разработки дидактических материалов приносит пользу и преподавателям, позволяя им сосредоточиться на более сложных аспектах обучения и взаимодействия со студентами, а не на рутинной работе по подготовке и проверке заданий. Преподаватели могут анализировать данные, собранные ИИ, для выявления общих тенденций и проблем, с которыми сталкиваются студенты, что позволяет более эффективно планировать занятия и адаптировать учебные программы.

Для более глубокого анализа эффективности использования ИИ-ассистента целесообразно проводить опросы и интервью со студентами и преподавателями, чтобы получить качественную обратную связь о влиянии технологий на обучение и взаимодействие.

Заключение

Применение ИИ-ассистента в процессе самостоятельной работы студентов по дисциплине «математический анализ» открывает новые перспективы в повышении качества образования [3]. Эти технологии не только способствуют более глубокому пониманию учебного материала, но и помогают развивать у студентов важнейшие навыки, необходимые в современном мире, такие как критическое мышление, умение к самообучению и адаптация к быстро меняющимся условиям. В будущем планируется расширение использования ИИ-ассистента в других учебных дисциплинах, а также проведение более глубоких исследований их влияния на

образовательный процесс. Это может включать в себя совместные проекты с другими университетами и учреждениями, что позволит обмениваться опытом и разрабатывать новые подходы к организации обучения.

Кроме того, необходимо рассмотреть возможности интеграции ИИ-ассистента с другими образовательными технологиями, такими как системы управления обучением (LMS), чтобы создать более гармоничное и удобное образовательное пространство для студентов.

Библиографические ссылки

1. *Баранов А. А*. Использование ИИ в образовательном процессе: возможности и ограничения // Сборник материалов Международной научно-практической конференции по вопросам применения ИИ в образовании, Москва, 15-16 апреля 2021 г. ; редкол.: А. А. Баранова. Москва: Наука, 2021. 256 с.

2. *Смирнов И. И.* Цифровизация образования: новые технологии и их применение // Сборник материалов Международной конференции по цифровым технологиям в образовании, Санкт-Петербург, 10-11 марта 2020 г. ; редкол.: И. И. Смирнова. Санкт-Петербург: Питер, 2020. 312 с.

3. *Кузнецов П. В.* Математический анализ и ИИ: перспективы взаимодействия // Сборник научных трудов конференции по математическому образованию и ИИ, Казань, 5-6 октября 2023 г. ; редкол.: П. В. Кузнецова. Казань: Казанский университет, 2023. 198 с.

4. *Wang S.* et al. Artificial intelligence in education: A systematic literature review // Expert Systems with Applications. 2024. Т. 252. С. 124-167.

5. *Noroozi O.* et al. Generative AI in Education: Pedagogical, Theoretical, and Methodological Perspectives //International Journal of Technology in Education. 2024. Т. 7. №. 3. С. 373-385.

6. *Петрова Н. А.* Роль ИИ в образовательном процессе: опыт и перспективы // Сборник материалов Международной научно-практической конференции по применению ИИ в образовании, Казань, 20-21 октября 2023 г. ; редкол.: Н. А. Петровой. Казань: Казанский университет, 2023. 276 с.

7. *Иванова Т. С.* Инновационные методы в обучении математике: от традиционных к цифровым // Сборник материалов Всероссийской конференции по математическому образованию, Екатеринбург, 12-13 ноября 2022 г ; редкол.: Т. С. Ивановой. Екатеринбург: Урал. гос. университет, 2022. 340 с.

8. *Нгуен К. Х.* Математические модели образовательных траекторий в высшем образовании // Математическое и информационное моделирование: Материалы Всероссийской конференции молодых ученых, Тюмень, 25 апреля 2024 года. Тюмень: ТюмГУ-Press, 2024. С. 16-19.

9. *Захарова И. Г., Нгуен К. Х.* Математическое и информационное обеспечение интеллектуальной системы поддержки многоцелевых индивидуальных образовательных траекторий // Сборник материалов Международной научно-практической конференции памяти академика РАО М. П. Лапчика, Омск, 22–23 ноября 2024 г. ; редкол.: М. И. Рагулиной. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2024. 394 с.

УДК 378.14

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАТФОРМЫ ЮНИСЛАЙД В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ-ФИНАНСИСТОВ

А. В. Скринник

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского», г. Донецк, РФ, e-mail: vitalevna-93@yandex.ru

Статья посвящена исследованию эффективности использования платформы Юнислайд в процессе обучения математике студентов финансовых направлений подготовки. В работе анализируются возможности платформы для контроля результатов обучения студентов-финансистов при изучении темы «Исследование функции и построение графика».

Ключевые слова: обучение математике; интерактивная платформа Юнислайд; самостоятельная работа; тестовые задания; будущие финансисты.

USING THE UNISLAID PLATFORM IN TEACHING MATHEMATICS TO FINANCE STUDENTS

Anna Vitalievna Skrinnik

Donetsk National University of Economics and Trade named after Mikhail Tugan-Baranovsky, Donetsk, Russian Federation, e-mail: vitalevna-93@yandex.ru

The article is devoted to the study of the effectiveness of using the Unislaid platform in the process of teaching mathematics to students of financial fields of study. The paper analyzes the capabilities of the platform for monitoring the learning outcomes of financial students when studying the topic "Function research and graph construction".

Keywords: mathematics education; the Unislide interactive platform; independent work; test assignments; future financiers.

Введение

Современные тенденции развития высшего образования требуют повышения уровня самостоятельной работы студентов, что обусловлено необходимостью формирования у них навыков самоорганизации, критического мышления и профессиональной мобильности. В этом контексте цифровые инструменты становятся неотъемлемым элементом образовательного процесса, обеспечивая доступ к различным информационным ресурсам, интерактивным платформам и автоматизированным системам контроля знаний.

По мнению Г. К. Кулжанбекова и У. Б. Адилбаевой, цифровые технологии способствуют активизации самостоятельной работы студентов, предоставляя инструменты для оценки, быстрого доступа к информации и взаимодействия [4].

Использование цифровых технологий в обучении математике в организации самостоятельной работы студентов финансовых направлений подготовки позволяет индивидуализировать учебный процесс, так как студенты могут осваивать материал в удобном для них темпе и выбирать оптимальные для себя способы его усвоения.

Методологические исследования

Различные образовательные платформы, адаптивные тренажеры, онлайн-симуляторы и математические пакеты, позволяют не только изучать теоретический материал, но и применять полученные знания на практике [1]. Кроме того, цифровые инструменты обеспечивают оперативную обратную связь, что является важным фактором в процессе самостоятельного обучения студентов-финансистов. Автоматизированные тесты, виртуальные лаборатории и интеллектуальные системы оценки способствуют своевременному выявлению пробелов в знаниях обучающихся, выполнению математических и финансовых расчетов, а также корректировке индивидуальной траектории обучения с учетом специфики профессиональной деятельности в финансовой сфере. Реализовать эти возможности позволяет, например, платформа Юнислайд, созданная для организации интерактивного образовательного процесса.

Интерактивная платформа Юнислайд позволяет наглядно представлять математический материал с помощью графиков, диаграмм и анимации. Это облегчает понимание сложных теоретических понятий и способствует формированию интуитивного представления о математических закономерностях и обеспечивает реализацию принципа мультимедийности, оптимизирует и интенсифицирует процесс обучения математике будущих финансистов [2].

Благодаря встроенным инструментам оценки знаний таким, как тесты, викторины и опросы, преподаватель может быстро анализировать успеваемость обучающихся. Платформа Юнислайд поддерживает различные типы вопросов: множественный выбор, соответствие, открытые вопросы и пр., что позволяет создавать комплексные тесты. Приведем пример применения указанной платформы в обучении математике будущих специалистов финансового сектора.

Нами на платформе Юнислайд для студентов-финансистов разработан тест по теме «Исследование функций и построение графиков». С помощью вопросов с вариантами ответов мы проверили усвоение студентами основных понятий, определений и формул (рис.1) по изучаемой теме.

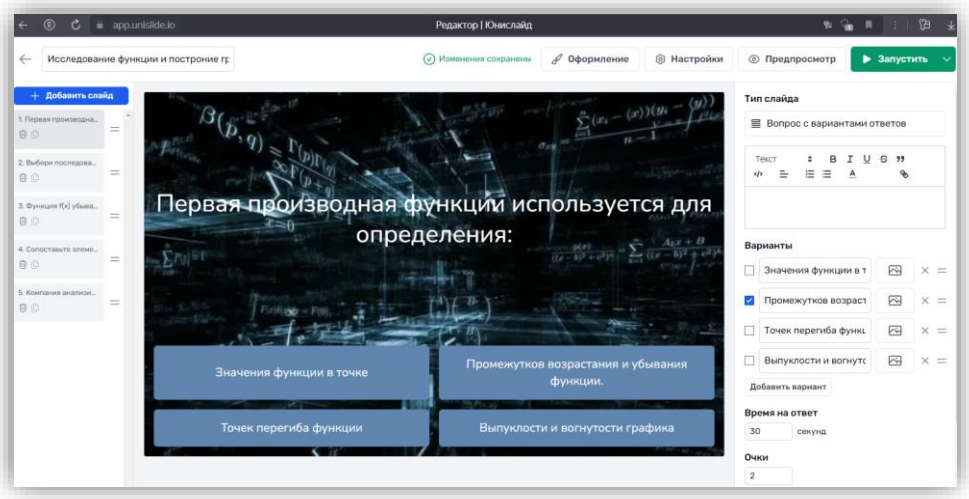


Рис. 1. Вопрос на выбор правильного варианта ответа

Выполнение заданий на установление порядка (рис.2) позволило нам быстро оценить уровень понимания изучаемого материала по теме, а также развить у студентов логическое мышление, умение анализировать информацию и принимать решения.

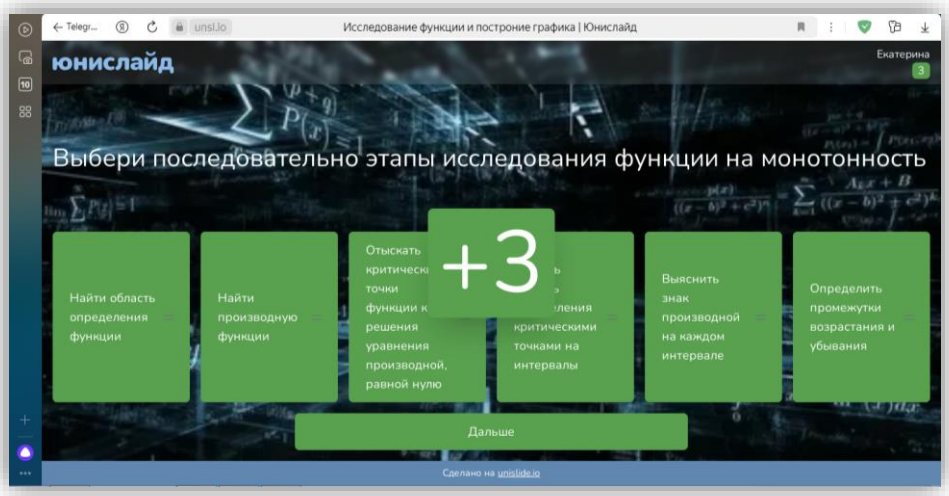


Рис. 2. Вопрос на установление правильного порядка

Чтобы закрепить теоретические знания на практике мы использовали тип слайда «Вопрос на правильное число» (рис.3), где студенты должны были решить практико-ориентированную задачу. Такие задачи повышают интерес к изучению дисциплины, поскольку студенты видят связь между изучаемым материалом и решением профессиональных задач.

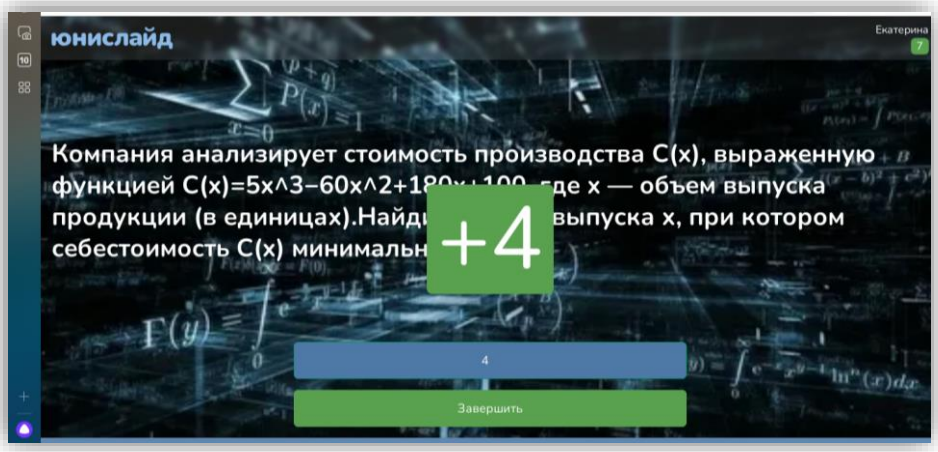


Рис. 3. Вопрос на правильное число

На платформе Юнислайд преподаватель может проводить тест в режиме реального времени, наблюдая за выполнением заданий студентами и отвечая на их вопросы, а также дистанционно, в удобное для них время. Каждый тестовый вопрос можно ограничить временем его выполнения и назначить определенное количество очков за правильный ответ. Студенты сразу же получают результаты тестирования, что позволяет им оценить свои знания и понять, над какими темами еще нужно поработать. Преподаватель получает подробные отчеты о результатах тестирования каждого студента, что позволяет оценить эффективность обучения и внести необходимые коррективы в учебный процесс.

Разделяем мнение о том, что внедрение информационных и цифровых технологий в образовательный процесс оказывает положительное влияние на продуктивность и уровень мотивации студентов, формируя основу для их будущих профессиональных навыков, включая навык самообразования [3]. В частности, интерактивную платформу Юнислайд можно использовать на различных устройствах таких, как ПК, планшеты, смартфоны. Это дает возможность студентам получать доступ к учебным материалам в любое время и в любом месте, что способствует развитию уровня их самостоятельности в освоении математической дисциплины.

Заключение

Платформа Юнислайд предлагает широкий спектр возможностей для организации самостоятельной работы обучающихся в том числе эффективного тестирования как в очном, так и в дистанционном формате. Интерактивные возможности платформы помогают студентам эффективнее разобраться в абстрактных математических концепциях, лучше понять изучаемый материал, благодаря его наглядности. У обучающихся есть возможность отслеживать свой прогресс и получать обратную связь. Включение практико-ориентированных задач в процесс обучение математике позволяет студентам-финансистам повысить мотивацию к изучению дисциплины.

Использование платформы Юнислайд способствует развитию у студентов финансовых направлений подготовки ключевых компетенций: самостоятельность, аналитическое мышление, умение принимать решения и работать с цифровыми инструментами, необходимыми в условиях цифровой трансформации образования.

Библиографические ссылки

1. *Гребенкина А.С., Евсеева Е.Г.* Применение цифровых инструментов в практико-ориентированном обучении математике будущих инженеров гражданской защиты // Дидактика математики: проблемы и исследования: международный сборник научных работ. 2021. № 54. С. 75-84.

2. *Гребенкина А.С., Хитрик А.В.* Принципы практико-ориентированного обучения математике будущих специалистов финансового сектора // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2024. Т. 9, № 11. С. 1064-1073.

3. *Довыденко В.М., Мельгунова А.Г.* Применение информационных технологий в организации самостоятельной работы студентов // Baikal Research Journal. 2021. Т. 12, № 3.

4. *Кулжанбекова, Г. К., Адилбаева У.Б.* Активизация самостоятельной работы студентов в условиях цифровизации образования // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 12-1. С. 176-181.

УДК 372.851

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ЦИФРОВУЮ ЭПОХУ

В. А. Тестов[1)], **Р. А. Попков**[2)]

[1)]*Вологодский государственный университет, Вологда, Россия, vladafan@inbox.ru*
[2)]*Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт Петербург, Россия, rpopkov@itmo.ru*

Показывается, что цифровая трансформация общества и образования связана с новым этапом математизации знаний. Появились и новые возможности для обучения в связи с появлением мощных СКА. Поэтому необходимо менять как содержание математических курсов, так и методы их преподавания, отдавая предпочтение исследовательскому обучению и применению СКА, в частности системе SageMath.

Ключевые слова: математизация знаний; математическое моделирование; исследовательское обучение; компьютерные эксперименты.

FEATURES OF TRANSFORMATION OF MATHEMATICAL EDUCATION IN THE DIGITAL AGE

Vladimir Afanasyevich Testov[1)], **Roman Andreevich Popkov**[2)]

[1)]*Vologda State University, Vologda, Russia, vladafan@inbox.ru*
[2)]*National Research University ITMO, St. Petersburg, Russia, rpopkov@itmo.ru*

It is shown that the digital transformation of society and education is associated with a new stage in the mathematization of knowledge. There are also new learning opportunities due to the advent of powerful SKA. Therefore, it is necessary to change both the content of mathematical courses and the methods of teaching them, giving preference to research training and the use of SKA, in particular the SageMath system.

Keywords: mathematization of knowledge; mathematical modeling; research training; computer experiments.

Введение

В современном мире происходит стремительный процесс цифровой трансформации различных сторон жизни общества. Этот процесс представляет собой очередную информационную революцию, возникновение таких математизированных областей знаний, как искусственный интеллект, большие данные, нейросети и т.д. Эта революция является результатом синергии двух процессов, проходивших до этой поры независимо

друг от друга – процесса информатизации общества и процесса математизации научных знаний [1]. Процесс математизации знаний начался давно, задолго до появления компьютеров. Необходимо заметить, что на протяжении всей истории развития математики ее основные результаты были получены сначала с помощью экспериментов и индуктивных рассуждений. Но еще в античности появились **предпосылки для превращения** математики в теоретическую науку, основанную на аксиоматическом методе. Наиболее полное представление о математике того периода дают «Начала» Евклида. Однако в тот же период Архимед показал эффективность применения в математике также экспериментальных методов, которые позволяют получить важные результаты.

Теоретико-множественный подход и аксиоматический метод наиболее широкое развитие получили в период с конца XIX и по 60-е годы XX века. Аксиоматическое мышление оказало существенное влияние на развитие всей математики, которая стала образцом использования в науке точных понятий и логических рассуждений. Такое понимание математики проникло и в школьные и вузовские математические курсы, в которых преподаватели стремились все логически обосновать и доказать. Однако во многих случаях логическую стройность они были вынуждены заменить только ее видимостью. Начиная с 70-х годов XX века идеи аксиоматической парадигмы в математике стали уступать место другим направлениям, которые ближе к практике и экспериментам. Ряд крупных математиков (В.И. Арнольд, М. Клайн и др.) выступили с критикой аксиоматического мышления, утверждая, что математика перестала удовлетворять критериям абсолютной истинности и неизменности.

Методология исследования

В настоящее время характерной методологической чертой математики становится взаимодействие в ней различных методов и направлений, в том числе экспериментальных и теоретических методов, жесткого и мягкого моделирования и т.д. Это взаимодействие создает синергетический эффект, который способствует выходу математических исследований на новый уровень [2].

С появлением современных программных средств для обработки математических данных существенно увеличились возможности проведения экспериментов с объектами математических исследований, заменяющими реальные натурные эксперименты. Все явственнее становится необходимость внедрения методов экспериментальной математики не только в научные исследования, но и в образовательный процесс. Эти методы могут служить ключом к успешной реализации исследовательского обучения как в школьных, так и в университетских математических курсах, что

открывает новые горизонты для повышения эффективности подготовки будущих специалистов [3].

Результаты и их обсуждение

Как показывает анализ содержания современных математических курсов, у многих преподавателей наблюдается стремление по-прежнему все обосновать и доказать, в то время как методы исследовательского обучения получают недостаточное применение. Содержание математических курсов остается верным традициям и не отражает современных реалий, связанных с появлением новой парадигмы в математике и новых компьютерных технологий [4]. Обучение математике должно сосредоточиться на достижении понимания основных идей и на развитии навыков творческого мышления, а не на запоминании информации или на овладении рутинными вычислительными навыками.

Современные системы компьютерной алгебры (СКА) предоставляют замечательную возможность проведения таких экспериментов [5]. Эти системы не требуют от человека владения глубокими программистскими навыками, и их команды близки естественному языку. Использование СКА можно начать внедрять с самых первых дней пребывания студентов в вузе. В этот период представляется разумным сосредоточиться на задачах, с которыми студенты сталкивались в школе, но которые предоставляют хорошие примеры для будущих абстрактных понятий. Если говорить об алгебраических дисциплинах, то одним из лучших вариантов такого выбора являются задачи по теории чисел. Они являются одними из самых сложных задач на ЕГЭ, а восторг, испытываемый студентом от того, сколь эффективно СКА решает сложную задачу, является хорошей мотивацией для дальнейшего изучения математики и ее приложений, например в криптографии.

Выбор конкретной системы компьютерной алгебры является делом вкуса. Мы советуем обратить внимание на систему *SageMath.* Она бесплатная и свободно распространяемая, богатая возможностями и продолжающаяся развиваться, её синтаксис подобен *Python*-у. Приведём несколько примеров (после знака # в *Sage* приводится комментарий).

1. Выясните, какой остаток даёт число $\underbrace{2025\,2025...2025}_{100}$ при делении на 133. Совершенно естественно сначала посмотреть какие-то частные случаи:

```
sage: mod(2025, 133); mod(20252025, 133), mod(202520252025, 133)
sage: # mod(a, b) – остаток от деления a на b
      (30, 115, 112)
```

Это показывает, что найти какую-либо закономерность, даже если она есть, трудно. Поэтому стоит предложить студентам сразу перейти к заданному числу. Конечно, можно организовать для этого цикл, но есть способ проще.

```
sage: str_n = '2025' * 100 # создаём строку из ста блоков 2025
sage: n = Integer(str_n) # преобразовываем строку в целое число
sage: mod(n,133) # смотрим остаток
      30
```

Здесь вполне уместно провести небольшое исследование и составить таблицу остатков в зависимости от количества блоков, например, от 1 до 100.

2. Определите, сколькими нулями оканчивается число 2025!

Данная задача является поводом вспомнить основную теорему арифметики и *понять* благодаря чему на конце числа получаются нули. Как эту задачу решить в *Sage*? Разумеется, не нужно выводить само это число на экран и считать нули вручную. Систему нужно спрашивать именно то, что мы хотим узнать – это важный навык при работы и стоит сразу приучать к нему студентов.

```
sage: n = factorial(2025) # мы не выводим на экран само число!
sage: str_n = str(n) # преобразовываем числа в строку
sage: len(str_n) # длина строки
      5819
sage: str_n.rstrip('0') # удаление из строки нулей на конце
sage: len(str_n) – len(str_n.rstrip('0'))
      505
```

Заключение

В заключение отметим, что эксперименты в системах компьютерной алгебры являются, если несколько изменить метафору Дэнила Деннета [6], «насосами мышления», которые при правильном использовании «накачивают» ум и гипотезами, и примерами, и конструкциями. В конечном итоге, всё это способствуем тому, к чему мы и стремимся – *пониманию*.

Библиографические ссылки

1. *Тестов В.А.* Цифровизация науки и образования как результат синергии процессов информатизации и математизации // Педагогическая информатика. 2024. № 2. С. 111-120.
2. *Перминов Е.А., Тестов В.А.* Математизация профильных дисциплин как основа фундаментализации IT-подготовки в вузах // Образование и наука. 2024.Т. 26, №7. С. 12–43.

3. *Вавилов Н.А., Халин В.Г.,* Юрков А.В. Небеса падают: Математика для нематематиков //Доклады Российской академии наук. Математика, информатика, процессы управления, 2023, Т. 511, № 1. С. 144-160.

4. *Попков Р.А., Москаленко М.А., Табиева А.В., Матвеева М.В*. Алгебра vs компьютерная алгебра в контексте массового математического образования // Современное профессиональное образование. 2024. №3. С. 50-53.

5. *Тестов В.А., Попков Р.А.* Исследовательское обучение математике и системы компьютерной алгебры //Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: Математика. Механика. Информатика. 2024. Вып. 4(53). С. 52−68.

6. *Деннет Д.* Насосы интуиции и другие инструменты мышления. М.: Издательство АСТ: CORPUS. 2019. 576 с.

УДК 004.89:37.018.43

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

К. Н. Фадеева

Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева, Россия, Чебоксары. fadeevakn@mail.ru

Рассмотрены возможности применения нейронных сетей и алгоритмов машинного обучения для учета уровня знаний, интересов и способностей учащихся. К таким возможностям можно отнести адаптивное тестирование, позволяющее индивидуально подбирать сложность вопросов, анализ нейронными сетями успеваемости для корректирования учебного плана и поддержки отстающих, а также осуществление автоматической обратной связи для мгновенного информирования учащихся.

Ключевые слова: обучение студентов; машинное обучение; нейронные сети; персонализированное обучение.

THE USE OF NEURAL NETWORKS TO PERSONALIZE THE LEARNING PROCESS

K. N. Fadeeva

I. Ya. Yakovlev Chuvash State Pedagogical University, Russia, Cheboksary, fadeevakn@mail.ru

The possibilities of using neural networks and machine learning algorithms to take into account the level of knowledge, interests and abilities of students are considered. These features include adaptive testing, which allows you to individually select the complexity of questions, neural network analysis of academic performance to adjust the curriculum and support laggards, as well as automatic feedback to instantly inform students.

Keywords: student learning; machine learning; neural networks; personalized learning.

Введение

Современные технологии меняют подход к образованию, делая обучение более гибким и адаптивным под индивидуальные потребности каждого ученика. Одним из ключевых инструментов в этом процессе являются нейронные сети – математические модели, вдохновленные работой человеческого мозга. Они позволяют анализировать большие объемы дан-

ных, выявлять закономерности и принимать решения на основе этих данных. В контексте образования нейронные сети используются для создания персонализированных учебных программ, которые учитывают уровень знаний, интересы и способности учащихся.

Примеры использования нейронных сетей

В высших учебных заведениях применение инновационных информационно-коммуникационных технологий является одним из приоритетных направлений образовательного процесса [1]. Одним из примеров использования нейронных сетей является адаптивное тестирование. Система предлагает вопросы разной сложности в зависимости от того, насколько успешно студент отвечает на предыдущие задания. Если ответы правильные, сложность вопросов увеличивается, а если неправильные – уменьшается. Это позволяет избежать как чрезмерной нагрузки, так и скуки при выполнении слишком простых заданий.

Также алгоритмы машинного обучения помогают создавать учебные материалы, которые соответствуют интересам и потребностям конкретного студента. Системы могут рекомендовать статьи, видео или интерактивные упражнения, основываясь на предыдущих успехах и предпочтениях обучающегося. Это делает образовательный процесс более увлекательным и эффективным, поскольку учащиеся получают информацию, которая им действительно интересна и полезна.

Кроме того, нейронные сети способны анализировать данные об успеваемости студентов и предсказывать их будущие успехи. На основании этой информации преподаватели могут корректировать учебный план, уделять больше внимания темам, которые вызывают трудности, и помогать им подготовиться к экзаменам. Прогнозирование также помогает выявить потенциальных отстающих и предложить им дополнительную помощь до того, как проблемы станут критическими.

Еще одной важной функцией является автоматическая обратная связь. Нейронные сети могут анализировать ответы студентов и предоставлять мгновенную обратную связь, помогая им понять свои ошибки и улучшить результаты. Такие системы могут генерировать рекомендации по улучшению, предлагая дополнительные ресурсы или упражнения для закрепления материала.

Наконец, платформы, основанные на нейронных сетях, предоставляют студентам возможность взаимодействовать с виртуальными наставниками или чат-ботами, которые отвечают на вопросы и помогают разо-

браться в сложных темах. Эти системы могут учитывать контекст разговора и историю взаимодействия, чтобы предоставить наиболее релевантную информацию.

Заключение

Применение нейронных сетей в образовании открывает новые возможности для персонализации учебного процесса. Эти технологии позволяют создать условия, в которых каждый студент получает максимально эффективное образование, соответствующее его индивидуальным особенностям. В будущем мы можем ожидать еще большего развития этого направления, что приведет к созданию еще более совершенных систем обучения.

Библиографические ссылки

1. *Фадеева К. Н., Герасимова А.Г.* Использование инновационных информационно-коммуникационных технологий при обучении студентов вуза: элементы геймификации // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. 2021. № 4(113). С. 211-219.

РАЗДЕЛ IV
ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИН КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

УДК 378.147

О ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЯХ КАК ДИДАКТИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТАХ В КУРСАХ ДИСЦИПЛИН КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

Н. А. Аленский[1)], Д. В. Филимонов[2)]

[1)]Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, Alensky@bsu.by,
[2)]Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, FilimonovDV@bsu.by

На примере преподавания методов программирования для студентов естественнонаучных специальностей ММФ БГУ показано использование упражнений и тестов для контроля и оценки знаний в качестве дидактического материала для объяснения и закрепления наиболее сложных тем или вопросов на практических занятиях различных видов, на лекциях и в качестве домашних заданий.

Ключевые слова: тренировочные упражнения и тесты; репетиционное, контрольное тестирование.

ON TESTING AS DIDACTING TOOL IN COMPUTER SCIENCE COURSES

N. A. Alensky[1)], D. V. Filimonov[2)]

[1)]Belarusian State University, 4, Niezavisimosti pr., Minsk, Belarus, 220030, Alensky@bsu.by,
[2)]Belarusian State University, 4, Niezavisimosti pr., Minsk, Belarus, 220030, FilimonovDV@bsu.by

The example of teaching programming methods to students of natural science specialties at the MMF BSU shows the use of exercises and tests for monitoring and assessing knowledge as didactic material for explaining and reinforcing the most complex topics or questions in practical classes of various types, in lectures and as homework.

Keywords: training exercise and tests; rehearsal, control testing.

Введение

Описываемый авторский подход к тестированию, апробирований в течение 4 лет при обучении основам программирования студентов специальностей «Научно-производственная деятельность» и «Компьютерная математика и системный анализ» на механико-математическом факультете БГУ показал, что использование упражнений и тестов полезно не только для контроля и оценки знаний, но и в качестве дополнительного дидактического материала. Такой вывод сделан на основе преподавания методов дискретной математики, алгоритмизации и программирования для студентов старших курсов.

Актуальность темы связана, во-первых, с тем, что методы программирования на первом курсе механико-математического факультета (ММФ) БГУ изучаются на примере языка C++ в достаточно сложной профессиональной среде MS Visual Studio. Вторая причина заключается в том, что в заимствованном студентами из Интернета и сгенерированном ИИ программном продукте не всегда выполняются требования и ограничения к заданиям, которые по каждой лабораторной работе предусмотрены в соответствии с учебным планом и программой. В-третьих, уделить достаточно времени действительно важным, творческим или исследовательским задачам математического моделирования не представляется возможным в рамках практических и лабораторных занятий, поскольку они предполагают освещение типовых задач, умение решать которые более приоритетно.

Использование упражнений и тестов на лекциях

Приведем несколько основных причин, которые заставляют вносить коррективы в традиционную классическую методику чтения лекций:

1) На факультете большое внимание уделяется подготовке **электронных вариантов лекций**, которые по каждой теме размещены в теоретической части разработанного курса [1] образовательного портала ММФ**.** Кроме этого, в ***elib*** есть учебные пособия, в которых приведен как теоретический материал, так и лабораторные работы, упражнения и тесты*;*

2) Для специальностей «Компьютерная математика и системный анализ» и «Механика и математическое моделирование» ММФ на первом курсе по учебному плану есть только лекции и лабораторные занятия, в отличие от остальных специальностей, где проводятся также занятия по дисциплине «Практикум по программированию»;

3) В программировании есть много вопросов (логические операции, операторы ветвления и цикла, функции и виды их параметров, операции над указателями и другие), которые теоретически можно изложить быстро, но этого недостаточно для понимания контекста их применения в проектировании оптимизированных решений;

4) Мы придерживаемся того, что аудиторная лекция не всегда и не по каждой теме должна полностью дублироваться в электронном конспекте. В аудитории основное внимание необходимо уделить более важным сложным вопросам, а справочный материал и логически простые вопросы, которые подробно изложены в электронном виде, можно изложить предельно кратко, чтобы не потерять связь между ними, или не озвучивать совсем, а лишь объяснить, где их можно найти. Оставшееся время можно использовать для рассмотрения упражнений и тестов по более сложным вопросам.

Таким образом, на некоторых лекциях рекомендуется использовать упражнения и тесты как дополнение к классическому традиционному изложению материала, чтобы понятнее, проще и быстрее объяснить наиболее сложную тему или ответить на возникшие во время лекции вопросы. Часть лекции можно проводить в форме беседы, предупредив студентов об этом заранее. Для подготовки к такой лекции, к выполнению лабораторных работ и к контрольным мероприятиям по всем темам дисциплины «Методы программирования» кроме контрольного тестирования разработаны и размещены во второй практической части соответствующего курса ОП ММФ **тренировочные упражнения и тесты** с открытым доступом для студентов. Их использование на лекции с включенным проектором или интерактивной электронной доской экономит время, вызывает больший интерес у студентов и частично решает проблему посещаемости.

Использование упражнений и тестов на лабораторных занятиях

Все задания по программированию, которые студенты должны выполнить во время практических аудиторных занятий и управляемой самостоятельной работы, можно разделить на **два больших класса [**2]**.** В ***первом*** из них надо разработать эффективный алгоритм и программу на выбранном для изучения языке, отладить и протестировать её с использованием компьютера.

Общепринятая методика проведения лабораторных занятий заключается в том, что преподаватель в основном использует только задания такого класса. Выдает их, индивидуально или для всей подгруппы (ко-

манды) комментирует размещенные в практической части того же электронного курса условие задачи, требования и ограничения, помогает, если надо, отлаживать программу и проверяет её.

Есть также ***несколько причин***, которые побуждают авторов не ограничиваться во время практических занятий только такими задачами.

Так как аудиторных часов немного, а изучаемый со студентами профессиональный язык C++ не простой и объемный, с помощью только хрестоматийных задач-программ невозможно закрепить на практике все многообразие элементов, возможностей и методов, предусмотренных учебной программой.

Вторая причина заключается в том, что нет гарантии, что студент при выполнении лабораторной работы по разработке программного продукта не воспользовался чужими работами или не обратился к ИИ.

Эти и некоторые другие причины не всегда позволяют объективно оценить знания, умения и навыки студентов – которых современным востребованным молодым специалистам недостаточно. Поэтому при изучении некоторых, не обязательно всех, а более сложных тем нельзя на практических занятиях игнорировать упражнения и тесты [2]. В ***тестах*** требуется записать один или несколько вариантов элемента языка (объявление, выражение, оператор, заголовок или вызов функции и т. п.) или части программы и (или) проанализировать их. Такие и другие виды упражнений играют подготовительную, вспомогательную роль и особенно полезны при работе с отстающими студентами.

Частным случаем тестов являются ***задачи с вариантами ответа***, которым может быть отведена роль вспомогательного дидактического материала. Такое тестирование нацелено не только на проверку знания формальных синтаксических правил того или иного элемента системы программирования, а прежде всего, понимания использования таких правил при разработке программ, формирования компетенций анализа и синтеза, знакомства с важными проблемами, не рассмотренными в основном курсе. Выполнение каждой такой задачи, по причине их исследовательской природы, не ограничено по времени, но ограничено по числу попыток. В качестве вариантов ответа для таких тестов выбираются значения, достаточно близкие к правильным и возникающие при выполнении подпрограмм в неправильном порядке – то есть обучающиеся могут получить в некоторой мере правдоподобные, но неверные решения. В дальнейшем по желанию преподавателя такие ответы могут сопровождаться комментариями с причинами возникновения ошибки.

В практической части ОП ММФ по всем темам дисциплины «Методы программирования» кроме контрольного электронного тестирования подготовлены тренировочные упражнения и тесты [1]. Они используются во

время специальных практических занятий в форме беседы по их обсуждению, и (или) предлагаются в качестве общих или индивидуальны лабораторных работ. Упражнения и тесты эффективны также и на консультациях. Кроме этого, по некоторым темам для таких занятий разработано электронное **репетиционное тестирование,** размещённое там же. При его использовании в отличие от контрольного у всех студентов одновременно высвечиваются одинаковые вопросы, чтобы можно было при необходимости обсудить с группой ответы на них. Посещаемость таких занятий и активность на них влияют на текущую оценку в большей степени, чем во время занятий по отладке программ.

Контрольное тестирование

Тесты предлагается использовать прежде всего для оценки знаний на контрольных работах, зачётах и экзаменах. Контрольное тестирование для этих целей можно проводить одним из следующих методов: электронное, собеседование и смешанное тестирование.

Электронное контрольное тестирование подготовлено с использованием элемента «*Тест*» в третьей части того же курса в ОП ММФ для разделов, включающих несколько тем [1]. Полезными являются открытые тесты, в которых приведен элемент языка или фрагмент программы, и с помощью типа вопроса «*Короткий ответ*» или «*Числовой ответ*» необходимо определить их результат. Это эффективнее, чем «*Множественный выбор*» и «*На соответствие*» с предложенными вариантами ответов. Для проверки теоретических положений удобно использовать такие типы вопросов как «*Выбор пропущенных слов*», «В*ыбор слова*» и другие.

Тестирование в формате собеседования имеет смысл использовать, когда ответ на вопрос трудно или невозможно формализовать (блок-схемы программ и алгоритмов, теоретические вопросы, ответ с решениями при переводе чисел из одной системы счисления в другую). В этом случае студент в свободной форме письменно или устно отвечает на вопрос с обязательным объяснением.

Смешанное тестирование предполагает оценивание работы, состоящей из выполняемых в аудитории заданий и защиты исследовательской задачи, время на выполнение которой выделяется незадолго до проведения контрольного тестирования, обычно близко к тренировочному. В отличие от ранее упомянутых тестовых исследовательских задач, включенные в данную форму контроля не имеют вариантов ответа, введенное студентом значение сохраняется в базе данных курса и требует сопроводительного объяснения. Это позволяет более объективно оценить степень усвоения материала.

Кроме этого, можно предложить и другие способы **повышения объективности итоговой оценки**:

1) если ответ на вопрос система не в состоянии формально оценить, можно при электронном тестировании использовать тип вопроса «*Эссе*». Студент размещает файл или текст, который преподаватель проверяет и оценивает вручную;

2) после окончания любого из предложенных выше методов тестирования и получения компьютерной оценки можно устно проверить понимание ответов на тесты – это полезно и в том случае, если ответ учащегося не прошел валидацию системы, либо ему не хватило времени на какой-либо вопрос (например, несколько секунд). Оценка за конкретный тест, а, значит, и итоговая повышается, исключая «штраф» за некорректную форму ответа. И наоборот, оценку можно понизить, если студент не в состоянии объяснить свой ответ;

3) при любом виде контрольного тестирования целесообразно подготовить несколько банков вопросов с большим количеством для разных категорий, из которого вопросы будут выбираться случайным образом. Это удобно и для задач, в которых небольшие изменения начальных условий приводят к значительным изменениям ответов.

Заключение

Использование упражнений и тестов в процессе обучения программированию не только способствует лучшему усвоению материала студентами, но также помогает развивать критическое мышление и навыки анализа. В условиях быстро меняющегося мира технологий, где программирование становится все более важным навыком, необходимо. Применение таких адаптированных активных методов обучения как тестирование в сочетании с решением практических задач позволяет студентам не только запоминать информацию, но и применять ее на практике. Это особенно важно в контексте программирования, где ошибки могут быть неочевидными и требовать глубокого анализа. Студенты учатся не только находить решения, но и обосновывать свои выборы, что является ключевым аспектом профессиональной деятельности программиста. В результате обучающиеся получают более полное представление о предмете и развивают навыки работы с современными инструментами разработки. Это и означает, что адаптация традиционных методов обучения к современным требованиям образовательного процесса приводит к повышению качества образования в области программирования. Таким образом, внедрение пред-

ложенного подхода может значительно повысить уровень подготовки студентов и их готовность к реальным вызовам профессиональной деятельности.

Библиографические ссылки

1. *Аленский Н.А.* Методы программирования. Первый и второй семестры [Электронный ресурс]. URL: https://edummf.bsu.by/course/view.php?id=36 (дата обращения: 30.03.2025)

2. *Аленский, Н. А., Травин В.В., Филимонов В.Д.* Методы программирования: учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс]. URL: https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/300305/1/Alenski.pdf. (дата обращения: 30.03.2025).

УДК 004.43

АКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОМУ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

И. Н. Блинов[1)], Т. А. Лядинский[2)]

Белорусский государственный университет, Республика Беларусь, Минск, blinov@gmail.com
Белорусский государственный университет, Республика Беларусь, Минск, mmf.lyadinskTA@bsu.by

Активные методы обучения, применяемые в преподавании функционального программирования, хорошо развивают практические навыки. Основное внимание уделяется проектному обучению, код-ревью, решению сценарных задач и визуализации, которые способствуют глубокому пониманию ключевых концепций. Применение данных методов позволяет повысить вовлеченность, развить критическое мышление и практические навыки студентов.

Ключевые слова: активные методы обучения; функциональное программирование; проектное обучение; код-ревью; визуализация.

ACTIVE METHODS OF TEACHING FUNCTIONAL PROGRAMMING

I. N. Blinou[1)], T. A. Lyadinsky[2)]

[1)]Belarusian State University, Belarus, Minsk, blinov@gmail.com
[2)]Belarusian State University, Belarus, Minsk, mmf.lyadinskTA@bsu.by

Active learning methods used in teaching functional programming are good at developing practical skills. The main attention is paid to project-based learning, code-review, scenario problem solving and visualization, which promote deep understanding of key concepts. These methods can increase engagement, develop critical thinking and practical skills of students.

Keywords: active learning methods; functional programming; project-based learning; code-review; visualization.

Введение

Активные методы обучения представляют собой педагогические стратегии, направленные на повышение вовлеченности студентов в образовательный процесс. В отличие от традиционных методов, где основное внимание уделяется передаче информации от преподавателя к учащимся,

активные методы предполагают непосредственное участие студентов в обучении. Это может быть решение задач, групповые обсуждения, проектная деятельность, моделирование ситуаций и другие формы интерактивного взаимодействия [1; 2].

Основная цель активных методов обучения — развитие у студентов практических навыков, критического мышления, способности к анализу и самостоятельному решению проблем. В контексте обучения функциональному программированию активные методы особенно ценны, так как позволяют студентам глубже понять концепции, такие как чистые функции, иммутабельность данных, ленивые вычисления и рекурсия.

Виды активных методов обучения, применимых к функциональному программированию:

– Проектное обучение. Студенты разрабатывают программные проекты на функциональных языках (Haskell, F#, Scala, Kotlin, Python), решая практические задачи;
– Обучение через программирование (learning by coding). Практическое кодирование и участие в учебных хакатонах [2];
– Обучение на основе решения задач (problem-based learning). Разбор сложных задач, требующих функционального подхода к решению [3];
– Геймификация. Использование игровых механик для вовлечения студентов в процесс обучения;
– Код-ревью и парное программирование. Совместная работа над кодом помогает глубже понять принципы функционального программирования;
– Сценарные задачи. Они помогает студентам увидеть практическое применение функционального программирования в задачах, с которыми сталкиваются различные проекты [3].

Теоретические основы

Проектное обучение является одним из наиболее удачных подходов к освоению функционального программирования. В рамках этого метода студенты работают над созданием реальных приложений, что позволяет им применять теоретические знания на практике и развивать важные профессиональные навыки.

Преимущества проектного обучения:

– Глубокое понимание концепций. Разработка функциональных приложений помогает студентам осознать важность принципов функционального программирования, таких как чистые функции, иммутабельность и ленивые вычисления;

– Развитие практических навыков. Студенты получают опыт написания кода на функциональных языках программирования, таких как Haskell, Scala, F#, Kotlin, Python, что делает их более подготовленными к работе в реальных проектах разных направлениях информационных технологий, начиная от клиент-серверных приложений, заканчивая машинным обучением и аналитикой данных;

– Командная работа. Проектное обучение часто предполагает групповую деятельность, что способствует развитию навыков взаимодействия в команде и обмена знаниями. Это также развивает социальные навыки, что является важным фактором в развитии компетенций;

– Повышение мотивации. Создание полноценного продукта делает процесс обучения более увлекательным и наглядным.

Следующем наиболее важным элементом активных методов является код-ревью. Он хорошо применим совместно с проектной деятельностью. Этот метод предполагает систематический анализ кода, написанного студентами, с целью выявления ошибок, улучшения структуры и повышения читаемости программного кода. Также это позволит студентам погрузиться в основы agile-методик, которые применяются в коммерческой разработке. В целом такие практики позволяют сохранять чистоту кода проекта, погружаться в сам проект и привнести лучшие решения [2]. Также, для улучшения качества код-ревью необходимо иметь банк знаний, на который можно опираться, изучая основные парадигмы и примеры качественного написания кода в рамках парадигмы функционального программирования в сравнении с подходом объектно-ориентированного программирования.

Преимущества код-ревью:

– Обучение на чужих ошибках. Разбор кода одногруппников помогает студентам замечать типичные ошибки и избегать их в будущем;

– Развитие навыков критического анализа. Студенты учатся оценивать код с точки зрения производительности, читаемости и соответствия функциональным принципам;

– Повышение качества кода. Регулярные код-ревью способствуют выработке хорошего стиля программирования и соблюдению лучших практик;

– Формирование культуры командной работы. Код-ревью моделирует профессиональную среду разработки.

Сценарные задачи представляют собой учебные кейсы, основанные на реальных проблемах, требующих применения функционального программирования для их решения. Они помогают студентам увидеть практическое применение теоретических знаний и развить аналитическое мышление.

Преимущества сценарных задач:

– Приближенность к реальности. Студенты работают с задачами, схожими с теми, которые встречаются в индустрии;

– Развитие критического мышления. Требуется анализировать условия задачи и находить оптимальные решения;

– Повышение вовлеченности. Реалистичные сценарии делают обучение более интересным;

– Укрепление понимания функциональных концепций. Помогает студентам закрепить принципы чистых функций, рекурсии, иммутабельности и ленивых вычислений.

Так как функциональное программирование в основе своей широко использует принципы абстракции, то визуализация может также стать хорошим методом для изучения концепций функционального программирования.

Примеры визуализации функционального программирования:

– Диаграммы потока данных. Можно визуализировать передачу данных в чистых функциях и их композиции. Например, можно визуализировать, как map, filter, reduce изменяют данные;

– Графики рекурсии. Визуализация рекурсивных вызовов позволяет понять, как функции вызывают сами себя и какие промежуточные состояния проходят;

– Комбинаторные схемы. Использование блок-схем для объяснения функциональных операторов, таких как map, filter и reduce;

– Интерактивные среды. Использование инструментов вроде Jupyter Notebook для пошагового выполнения кода и отображения изменений в данных.

Регулярная обратная связь и оценка прогресса студентов позволяют выявлять трудности и корректировать подходы к обучению [1].

Преимущества формативного оценивания:

– Индивидуальный подход. Позволяет преподавателю адаптировать обучение под уровень подготовки каждого студента;

– Обратная связь. Студенты получают рекомендации по улучшению своих навыков и устранению ошибок;

– Мотивация к обучению. Регулярная оценка достижений помогает студентам отслеживать свой прогресс;

– Гибкость. Возможность оперативно корректировать программу обучения в зависимости от результатов студентов.

Заключение

Активные методы обучения играют ключевую роль в освоении функционального программирования, обеспечивая глубокое понимание концепций и развитие практических навыков. Использование проектного обучения, парного программирования, код-ревью и интерактивных заданий позволяет студентам не просто запоминать синтаксис и теоретические принципы, но и осваивать фундаментальные идеи, такие как чистые функции, иммутабельность, ленивые вычисления и рекурсия.

С помощью активных методов обучения функциональному программированию, студентов можно погрузить в сценарную среду разработки, что позволит им вникнуть в бизнес-процессы, а использование функциональных подходов в отдельных языках программирования дадут знания и в определенных областях, начиная от алгоритмических основ и написания собственных реализаций отдельных алгоритмов, в том числе машинного обучения, заканчивая разработкой мобильных и веб приложений.

Библиографические ссылки

1. Experiences of early assessment to teach functional programming. Journal of Functional Programming. Cambridge Core [Electronic resource]. URL: https://_www.cambridge.org/core/journals/journal-of-functional-programming/article/experiences-of-early-assessment-to-teach-functional-programming/667F18D3611D4A3A7C7C6A2A2FA4FB3C/ (date of access: 12.03.2025).

2. Learning Styles Impact Students' Perceptions on Active Learning Methodologies [Electronic resource]. URL: https://www.mdpi.com/2227-7102/14/3/250 (date of access: 12.03.2025).

3. Teach Programming Using Task-Driven Case Studies: Pedagogical Approach, Guidelines, and Implementation [Electronic resource]. URL: https://www.mdpi.com/2073-431X/13/9/221 (date of access: 12.03.2025).

УДК 621.331

О ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ»

П. В. Герасименко

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, pv39@mail.ru

Выполнен анализ опыта проведения учебных занятий дисциплины «Экономико-математические модели». Учебный процесс преподавания дисциплины построен с учетом низкого уровня математической подготовки в школе, и влияния ее в вузе на качество изучение высшей математики и других математических дисциплин.

***Ключевые слова**:* экономика; математическая модель; статистические данные; учебный процесс; точечный и интервальный прогноз; риски.

ABOUT THE TECHNOLOGY OF TEACHING THE DISCIPLINE "ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELS"

P. V. Gerasimenko

Petersburg State University of Railways of Emperor Alexander I, pv39@mail.ru

The analysis of the experience of conducting training sessions in the discipline «Economic and Mathematical models». The educational process of teaching the discipline is based on the low level of mathematical training at school, which affects the quality of higher mathematics and other mathematical disciplines at the university.

Keywords: economics; mathematical model; statistical data; educational process; point and interval forecast; risks.

Введение

Реформирование транспорта в РФ, ориентированное на рыночную экономику, вызвало внедрение эффективной экономической системы его обеспечения. Это привнесло специфическую особенность в деятельность экономиста транспортной системы, свойственную для капиталистического общества. Новая экономическая система, направленная на поддержание в работоспособном состоянии транспорт, в свою очередь, отвела огромную роль применению математического аппарата для прогнозирования оптимальных экономических показателей и учета рисков при их достижении.

Экономическая информации, которая следует как результат функционирования транспортных объектов, позволяет ее использовать на практике в качестве исходных данных при применении методов математического моделирования и прогнозирования. Поскольку функционирование транспорта характеризуется вероятностным характером значений экономических показателей, то прогноз осуществляется не только точечными, а и интервальными значениями результирующих показателей.

Цель работы направлена на анализ, проводимых с бакалаврами направления «Экономика» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I, учебных занятий по дисциплине «Экономико-математические модели».

Краткий анализ учебного плана

Освоение математических методов обработки результатов экономической практики, которые изучаются в дисциплине «Экономико-математические модели» в Петербургском государственном университете путей сообщения (ПГУПС), является одной из важных задач при обучении студентов.

Учебный план подготовки бакалавров направления «Экономика», отдавая должное значимости для экономистов математико-статистических методов, которые широко используют при решении многих практических экономических задач транспорта, предусматривает лекции, практические и лабораторные занятия, курсовую работу и ее защиту. Завершается обучение студентов экзаменом.

Следует отметить, что изучение дисциплины усложняется следующими обстоятельствами: во-первых, низким уровнем математической подготовки в школе, что находит отражение при изучении высшей математики в вузе; во-вторых, выполнение курсовой работы не обеспечивается аудиторным временем, а осуществляется студентами самостоятельно, при практически отсутствующих у студентов достаточных знаний математического аппарата.

Учитывая большие сложности, вызванные слабыми знаниями математического аппарата, большое внимание при изучении дисциплины уделяется практическим и лабораторным занятиям, где постановка решаемых на них задач базируется на реальных статистических данных железных дорог. Это вызывает заинтересованность студентов к постановке задач, их решению, приложениям и анализу.

Дисциплина для студентов очной формы обучения в ПГУПС включает шесть практических и шесть лабораторных работ, каждая из которых направлена на выполнение определенного раздела курсовой работы. Они

позволяют выполнять построение различных типов моделей методом наименьших квадратов, их верификацию и их приложение, в том числе прогнозирование и оценку рисков [1; 2].

Как отмечалось с целью заинтересованности студентов в изучении дисциплины преподаватели, ведущие занятия по дисциплине, провели значительную работу по формированию банка исходных данных и постоянно их пополняют новыми статистическими данными железных дорог РФ.

Методические аспекты проведения занятий

Студентам с начала учебного процесса выдаются исходные данные, которые являются едиными для решения как практических, так и лабораторных задач. Практические и лабораторные работы тесно увязываются с определенными разделами курсовых работ. Поэтому задания на курсовую работу также выдаются студентам в начале изучения дисциплины. На практике курсовая работа формируется на основании результатов отдельных задач, решаемых на практических и лабораторных занятиях, с помощью следующих разделов [3]:

– качественного анализа по экономическим статистическим данным функционирования объекта в заданной внешней среде и выявление возможного риска недостижения экономических показателей;

– математического моделирования экономических показателей объекта железной дороги в заданной внешней среде;

– оценки качества построенной экономической модели и принятие решения на ее применения для дальнейшего исследования;

– проведение точечного прогноза и установление доверительных областей (рабочей и критической) прогнозного экономического показателя;

– оценивания показателей риска (вероятности недостижения планового значения экономического показателя и меры отклонения) и разработка соответствующих мер по снижению уровня риска.

Таким образом результат моделирования позволяет определить прогнозное точечное значение результирующего экономического показателя и построить его доверительный интервал. Поскольку доверительный интервал накрывает плановое значение величины результирующего показателя [4], тем самым модель дает возможность установить относительно его рабочую и критическую области.

Нахождение в критической области результирующего показателя позволяет оценивать первый показатель вектора риска, который в зависимости от постановки задачи, есть вероятность превышения или не превы-

шения нормированного (планируемого) значения результирующего показателя. Вторым компонентом вектора риска может выступить нанесенный ущерб, например, штрафные санкции за превышение или не превышение значения результирующего показателя. После определения компонент вектора риска следует выполнить их свёртку к одному показателю (коэффициенту риска) [5].

Как отмечалось, результатом моделирования экономических показателей железнодорожного транспорта является построение по исходным табличным данным аналитических зависимостей. На практических и лабораторных занятиях решаются аналогичные задачи и переход от табличных зависимостей к аналитическим, осуществляется с помощью регрессионных методов.

Однако цель, степень сложности задачи и реализация их на практических и лабораторных занятиях различная. Учитывая низкий уровень математической подготовки студентов основная цель практической работы связана с подробным анализом и «ручным» нахождением математических соотношений (моделей). Их реализация осуществляется с помощью компьютерных калькуляторов.

Лабораторные работы, как и практические, подкрепляя теоретический материал лекций, решают те же задачи, но они максимально приближенны к аналогичным работам, возникающим в процессе работы экономиста на практике, т.е. реализация математического аппарата осуществляется с помощью существующих компьютерных программ. Степень сложности и объем задачи, решаемой в лабораторной работе, существенно повышается по сравнению с аналогичной в практической работе. Курсовая работа обобщает результаты, полученные на практических и лабораторных занятиях.

Задания на курсовые работы согласовываются с преподавателями экономических кафедр, по которым осуществляется подготовка бакалавров. Наиболее подготовленные студенты свои исследования докладывают на студенческих конференциях и представляют на конкурс.

Заключение

В докладе дан анализ изучения математических моделей, построение которых строится на основе решения экономических задач по статистическим данным железных дорог РФ, на практических и лабораторных занятиях, а также при выполнении курсовых работ, что обеспечивает интерес и прилежание студентов при изучении дисциплины.
Приводятся темы и содержания типовых практических, лабораторных и курсовых работ, методики и организации их проведения.

Библиографические ссылки

1. *Герасименко П. В., Ураев Г. А.* Экономико-математические модели. Ч. 1. СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2019. 58 с.

2. *Герасименко П. В., Ураев Г. А.* Экономико-математические модели. Ч. 2. СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2020. 49 с.

3. *Герасименко П. В.* Экономико-математические модели: метод. указания по вып. курсовой работы // СПб.: Петербургский государственный университет путей сообщения. 2010. 52 с.

4. *Герасименко П. В.* Теория оценивания риска. СПб.: ПГУПС. 2015. 51 с.

5. *Герасименко П. В.* Обобщение основных положений методологии оценивания риска. // Инновационная экономика и промышленная политика региона (ЭКОПРОМ-2015). Труды международной научно-практической конференции, под ред. А. В. Бабкина, 2015. С. 665–671.

УДК 51 (075.8)

О ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИН, ПРЕДСТАВЛЯЮЩИХ КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Л. Л. Голубева[1)], А. Э. Малевич[2)], Н. Л. Щеглова[3)]

Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь
goloubeva@bsu.by [1)], malevich@bsu.by [2)], shcheglova@bsu.by [3)]

В работе описана технология преподавания дисциплин специальности Компьютерная математика и системный анализ [1], разработанная и внедренная на кафедре дифференциальных уравнений и системного анализа механико-математического факультета Белорусского государственного университета.

Ключевые слова: методика и технология обучения; технология модульного обучения.

ABOUT THE TECHNOLOGY OF TEACHING COMPUTER SCIENCE DISCIPLINES

L. L. Goloubeva[1)], A. E. Malevich[2)], N. L. Shcheglova[3)]

Belarusian State University, 4, Niezavisimosti pr., Minsk, Belarus, 220030, email:
goloubeva@bsu.by[1)], malevich@bsu.by[2)], shcheglova@bsu.by[3)]

The paper describes the technology of teaching disciplines in the specialty Computer Mathematics and Systems Analysis [1], developed and implemented at the Department of Differential Equations and Systems Analysis of the Faculty of Mechanics and Mathematics of the Belarusian State University.

Keywords: teaching methods and technology; modular teaching technology.

Введение

Под технологией в широком смысле понимают совокупность знаний о способах и средствах построения и реализации процессов, при которых происходит качественное изменение объекта. Согласно [2], главным отличием педагогических технологий от производственных и технических является «многофакторный сложный объект педагогической деятельности – человек».

Технология обучения как новое направление педагогической науки зародилась в начале 1960-х годов в США и Англии [3]. Основным понятием в этой сфере является понятие «педагогическая технология», для которого и по сегодняшний день нет общепринятой трактовки.

Понятие «педагогическая технология» определяется через три основных аспекта: научный, процессуально-описательный и процессуально-действенный. Множество определений по каждому из этих аспектов представлено в [3]. Результаты анализа этих определений указывают, что основным признаком педагогической технологии является описание процессов деятельности субъектов обучения, направленное на гарантированное достижение поставленных целей.

С понятием «педагогическая технология» тесно связан термин «образовательная технология», который включает в себя также технологии, связанные с управлением, материальным обеспечением учебного процесса – процессы, связанный с организацией и функционированием образовательных систем.

Педагогическими технологиями мы будем называть систему, которая включает в себя комплексное представление планируемых результатов обучения, диагностику текущего состояния обучаемых, предлагаемые модели обучения, четко описанные процессы взаимодействия преподавателей и обучающихся, и которая функционирует для гарантированного достижения запланированных целей образования.

Целью современных педагогических технологий является такая организация процессов обучения, при которой формируется деятельный специалист, способный выявлять проблему и для ее решения самостоятельно и творчески как овладевать новыми знаниями, так и приобретать практические навыки, необходимые для постановки и решения задач в рамках выявленной проблемы.

Именно такого видения педагогической технологии, с акцентом на системную составляющую, придерживаются преподаватели кафедры дифференциальных уравнений и системного анализа ММФ БГУ в процессе преподавания ряда современных дисциплин, представляющих компьютерные науки.

Одну из основных ролей в педагогических технологиях играют технологии преподавания конкретных дисциплин, связанных между собой для достижения сформулированной выше цели.

Методика и технология обучения – их взаимосвязь

Преподавание учебной дисциплины начинается с формирования дидактической среды обучения – системы, содержащей взаимосвязанные подсистемы: целей обучения (зачем учить?), содержания обучения (чему учить?) и методики преподавания (как учить?).

При этом целями обучения называют желаемый результат, к которому должен прийти обучаемый. Содержание обучения представляет систему теоретических знаний, практических умений и навыков, которые устанавливаются в соответствии с поставленными целями обучения. Методика преподавания дисциплины характеризуется системой методов, форм и средств обучения.

Сформированная дидактическая среда носит описательный характер, она является теоретической основой обучения и статической моделью, которую следует использовать для реализации учебного процесса. Практической же составляющей, которая призвана описать процесс обучения в динамике и взаимосвязях, является технология обучения. Именно она является той областью знаний педагогической науки, которая отвечает на вопрос «как учить результативно?» [4].

Таким образом, методика преподавания учебной дисциплины описывает систему-модель, состав и структуру которой используют для взаимодействия преподавателя и обучающегося. Технология преподавания предоставляет способы реализации этого взаимодействия.

Технология преподавания основывается на методике преподавания учебной дисциплины (которая, в свою очередь, опирается на общие дидактические закономерности) и, следовательно, эффективность технологии обучения зависит от дидактики в целом и методики в частности.

Следует также отметить, что технологии обучения появляются только там, где методики достигли определенного уровня развития.

С другой стороны, в процессе обучения используются инструменты, которые зависят от уровня квалификации преподавателя: разработанные им методические материалы, методы оценки знаний, способы формирования обратной связи и т.п. Поэтому можно утверждать, что эффективность процесса технологизации обучения напрямую зависит от методологического уровня преподавателя.

Ключевым моментом технологии обучения является точное определение конечной цели и контроль процесса обучения по мере достижения цели. В технологиях делается акцент на процесс, этапы, шаги и методы взаимодействия сторон. В методиках – на цель, содержание, способы и приемы обучения.

По словам известного ученого в области методики преподавания А.М. Кушнира, технология обучения отличается от методики обучения своей воспроизводимостью, устойчивостью результатов [5], что делает ее востребованной на современном этапе развития общества.

Технология преподавания как система

Качество современного обучения в высшей школе, с учетом огромных потоков информации, существенно зависит от той технологии преподавания, которая используется для достижения поставленных целей. От того, как выстроены, организованы, технологически обеспечены процессы обучения, существенно зависит результат учебного процесса и уровень подготовки специалиста.

Технология обучения опирается на дидактическую среду дисциплины. Главным этапом процесса разработки технологии преподавания конкретной дисциплины является целеполагание. Конечные цели обучения дисциплине являются элементами дидактической системы, они представлены компетенциями, которые определяют основные знания и навыки, формирующие специалиста. Компетенции формулируются на этапе разработки учебного плана специальности и фиксируются в этом документе.

С точки зрения технологий обучения процесс целеполагания включает в себя следующие подпроцессы: целеобразование и целереализация.

Целеобразование предполагает разработку стратегии достижения конечных целей – выстраивание иерархии подцелей и выбор средств достижения цели. Стратегия разрабатывается и фиксируется в учебной программе в виде целей и задач учебной дисциплины.

Второй подпроцесс целеполагания, целереализация, описывает тактику, он характеризуется построением иерархической системы, призванной оценить, по необходимости скорректировать и организовать деятельность обучаемого и обучающего в контексте выстроенной иерархии целей.

В целереализации важной составляющей является контроль результатов процесса обучения. Контроль обязательно включает в себя оценку уровня знаний и навыков. Контроль имеет следующие этапы: входной, или начальный, – для понимания стартового уровня подготовки обучающегося; несколько промежуточных, – для определения степени овладевания учебным материалом и необходимости коррекции ситуации; и заключительный этап – для измерения степени достижения цели. Количество контрольных мероприятий, формы и методы контроля разрабатываются преподавателем и фиксируются в учебной программе дисциплины.

Далее за контролем следует диагностика, когда результаты процесса обучения соотносятся со способами их достижения, выявляется динамика процесса и его тенденция. Углубленный качественный анализ результатов

диагностики проводится на локальных методических семинарах и заседаниях кафедры, на его основе формулируются рекомендации по реинжинирингу отдельных процессов.

В результате осуществления контроля и диагностики строится петля обратной связи, которая призвана осуществить улучшающее вмешательство в процесс обучения.

Следует также отметить, что при разработке стратегии и тактики достижения конечной цели мы используем технологию модульного обучения [6], понимая под модулем организационно-методический структурный блок в рамках одной учебной дисциплины. Модуль является целевым узлом, для него разрабатывается учебное содержание и технология его освоения.

Заключение

Процессы становятся технологией, если они эффективно достигают цели и могут быть масштабируемыми. Образовательные процессы в этом смысле не являются исключением.

Изложенные технологии преподавания масштабированы в рамках следующих дисциплин кафедры (преобладающее большинство дисциплин – авторские курсы): «Компьютерная математика», «Нейронные сети и генетические алгоритмы», «Основы машинного обучения», «Анализ данных», «Вейвлет-анализ», «Имитационное моделирование в Simulink», «Прикладной системный анализ», «Основы бизнес-анализа», «Математические основы компьютерной графики», «Основы и методы математического программирования», «Математическое моделирование динамических процессов», «Метод конечных элементов», «Теория помехоустойчивого кодирования», «Базы данных», «Анализ данных и основы машинного обучения» – на первой ступени высшего образования (бакалавриат), и курсов дисциплин «Анализ и проектирование бизнес-процессов», «Математика машинного обучения», «Язык Python в промышленном окружении», «Современные алгоритмы в теории информации», «Анализ и моделирование реальных систем», «Системная динамика и агентное моделирование», «Интеллектуальный анализ данных», «Эволюционные алгоритмы» – для очной и заочной форм углубленного высшего образования (магистратура).

Подтверждением эффективности изложенных технологий преподавания является очень высокая востребованность уже выпущенных специалистов специальности «Компьютерная математика и системный анализ» на рынках труда в Республике Беларусь и за ее пределами.

Библиографические ссылки

1. *Голубева Л. Л., Громак В. И., Малевич А. Э., Щеглова Н. Л*. 25-летие специальности «Компьютерная математика и системный анализ»: итоги и перспективы // Трансформация механико-математического и IT-образования в условиях цифровизации: материалы межд. науч.-практ. конф., посвященной 65-летию ММФ, Минск, 26–27 апреля 2023 г. В 2-х частях. Том 1. Минск. 2023. С. 172–175.

2. *Башарин В. Ф*. Педагогическая технология: что это такое? // Специалист. 1993. № 9. С. 25–27.

3. *Жураковская В.М.* Технология обучения: история и современность // Известия ВГПУ. 2007. №4. С.29-37.

4. *Хуторской А. В.* Функции дидактики и методики обучения при проектировании и реализации образовательного процесса (тезисы выступления) // Выступление на научно-методическом совете по общим проблемам среднего образования ИСМО РАО. 12.03.2007 [Электронный ресурс]. URL: https://khutorskoy.ru/be/2007/0312/index.htm (дата обращения: 29.01.2025).

5. *Эприкова А. Д.* Понятия «методика» и «технология» образования, общие черты и основные различия // Всероссийский профессиональный педагогический журнал «Современный урок». 04.08.2022 [Электронный ресурс]. URL: https://www.1urok.ru/categories/21/articles/50503 (дата обращения: 29.01.2025).

6. *Баженова Е.А.* Технология модульного обучения // Вестник Пермского университета. 2009. № 6 (32). С.14-20.

УДК 519.1 + 378.147

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ PYTHON ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ДИСЦИПЛИНЫ «ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ»

О. М. Кветко

Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, aksana.kvetko@gmail.com

Дан анализ вычислительных средств решения задач дисциплины “Исследование операций”, приведены ключевые аспекты актуальности и востребованности Python как как универсального и мощного инструмента решения задач данной дисциплины, изучаемой студентами специальности «прикладная информатика». Приведён пример решения задачи линейного программирования с использованием Python.

Ключевые слова: задачи исследования операций; Python; обучение студентов; библиотеки SciPy**;** NumPy; симплекс-метод; задачи линейного программирования**.**

ABOUT USING PYTHON IN SOLVING PROBLEMS IN THE DISCIPLINE "OPERATIONS RESEARCH"

O. M. Kvetko

Belarusian state university, Belarus, Minsk, aksana.kvetko@gmail.com

An analysis of computational tools for solving problems in the discipline "Operations Research" is given, key aspects of the relevance and demand for Python as a universal and powerful tool for solving problems in this discipline studied by students majoring in "Applied Computer Science" are presented. An example of solving a linear programming problem using Python is given.

Keywords: operations research problems; Python; student teaching; SciPy libraries; NumPy; simplex method; linear programming problems.

Введение

Учебная дисциплина “Исследование операций” предназначена для ознакомления студентов с основными принципами построения и анализа определённых классов математических моделей и их использования для принятия решений в соответствующих предметных областях. Дисциплина актуальна для студентов специальности “Прикладная информатика”, поскольку охватывает широкий спектр задач в сфере IT, включая анализ данных, оптимизацию процессов, прогнозирование и управление ресурсами.

Решение данных задач помогает компаниям принимать обоснованные решения, улучшать производительность и минимизировать риски.

Готовые приложения для решения задач исследования операций имеют свои недостатки:

- ***Ограниченная гибкость***: часто предназначены для решения стандартных задач и могут быть неэффективны для уникальных или сложных моделей;
- ***Зависимость от интерфейса***: пользователи могут быть ограничены функциональностью графического интерфейса, что затрудняет автоматизацию или интеграцию с другими системами;
- ***Высокая стоимость***: Некоторые профессиональные инструменты, такие как Gurobi или CPLEX, имеют значительную стоимость лицензии, что может быть проблемой для небольших организаций или индивидуальных пользователей;
- ***Сложность освоения***: Некоторые приложения требуют значительного времени на изучение, особенно если они имеют сложный интерфейс или требуют знаний специфических языков программирования;
- ***Ограниченная масштабируемость***: Готовые решения могут быть неэффективны для обработки больших объемов данных или сложных задач.

Более гибким инструментом для решения задач данной дисциплины является Python и его библиотеки [1].

Примеры использования Python для использования некоторых задач дисциплины “Исследование операций”

Python предлагает множество пакетов для исследования операций, которые помогают решать задачи оптимизации, анализа данных и моделирования благодаря множеству библиотек. Вот несколько ключевых библиотек:

- **PuLP**: используется для решения задач линейного программирования;
- **SciPy**: подходит для оптимизации, численных расчётов и статистического анализа;
- **NumPy**: обеспечивает поддержку многомерных массивов и математических операций;
- **Matplotlib** и **Seaborn**: удобны для визуализации данных и анализа результатов;
- **Pandas**: удобна для обработки и анализа данных.

Эти библиотеки позволяют решать задачи, такие как оптимизация маршрутов, управление ресурсами, прогнозирование.

В процессе изучения дисциплины студентам предлагается выполнить ряд лабораторных работ. Одна из предлагаемых задач – задача линейного программирования, для решения которой используется симплекс-метод.

Пусть требуется решить задачу линейного программирования для целевой функции

$$F(x) = 3x_1 + 2x_2 + 3x_3 \to \min$$

с системой ограничений

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + x_3 \le 2, \\ 3x_1 + 8x_2 + 2x_3 \ge 4, \\ x_3 \ge 1, \\ x_1 \ge 0, x_2 \ge 0. \end{cases}$$

На рис. 1 представлено решение данной задачи с использованием Python [2].

```
# Example for the simplex method
import numpy as np
import scipy as sc
obj = [3,2,3] # Objective function coefficients
constraints=[[2,1,1],[-3,-8,-2],[0,0,-1]] # Constraint coefficients
rhs=[2,-4,-1] # Right-hand side values
accuracy = 6  # Decimal places for rounding
x1=(0,None)
x2=(0,None)
x3=(0,None)
from scipy.optimize import linprog
# Running the simplex method
res = linprog (obj, A_ub=constraints, b_ub=rhs, bounds=(x1,x2,x3),\
              method='simplex', options={"disp": True})
# Output the results
print(res)
```

Рис. 1. Пример решения задачи линейного программирования симплекс-методом

В результате выполнения программы найдено оптимальное решение задачи линейного программирования $X = (0;0,25;1)$, соответствующее значение целевой функции $F_{\min} = 3,5$. Результат работы программы представлен на рис. 2.

```
Optimization terminated successfully.
         Current function value: 3.500000
         Iterations: 3
 message: Optimization terminated successfully.
 success: True
  status: 0
     fun: 3.5
       x: [ 0.000e+00  2.500e-01  1.000e+00]
     nit: 3
Press any key to continue . . .
```

Рис. 2. Результат работы программы

Заключение

Для решения задач исследования операций Python обладает рядом преимуществ:

1. ***Простота и читаемость***: Python имеет интуитивно понятный синтаксис, что упрощает разработку и делает его доступным даже для начинающих.
2. ***Широкий выбор библиотек***: Python предлагает множество специализированных библиотек, таких как PuLP, SciPy, Pyomo и NetworkX, которые облегчают решение задач оптимизации, анализа данных и моделирования.
3. ***Кроссплатформенность***: Python работает на различных операционных системах, что делает его универсальным инструментом.
4. ***Активное сообщество***: Большое количество разработчиков и пользователей Python обеспечивает доступ к обучающим материалам, форумам и готовым решениям.
5. ***Гибкость***: Python подходит для интеграции с другими языками и технологиями, что позволяет использовать его в сложных проектах.

Эти особенности делают Python одним из популярных языков для исследования операций.

Библиографические ссылки

1. Python-пакеты для Data Science [Электронный ресурс]. URL: https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/525834/ (дата обращения: 25.03.2025).

2. SciPy v1.15.2 Manual [Электронный ресурс]. URL: https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/optimize.linprog-simplex.html (дата обращения: 25.03.2025).

УДК 519.1 + 378.147

О КОМПЬЮТЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ В КУРСЕ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ

С. В. Костин

ГБОУ города Москвы «Школа № 1788», Россия, Москва
Российский технологический университет МИРЭА, Россия, Москва
*kostinsv77@*mail.ru

Отмечена полезность компьютерного моделирования различных математических структур (таких как графы, отношения, кольца, решетки и т. д.) при изучении дискретной математики. В качестве примера рассмотрено компьютерное моделирование рефлексивных, симметрических и транзитивных отношений на множестве.

Ключевые слова: компьютерное моделирование; дискретная математика; отношение на множестве; преподавание математики.

ABOUT COMPUTER MODELING IN THE COURSE OF DISCRETE MATHEMATICS

S. V. Kostin

SBEI of Moscow «School № 1788», Russia, Moscow
Russian Technological University MIREA, Russia, Moscow
kostinsv77*@mail.ru*

The usefulness of computer modeling of various mathematical structures (such as graphs, relations, rings, lattices, etc.) in the study of discrete mathematics is noted. As an example, computer modeling of reflexive, symmetric and transitive relations on a set is considered.

Keywords: computer modeling; discrete mathematics; relation on a set; teaching mathematics.

Введение

В настоящее время прослеживается тенденция к постепенному увеличению доли так называемых «дискретных» или «конечных» разделов математики (таких как комбинаторика, теория графов, кодирование и др.) в общем объеме математических знаний, которые преподаются школьникам и студентам.

В значительной степени это связано, по-видимому, с развитием вычислительной техники, поскольку в основе ее работы лежат различные дискретные устройства. Однако даже в «чистой» математике в последнее

время наблюдается определенное смещение интересов от «непрерывных» к «дискретным» разделам (об этом можно судить, например, по увеличению количества и «толщины» математических журналов, посвященных такому разделу дискретной математики, как комбинаторика).

Наш опыт преподавания дискретной математики показывает, что значительно оживить учебный процесс и ввести в него элементы математического исследования, если угодно, элементы своеобразного «математического эксперимента», можно путем использования компьютерной техники для моделирования дискретных объектов (таких как графы, отношения, кольца, рекуррентные последовательности и т. д.) [1–7].

В данной работе мы хотели бы обсудить некоторые возможные постановки задач, которые допускают компьютерное исследование и математический эксперимент.

Исследование отношений на множестве

Пусть множество A состоит из n элементов. Зададим следующий вопрос: сколько различных бинарных отношений можно ввести на множестве A? Сколько из этих отношений являются рефлексивными, симметрическими, транзитивными? Сколько из этих отношений являются отношениями эквивалентностями?

Вопрос об общем количестве различных отношений и вопрос о количестве различных рефлексивных и симметрических отношений достаточно просто решается без использования компьютера. Покажем это.

Пусть $M = M(\rho)$ — матрица бинарного отношения ρ на множестве $A = \{x_1, x_2, \ldots, x_n\}$, то есть квадратная матрица n-го порядка такая, что элемент M_{ij} этой матрицы равен 1, если $x_i \xrightarrow{\rho} x_j$ (элемент x_i находится в отношении ρ к элементу x_j), и равен 0 в противном случае.

Количество различных отношений на множестве A равно количеству различных булевых матриц размера $n \times n$, то есть равно $N(n) = 2^{n^2}$. (Булевой матрицей называется матрица, все элементы которой равны числу 0 или числу 1.)

Отношение ρ является рефлексивным тогда и только тогда, когда все элементы матрицы $M(\rho)$, стоящие на главной диагонали, равны 1. Поэтому количество различных рефлексивных отношений на множестве A равно $N_{\text{refl}}(n) = 2^{n(n-1)}$.

Отношение ρ является симметрическим тогда и только тогда, когда матрица $M(\rho)$ является симметрической. Поэтому количество различных симметрических отношений на множестве A равно $N_{\text{sym}}(n) = 2^{n(n+1)/2}$.

К сожалению, количество различных транзитивных отношений на множестве A так просто найти нельзя. И здесь на помощь приходит компьютерная техника.

Можно доказать, что отношение ρ является транзитивным тогда и только тогда, когда выполняется следующее условие: если рассмотреть булево произведение $M(\rho)*M(\rho)$ матрицы $M(\rho)$ на себя, то во всех позициях, в которых в матрице $M(\rho)*M(\rho)$ стоят единицы, в матрице $M(\rho)$ тоже должны стоять единицы.

Указанное условие можно достаточно легко запрограммировать на компьютере и найти таким образом количество различных транзитивных отношений.

Результаты проведенных студентами расчетов (при $n=1, 2, 3, 4$) приведены в таблице.

Результаты численного эксперимента

рефлекс.	симметр.	транзит.	$n=1$	$n=2$	$n=3$	$n=4$
–	–	–	0	0	260	56878
–	–	+	0	6	132	3602
–	+	–	0	3	46	923
–	+	+	1	3	10	37
+	–	–	0	0	32	3692
+	–	+	0	2	24	340
+	+	–	0	0	3	49
+	+	+	1	2	5	15
$\sum$			2	16	512	65536

Из таблицы видно, что свойства рефлексивности, симметричности и транзитивности могут сочетаться между собой во всех восьми возможных сочетаниях. Иначе говоря, круги Эйлера, изображающие множество всех рефлексивных отношений, множество всех симметрических отношений и множество всех транзитивных отношений находятся на диаграмме Эйлера — Венна в «общем положении».

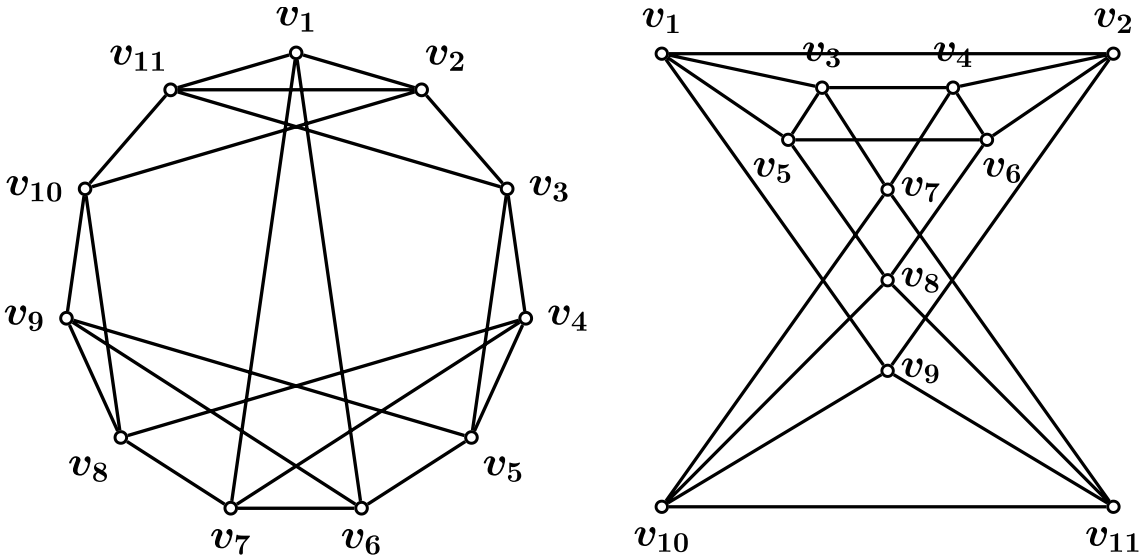
Рассмотренные нами вопросы далеко не исчерпывают чрезвычайно разнообразную и интересную тематику, связанную с изучением отношений на множестве. Можно изучать антирефлексивные отношения, антисимметрические отношения, связные отношения, отношения порядка (и их диаграммы Хассе), отношения толерантности и т. д.

Компьютерное моделирование графов

С помощью компьютера можно изучать также другие дискретные объекты (графы, кольца, рекуррентные последовательности и т. д.).

Приведем в качестве примера задачу из теории графов, которая вызвала большой интерес у студентов (автором этой задачи является автор статьи): «Существует ли регулярный граф четвертой степени, содержащий 11 вершин, в котором между любыми двумя вершинами существует путь длины два?»

Читатели могут попытаться нарисовать граф, обладающий указанными свойствами. Однако сделать это не так-то просто. И здесь на помощь приходит компьютерная техника. Написав не очень сложную программу, можно поручить компьютеру перебрать все возможные регулярные графы четвертой степени, имеющие 11 вершин, в надежде найти граф, в котором между любыми двумя вершинами существует путь длины два. При этом можно воспользоваться следующим утверждением из теории графов: если A — матрица смежности графа G, то количество путей длины s из вершины v_i в вершину v_j графа G равно элементу $(A^s)_{ij}$ матрицы A^s. Поэтому условие, что в графе G между любыми двумя вершинами существует путь длины два, равносильно условию, что в матрице A^2 нет ненулевых элементов.



Регулярный граф четвертой степени с одиннадцатью вершинами, в котором между любыми двумя вершинами существует путь длины два

После нескольких секунд (или минут) поисков компьютеру удается найти граф, обладающий указанными свойствами. Дальнейший анализ с помощью компьютера показывает, что такой граф единственен с точностью до изоморфизма. Два различных изображения этого графа приведены на рисунке. Любопытно, что ребра графа образуют два реберно непересекающихся гамильтоновых цикла.

Заключение

Наш опыт внедрения компьютеризации в курс дискретной математики показывает исключительную плодотворность этого процесса. Зачастую сформулированная преподавателем задача в дальнейшем существенно расширяется, дополняется и самостоятельно исследуется в новой, более интересной или общей постановке, уже самими студентами. Процесс обучения становится по-настоящему творческим.

По нашему мнению, курс дискретной математики является в каком-то смысле идеальным местом для использования в учебном процессе современных компьютерных технологий.

Мы были бы очень рады ознакомиться с опытом других преподавателей и будем благодарны за любые комментарии или замечания по затронутым в данной статье вопросам.

Библиографические ссылки

1. *Зыков К.А., Костин С.В.* Дискретная математика: практикум. М.: РТУ МИРЭА, 2024.

2. *Абросимов М.Б., Костин С.В.* К вопросу о примитивных однородных графах с экспонентом, равным 2 // Прикладная дискретная математика. Приложение. 2017. № 10. С. 131–134.

3. *Абросимов М.Б., Костин С.В., Лось И.В.* О наибольшем числе вершин примитивных однородных графов порядка 2, 3, 4 с экспонентом, равным 2 // Прикладная дискретная математика. 2021. № 52. С. 97–104.

4. *Костин С.В.* Автономные рекуррентные последовательности // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сборник докладов X международной научной конференции (Елец, 20–22 сентября 2024 г.). Елец: Елецкий гос. ун-т имени И.А. Бунина, 2024. С. 134–139.

5. *Костин С.В.* Надо ли в школе изучать понятие «отношение»? // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. 2015. № 17. С. 255–259.

6. *Костин С.В.* Об изучении понятия «отношение» в вузовском курсе математики // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. 2014. № 16. С. 148–164.

7. *Костин С.В*. Тождества булевой алгебры множеств и логические равносильности // Тенденции и перспективы развития математического образования: материалы XXXIII международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов (Киров, 25–27 сентября 2014 г.). Киров: Вятский гос. гуманит. ун-т, 2014. С. 192–194.

УДК 371.016:004

ЭВОЛЮЦИЯ АЛГОРИТМИЗАЦИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ШКОЛЬНОЙ ИНФОРМАТИКЕ: ОТ ПЕРВЫХ УЧЕБНИКОВ К ПЕРСПЕКТИВАМ С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ

А. А. Францкевич

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка, Беларусь, Минск, frantskevich@bspu.by

Статья посвящена эволюции обучения основам алгоритмизации и программирования в школьном курсе информатики. В статье рассматривается исторический путь становления данного направления в школах СССР и БССР, обусловленный развитием вычислительной техники и потребностью в специалистах. Освещаются первые этапы обучения, включая использование наглядных исполнителей и разработку теоретических основ предмета, таких как работа А.П. Ершова и введение курса «Основы информатики и вычислительной техники». Анализируется развитие подходов к обучению в эпоху персональных компьютеров, с активным использованием языков программирования высокого уровня. Отмечается последующий сдвиг акцента в содержании курса на изучение информационных технологий, однако подчеркивается сохраняющаяся важность формирования знаний и умений в области алгоритмизации и программирования. Особое внимание уделено появлению и исследованию визуализированных сред программирования (ВСП) как средства повышения эффективности обучения. Рассматриваются перспективы интеграции искусственного интеллекта (ИИ) в школьную информатику, указывая на новые возможности для персонализации обучения и автоматизации задач, а также ставит ряд вопросов, требующих осмысления для эффективного внедрения ИИ в образовательный процесс. Подчеркивается необходимость дальнейших исследований и методических разработок для повышения качества образования в области алгоритмизации и программирования в эпоху цифровых технологий.

Ключевые слова: информатика; обучение; основы алгоритмизации и программирования; методика обучения; история учебного предмета информатика.

THE EVOLUTION OF ALGORITHMIZATION AND PROGRAMMING IN SCHOOL COMPUTER SCIENCE: FROM THE FIRST TEXTBOOKS TO THE PROSPECTS WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE

A. A. Frantskevich

Belarussian state pedagogical university named after Maxim Tank, Belarus, Minsk, frantskevich@bspu.by

Keywords: computer science; teaching; fundamentals of algorithmization and programming; teaching methods; history of the subject computer science.

The article is devoted to the evolution of teaching the basics of algorithmization and programming in the school computer science course. The article examines the historical path of formation of this field in schools of the USSR and the BSSR, due to the development of computing technology and the need for specialists. The first stages of training are highlighted, including the use of visual performers and the development of the theoretical foundations of the subject, such as the work of A.P. Ershov and the introduction of the course "Fundamentals of Computer Science and Computer Engineering". The article analyzes the development of approaches to learning in the era of personal computers, with the active use of high-level programming languages. There has been a subsequent shift in emphasis in the content of the course towards the study of information technology, but the continued importance of building knowledge and skills in the field of algorithmization and programming is emphasized. Special attention is paid to the development and research of visual programming environments (VSPs) as a way to improve the effectiveness of teaching. The potential of integrating artificial intelligence (AI) into computer science education is explored, highlighting new opportunities for personalized learning and automated tasks. This raises a number of challenges that require careful consideration for the successful implementation of AI in education. The importance of further research and development to enhance the quality of algorithmic and programming education in the digital age is stressed.

Введение

Обучение основам алгоритмизации и программирования занимает центральное место в школьном курсе информатики, играя ключевую роль в развитии логического и алгоритмического мышления учащихся. Эволюция подходов к преподаванию этих дисциплин тесно связана с развитием вычислительной техники и информационных технологий [1], начиная от первых концептуальных разработок и заканчивая современными перспективами, открываемыми искусственным интеллектом.

Зарождение школьной информатики и первые шаги в обучении алгоритмизации и программированию

Становление учебного предмета «Информатика» в школах СССР и БССР было обусловлено стремительным развитием электронно-вычислительных машин (ЭВМ) в середине XX века и острой потребностью в специалистах в этой области [2]. Важным этапом стало осознание необходимости формирования у школьников базовых знаний и навыков в области алгоритмизации и программирования.

В конце XX века основы алгоритмизации и программирования начинали изучать с использованием наглядных исполнителей, таких как «Чертежник» и «Робот».

Значительным событием стала публикация в 1979 году работы А.П. Ершова, Г.А. Звенигородского и Ю.А. Первина «Школьная информатика (концепции, состояние, перспективы)» [3]. В этой работе обосно-

вывалась необходимость нового учебного предмета, связанного с алгоритмизацией, программированием и вычислительными машинами, в связи с развитием микроэлектроники и доступностью ЭВМ. Также рассматривались вопросы организации учебного процесса с использованием ЭВМ и проблемы математической составляющей в обучении.

Выступление А.П. Ершова в 1981 году на конференции ЮНЕСКО «Программирование - вторая грамотность» подчеркнуло важность обучения программированию как базового навыка [4]. Введение учебного предмета «Основы информатики и вычислительной техники» во всех школах СССР с сентября 1985 года стало прямым следствием этих разработок [5; 6]. Первое учебное пособие авторского коллектива под руководством А.Г. Гейна строило изучение курса «Основы алгоритмизации и программирования» на изучении алгоритма, его свойств и конструкций с помощью словесной записи.

В этот период разрабатывались два аспекта обучения: с применением ЭВМ и безмашинное. Факультативный курс «Основы кибернетики» А.А. Кузнецова и В.С. Леднева (1974 г.) базировался на использовании ЭВМ и был направлен на развитие логического мышления и формирование навыков работы с ЭВМ. В то же время, факультативные курсы В.М. Монахова и Н.Б. Демидовича, В.Н. Касаткина, И.Н. Антипова предполагали безмашинное обучение, ориентированное на развитие алгоритмического мышления и формирование знаний об основах программирования.

Эпоха персональных компьютеров и развитие информационных технологий

Появление персональных компьютеров в 80-х годах XX века сделало программирование доступным для широкой аудитории. Школьная информатика стала активно использовать языки программирования высокого уровня, такие как Бейсик, Паскаль, C++, что позволило ученикам создавать собственные программы.

В Республике Беларусь, как и в других странах, происходило развитие содержания и методики обучения информатике. С конца XX века основы алгоритмизации и программирования изучаются с использованием наглядных исполнителей. Однако со временем, как отметила Л.Л. Босова, акцент в содержании сместился с обучения основам алгоритмизации и программирования на изучение информационных технологий [7]. Произошел переход от обучения программированию к обучению работе с компьютерами и программным обеспечением. Тем не менее, формирование теоретических знаний и практических умений в области алгоритмизации и программирования остается одной из целей обучения информатике.

Визуализированные среды программирования как средство повышения эффективности обучения

В XXI веке появились **визуальные языки (ВЯП) и визуализированные среды программирования (ВСП)**, а также образовательная робототехника, что открыло новые возможности для обучения основам алгоритмизации и программирования [8]. Несмотря на накопленный опыт, вопросы, связанные с использованием ВЯП и ВСП, оставались недостаточно исследованными, что актуализировало задачу выявления особенностей ВСП и дидактических требований к ним как к средствам обучения.

Диссертационное исследование А.А. Францкевича (2020 г.) посвящено использованию визуализированных сред как средства повышения эффективности обучения школьников основам алгоритмизации и программирования. В работе определены научно-педагогические основания использования ВЯП и ВСП, включающие периодизацию генезиса и развития обучения информатике, а также конкретизацию образовательно-дидактической позиции использования ВСП в контексте образовательной робототехники и активизации межпредметных связей.

Исследование выявило несоответствие между широкими дидактическими возможностями ВСП и ВЯП и недостаточной разработанностью научно-обоснованных методик обучения. В связи с этим была разработана методика обучения учащихся основам алгоритмизации и программирования с использованием ВСП, включающая цели, содержание, систему дифференцированных учебно-познавательных заданий и учебно-методическое обеспечение.

Методика предполагает организацию учебно-познавательной деятельности учащихся, направленной на овладение содержанием основ алгоритмизации и программирования через использование ВСП и ВЯП при решении дифференцированных заданий и выполнении практических проектно-ориентированных работ. Применение ВСП способствует повышению эффективности обучения, развитию познавательного интереса, самостоятельности и активности учащихся.

Перспективы интеграции искусственного интеллекта

В XXI веке **искусственный интеллект (ИИ)** стал неотъемлемой частью нашей жизни. В школьной информатике ИИ открывает новые возможности для персонализации обучения, автоматизации задач и развития креативности.

Примерами использования ИИ в образовании могут служить адаптивные системы обучения, которые подстраиваются под индивидуальные потребности учеников, а также чат-боты и виртуальные репетиторы,

предоставляющие быструю помощь [9]. ИИ может изменить методы преподавания алгоритмизации и программирования, предлагая новые инструменты и средства для обучения.

Однако интеграция ИИ в образование ставит ряд вопросов, требующих осмысления: как искусственный интеллект может изменить методы преподавания алгоритмизации и программирования? Какие новые профессии появятся в связи с развитием искусственного интеллекта в образовании? Как можно обеспечить доступность искусственного интеллекта для всех учеников, независимо от их материального положения?

Ответы на эти вопросы определят будущее преподавания информатики и роль алгоритмизации и программирования в подготовке школьников к жизни в эпоху цифровых технологий.

Заключение

Эволюция обучения алгоритмизации и программирования в школьной информатике прошла долгий путь от первых теоретических разработок и безмашинных методов до активного использования визуализированных сред программирования и образовательной робототехники. В будущем **искусственный интеллект будет играть ключевую роль в преобразовании школьной информатики**, делая ее более персонализированной, интерактивной и творческой. Дальнейшие исследования и методические разработки необходимы для эффективной интеграции возможностей ИИ в процесс обучения основам алгоритмизации и программирования, что позволит повысить качество образования и подготовить учащихся к вызовам будущего.

Библиографические ссылки

1. *Францкевич А. А.* Генезис и развитие обучения учащихся основам алгоритмизации и программирования и факторы, повлиявшие на становление содержания учебного предмета «Информатика» в школе // Весці БДПУ. Серыя 3. 2022. № 4. С. 42–51.

2. *Абламейко С. В., Новик И. А., Бровка Н. В.* Краткий курс истории вычислительной техники и информатики: пособие. Минск: БГУ. 2014. 183 с.

3. *Ершов А. П., Первин Ю. А., Звенигородский Г. А.* Школьная информатика: концепции, состояние, перспективы. – Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1979. 51 с.

4. *Ершов А. П.* Программирование – вторая грамотность // Доклад на конференции ЮНЕСКО. 1981.

5. Основы информатики и вычислительной техники: проб. учеб. пособие для сред. учеб. заведений: в 2 ч. / под ред. А. П. Ершова, В. М. Монахова. М.: Просвещение, 1985. Ч. 1. 96 с.

6. Основы информатики и вычислительной техники: проб. учеб. пособие для сред. учеб. заведений: в 2 ч. / под ред. А. П. Ершова, В. М. Монахова. М.: Просвещение, 1986. Ч. 2. 143 с.

7. *Босова Л. Л.* Как учат программированию в XXI веке: отечественный и зарубежный опыт обучения программированию в школе // Информатика в школе. – 2018. № 6. С. 3–11.

8. *Францкевич А. А.* Использование визуализированных сред программирования как средства повышения эффективности обучения школьников основам алгоритмизации и программирования: дис. … канд. пед. наук. Минск. 2020. 212 с.

9. *Holmes W., Bialik M., Fadel C.* Artificial intelligence in education: promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign. 2019.