

Научная статья

УДК 378.147.88

DOI: 10.25683/VOLBI.2023.65.836

Zoya Alexandrovna Kononova

Candidate of Engineering,
Associate Professor of the Department of Informatics,
Information Technologies and Information Security,
Lipetsk State Pedagogical
P. Semenov-Tyan-Shansky University
Lipetsk, Russian Federation
kononovazoy@gmail.com
ORCID: 0000-0003-0225-4138

Svetlana Olegovna Altukhova

Candidate of Pedagogy,
Associate Professor of the Department of Informatics,
Information Technologies and Information Security,
Lipetsk State Pedagogical
P. Semenov-Tyan-Shansky University
Lipetsk, Russian Federation
sv_altuhova@mail.ru
ORCID: 0000-0001-9241-8639

Зоя Александровна Кононова

канд. техн. наук,
доцент кафедры информатики, информационных технологий
и защиты информации,
Липецкий государственный педагогический университет
имени П. П. Семенова-Тян-Шанского
Липецк, Российская Федерация
kononovazoy@gmail.com
ORCID: 0000-0003-0225-4138

Светлана Олеговна Алтухова

канд. пед. наук,
доцент кафедры информатики, информационных технологий
и защиты информации,
Липецкий государственный педагогический университет
имени П. П. Семенова-Тян-Шанского
Липецк, Российская Федерация
sv_altuhova@mail.ru
ORCID: 0000-0001-9241-8639

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ «ИНФОРМАТИКА — МАТЕМАТИКА» ПРИ ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

5.8.2 — Теория и методология обучения и воспитания (по областям и уровням образования) (педагогические науки)

Аннотация. Статья посвящена вопросу реализации межпредметных связей «информатика — математика» при подготовке учителей математики и информатики. Межпредметные взаимодействия играют значимую роль при подготовке педагогов двойного профиля. Именно поэтому обязательно прививание обучающимся навыков межпредметных взаимодействий, когда одна дисциплина является инструментом для решения задач другой. Использование компьютерных программ позволяет ускорить процесс решения прикладных задач, представлять результаты в удобном виде, вплоть до видеоряда. Применение стандартных и нестандартных методов программирования снижает вероятность появления ошибок, связанных с «человеческим фактором». Рассматриваемые взаимодействия позволяют формировать интегрированный подход к решению прикладных задач, способствуют развитию логического мышления у обучающихся, мотивации к обучению, познавательного интереса, ключевых компетенций будущего учителя математики и информатики.

Для демонстрации реализации межпредметного взаимодействия «информатика — математика» в работе приведен анализ математической функции двумя способами: аналитическим, с использованием только математических

инструментов, и программным, в котором для выполнения задачи привлекаются алгоритмические конструкции языков программирования. В статье не приводится описание среды программирования, т. к. в этом случае язык программирования не важен. Важны алгоритмические подходы, основанные на знании основ математических понятий и операций. Определены значения заданной функции на определенном интервале аргумента с задаваемым шагом, точек экстремумов, перегибов и интеграла. Сравнение результатов, полученных двумя совершенно разными способами, показывает их идентичность, что подтверждает не только правомерность программного подхода, но и доказывает необходимость его применения в процессе обучения учителей «математики-информатики». В статье приведены фрагменты реальной курсовой работы студента 3-го курса специальности «Педагогическое образование», профиль «Математика и информатика», ЛГПУ имени П. П. Семенова-Тян-Шанского.

Ключевые слова: обучение, математика, учитель математики, межпредметные связи, численные методы, прикладная задача, алгоритмическое мышление, информатика, учитель информатики, Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского

Для цитирования: Кононова З. А., Алтухова С. О. Реализация межпредметных связей «информатика — математика» при подготовке учителей математики и информатики // Бизнес. Образование. Право. 2023. № 4(65). С. 426—431. DOI: 10.25683/VOLBI.2023.65.836.

Original article

IMPLEMENTATION OF INTERDISCIPLINARY LINKS “COMPUTER SCIENCE — MATHEMATICS” IN THE TRAINING OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE TEACHERS

5.8.2 — Theory and methodology of teaching and upbringing (by fields and levels of education) (pedagogical sciences)

Abstract. The article is devoted to the implementation of interdisciplinary links “computer science — mathematics” in the training of teachers of mathematics and computer science.

Interdisciplinary interactions play a significant role in the training of dual-profile teachers. That is why it is necessary to instill in students the skills of interdisciplinary interactions, when one

discipline is a tool for solving the problems of another. The use of computer programs allows you to speed up the process of solving applied problems, present the results in a convenient way, up to a video sequence. The use of standard and non-standard programming methods reduces the likelihood of errors associated with the “human factor”. The considered interactions make it possible to form an integrated approach to solving applied problems, contribute to the development of logical thinking among students, motivation to learn, cognitive interest, and key competences of a future mathematics and computer science teacher.

To demonstrate the implementation of intersubject interaction “computer science — mathematics”, the paper presents an analysis of a mathematical function in two ways: analytical, using only mathematical tools, and software, in which algorithmic constructs of programming languages are involved to perform the task. The article does not describe the programming environment, since in this case the programming language is not important. Algorithmic

approaches based on knowledge of the basics of mathematical concepts and operations are important. The values of a given function at a certain interval of the argument with a given step, points of extremes, inflections and integral are determined. A comparison of the results obtained in two completely different ways shows their identity, which confirms not only the validity of the program approach, but also proves the need for its application in the process of training mathematics and computer science teachers. The article contains fragments of a real course work of a 3rd-year student of the specialty “Pedagogical Education” profile “Mathematics and Computer Science” of the Lipetsk State Pedagogical P. Semenov-Tyan-Shansky University.

Keywords: learning, mathematics, teacher of mathematics, intersubject interaction, numerical methods, applied problem, algorithmic thinking, computer science, teacher of computer science, Lipetsk State Pedagogical P. Semenov-Tyan-Shansky University

For citation: Kononova Z. A., Altukhova S. O. Implementation of interdisciplinary links “computer science — mathematics” in the training of mathematics and computer science teachers. *Biznes. Obrazovanie. Pravo = Business. Education. Law.* 2023;4(65):426—431. DOI: 10.25683/VOLBI.2023.65.836.

Введение

Актуальность. Реализация межпредметных связей в процессе обучения является неотъемлемой частью процесса профессиональной подготовки педагога. Наиболее очевидный способ достижения поставленной задачи, по мнению авторов, является обязательное использование методов информатики, в данной работе — программирования при решении прикладных задач математики, в частности — алгебры и начала анализа. Кроме математики межпредметные взаимодействия могут быть реализованы в различных предметных областях.

Изученность проблемы. Вопросы реализации межпредметных связей при решении прикладных задач в образовательном процессе рассмотрены в работах И. А. Афанасьевой [1], В. М. Балаяйкиной с соавторами [2], Т. Н. Алексановой [3], Н. Б. Федоровой и Е. В. Поповой [4], О. Н. Прокофьевой и М. А. Забориной [5], А. Матюшкин-Герке [6] и др.

Целесообразность разработки темы. Профессиональная подготовка педагогов двойного профиля, таких как «информатик-математик», «математик-информатик», «физик-математик» и т. д., априори подразумевает параллельное равнозначное образование по каждому профилю. Поэтому в обязательном порядке надо привить обучающимся навыки межпредметных взаимодействий, когда одна дисциплина является обязательным инструментарием решения прикладных задач другой. Использование компьютерных программ позволяет ускорить решение прикладных задач, вывести результаты в табличном, графическом виде, иногда — дополнить решение видеофайлами. Применение методов программирования уменьшает количество ошибок, связанных с «человеческим фактором», что продемонстрировано в работах авторов статьи [7—9].

Научная новизна. Показана возможность использования техник программирования в качестве методов математических расчетов.

Целью исследования является реализация межпредметных связей «информатика — математика» при подготовке учителей математики и информатики.

Задачи исследования: реализовать решение значимой прикладной математической задачи стандартным математическим и программным способами, сравнить полученные результаты.

Теоретическая значимость. Межпредметные связи позволяют соотносить получаемые предметные знания с технологиями программирования, что расширяет кругозор обучающихся, позволяет разрабатывать специфические алгоритмы решения поставленных задач. Будущий педагог становится более компетентным в своей предметной области, повышается уровень его знаний в смежных дисциплинах.

Практическая значимость. Обучающийся при таком подходе становится более мобильным, взаимозаменяемым в предметных областях, например «математик-информатик», повышается его конкурентноспособность на рынке труда. Такая практика подготовки педагогов уже не первый год реализуется в Липецком государственном педагогическом университете имени П. П. Семенова-Тян-Шанского (далее — ЛГПУ) при обучении студентов направления подготовки «Педагогическое образование» с профилем подготовки «Математика — Информатика».

Основная часть

На современном этапе развития науки наблюдается взаимопроникновение наук, что обусловлено объективной связью между науками. Межпредметные связи формируют у учащихся цельную картину мира, позволяют лучше понимать изучаемый предмет, более эффективно проводить расчеты, оперативно анализировать получаемые результаты.

Из всех видов межпредметного взаимодействия в работе рассмотрен и применен метод одной науки для изучения разных объектов другой: информатики-математики. Несмотря на распространение межпредметных связей при их реализации имеются определенные сложности:

- недостаток учебных, методических разработок для их реализации;
- несбалансированность содержания учебных программ и материалов одной дисциплины с содержанием учебных материалов и программ другой дисциплины;
- отсутствие масштабного опыта реализации межпредметного взаимодействия [1; 2; 10—15].

Межпредметное взаимодействие должно реализовываться специалистами из обеих областей знаний, но иногда это может быть и один специалист, имеющий хорошую теоретическую базу знаний в обеих дисциплинах. Специалист

высокого уровня в области информатики имеет достаточные знания и в математике, поэтому ему легче осуществить межпредметные связи. Математику, не имеющему соответствующей подготовки в области информатики, такие связи реализовать гораздо сложнее. В случае взаимосвязи «математика — информатика» одна область «накладывается» на другую, что дает больше возможностей в математических вычислениях, оперативном отображении полученных результатов в графическом и табличном виде, более глубокое понимание основ математических законов. Кроме автоматизации вычислений, это и конкретное прикладное применение такой части информатики, как программирование. При помощи межпредметных связей закладываются основы комплексного подхода для решения сложных задач науки и техники.

Обладая определенными навыками программирования, учитель может научить учеников одновременному применению получаемых знаний в двух дисциплинах: математике и информатике, что очень важно. Зачастую обучающиеся не соотносят вместе математику и программирование, для них дисциплины существуют «параллельно», не пересекаясь, а при таком подходе видны результаты использования информатики в математике. Особенно хорошо это прослеживается при анализе функций, вычислениях производных первого и второго порядков, интегральных вычислениях

сложных функций. К положительным аспектам можно отнести получение навыков разработки программных продуктов с хорошим функционалом и понятным пользователю интерфейсом.

В ЛПУ на кафедре информатики, информационных технологий и защиты информации (далее — ИИТиЗИ) на занятиях по дисциплине «Языки и методы программирования» реализована схема исследования математических функций двумя способами: аналитическим и программным. Аналитический способ подразумевает использование математических инструментов: численные методы, решение дифференциальных уравнений, интегральные счисления. В качестве методов исследования были применены: анализ литературы в части межпредметного взаимодействия, метод абстрагирования в совокупности с анализом и синтезом при реализации связей «информатика — математика», метод моделирования для разработки компьютерной модели решения математических задач. Студенты могут воспользоваться возможностями *Microsoft Excel* или другими математическими пакетами.

На рис. 1 представлены конечные результаты анализа функции из курсовой работы студента 3-го курса педагогической специальности «Математика и информатика» в виде графиков.

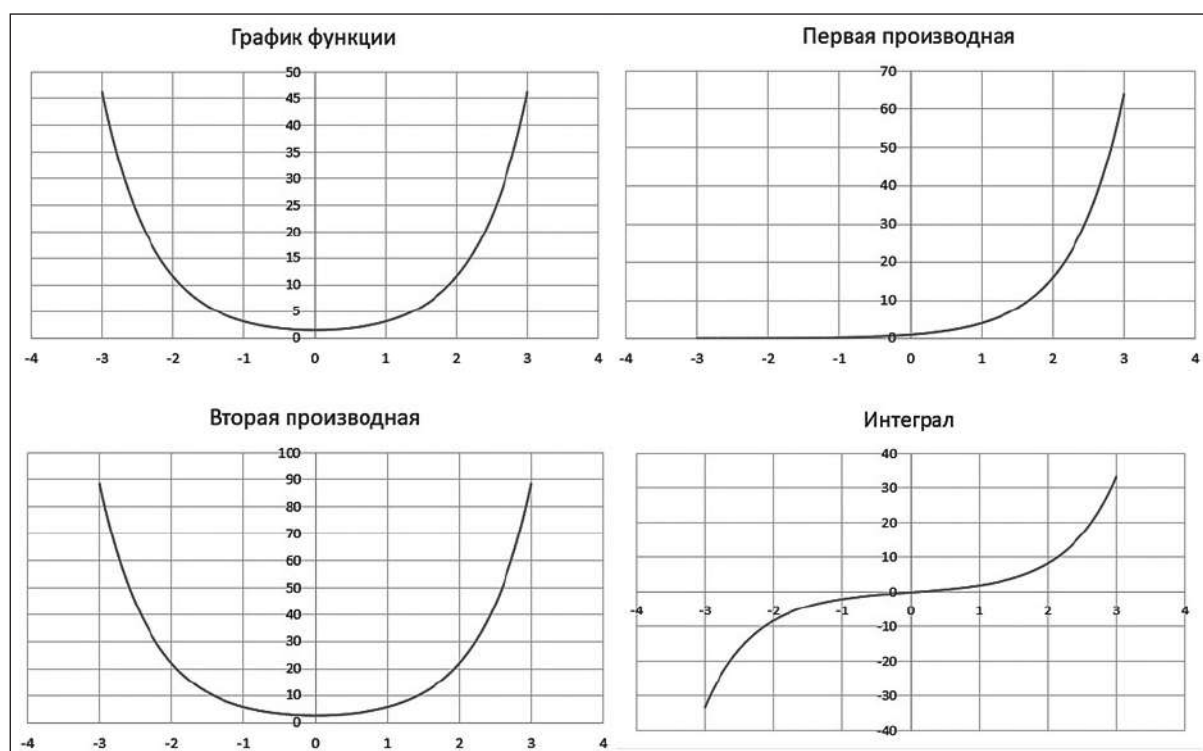


Рис. 1. Пример графиков аналитического нахождения значений заданной функции, первой и второй производных и интеграла

После выполнения аналитической части выполняется программная. В этой части студентам необходимо рассчитать значения заданной функции на выбранных пределах аргумента с задаваемым шагом измерения и погрешностью, минимальное и максимальное значения функции на заданном интервале аргумента. Для определения точек экстремумов и перегибов рассчитываются значения первой и второй производных функции средствами программирования, без аналитического нахождения расчетных формул. Получаемые значения выводятся в табличном и графиче-

ском исполнении. Программным способом вычисляется и интеграл от заданной функции (рис. 2) [7; 8].

Выполнив необходимые расчеты на ЭВМ, полученные результаты (рис. 3) сравниваются с аналитическими расчетами (рис. 1). Расчетные значения совпадают с программными. Следовательно, трудоемкий, с вероятностью ошибок аналитический анализ можно полностью заменить машинным вычислением. Компьютерную программу, которую можно использовать для любой функции, разрабатывают сами студенты.

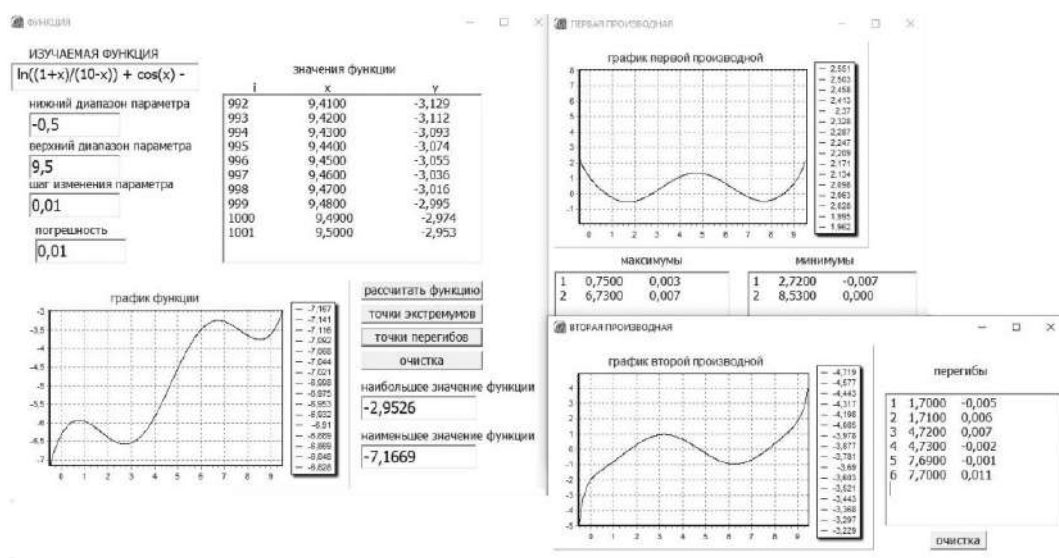


Рис. 2. Пример реализуемого приложения для нахождения значений функции, первой и второй производных

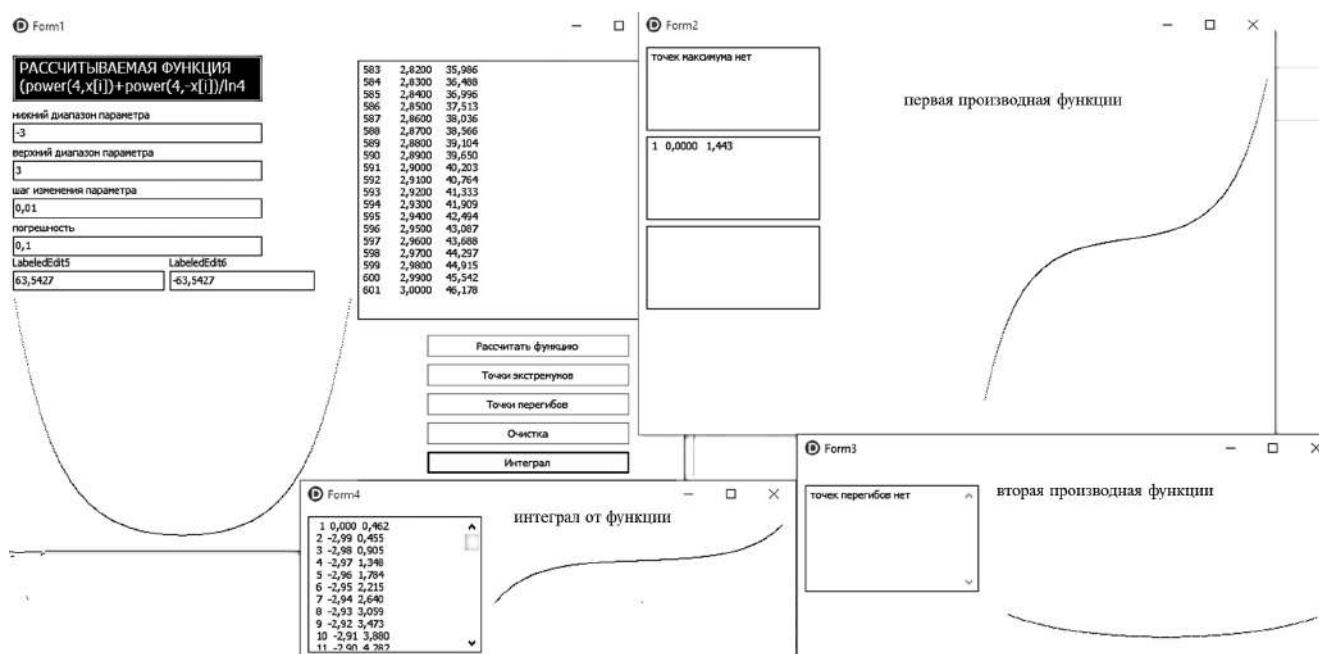


Рис. 3. Пример реализуемого программного приложения для нахождения значений функции, первой и второй производных, интеграла

Заключение

В ЛГПУ в процессе обучения у студентов направления подготовки «Педагогическое образование» с общим профилем подготовки «Информатика» формируются навыки формирования и реализации межпредметных связей при решении прикладных задач в различных областях, в т. ч. в математике, что способствует развитию навыков исследовательской деятельности студентов.

Результатом работы являются:

- наглядная демонстрация положительного эффекта использования межпредметных связей на примере «математика — информатика»;

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Афанасьева И. А. Реализация межпредметных связей как одно из направлений повышения качества образования // Открытый урок. 2009. 8 апр. URL: <https://urok.1sept.ru/articles/527712> (дата обращения 27.08.2023).

- повышение мотивации и заинтересованностью изучения языков программирования;
- лучшее понимание основ математики обучающимися;
- развитие алгоритмического мышления.

Именно поэтому необходимо уделять большое внимание реализации межпредметных связей, решению прикладных задач различных направлений, не только математических, при подготовке учителей математики и информатики. На кафедре ИИТиЗИ ЛГПУ имеется опыт реализации межпредметных взаимодействий по дисциплинам «физика — информатика», «химия — информатика», «биология — информатика», имеются необходимые учебные материалы.

2. Баляйкина В. М., Маскаева Т. А., Лабутина М. В., Чегодаева Н. Д. Междисциплинарные связи как принцип интеграции обучения // *Современные проблемы науки и образования*. 2019. № 6. Ст. 26. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29320> (дата обращения 29.08.2023).
3. Алексанова Т. Н. Междисциплинарные связи — педагогическая система // *Образование и наука без границ: функциональные и прикладные исследования*. 2019. № 9. С. 143—146.
4. Федорова Н. Б., Попова Е. Междисциплинарная интеграция как основа познавательной деятельности обучающихся // *Альманах мировой науки*. 2017. № 2-2(17). С. 70—75.
5. Прокофьева О. Н., Заборина М. А. Междисциплинарные связи в педагогике как средство совершенствования подготовки бакалавров педагогического образования // *Современные исследования социальных проблем*. 2018. Т. 9. № 4-2. С. 106—113.
6. Матюшкин-Герке А. Учебно-прикладные задачи в курсе информатики // *Информатика и образование*. 1992. № 3—4. С. 5—6.
7. Кононова З. А., Алтухова С. О. Программа для расчета экстремумов функции. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2021615304, 06.04.2021. Заявка № 2021614382 от 30.03.2021.
8. Кононова З. А., Алтухова С. О. Программирование в DELPHI. Разработка приложений : учеб. пособие. Липецк : ЛГПУ имени П. П. Семенова-Тян-Шанского, 2017. Ч. I. 109 с.
9. Кононова З. А., Алтухова С. О. Компьютерное моделирование в химии : учеб. пособие. Липецк : ЛГПУ имени П. П. Семенова-Тян-Шанского, 2019. 146 с.
10. Ермакова А. А., Феофанова Л. Н., Тарасова И. А. Особенности формирования учебно-исследовательской деятельности в математической подготовке студентов технического вуза // *Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия: Новые образовательные системы и технологии обучения в вузе*. 2011. Т. 8. № 10. С. 49—51.
11. Павлова И. С. Интеграция и междисциплинарные связи при изучении современных дисциплин // *Педагогические технологии в условиях модернизации образования : междунар. науч.-практ. конф. Ярославль, 2015*. URL: http://ioc.rybadm.ru/innov/conf/2015/24.09.2015/pavlova_i_s.pdf (дата обращения: 05.09.2023).
12. Медведева А. В. Междисциплинарные связи как средство формирования метапредметных результатов : обобщение педагогического опыта. Бийск, 2022. 13 с. URL: <https://mcoip.ru/wp-content/uploads/2022/11/obobshhenie-opyta.doc> (дата обращения: 05.09.2023).
13. Алиева М. Е. Междисциплинарные связи как один из принципов современных образовательных процессов // *Вестник науки и образования*. 2020. № 11(89). Ч. 2. С. 65—69.
14. Реализация междисциплинарных связей при проектировании электронных образовательных ресурсов : учеб.-метод. пособие / авт.-сост. Е. Г. Коликова. Челябинск : ЧИППКРО, 2021. 56 с.
15. Романчук А. А. Междисциплинарные связи как способ получения технических знаний // *Педагогический журнал*. 2017. Т. 7. № 1А. С. 239—244.

REFERENCES

1. Afanas`eva I. A. Implementation of interdisciplinary relations as one of the directions of improving the quality of education. *Otkrytyi urok*. April 8, 2009. (In Russ.) URL: <https://urok.1sept.ru/articles/527712> (accessed: 27.08.2023).
2. Balyaykina V. M., Maskaeva T. A., Labutina M. V., Chegodaeva N. D. Interdisciplinary communication as a principle of integration training. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education*. 2019;6:26. (In Russ.) URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29320> (accessed: 29.08.2023).
3. Aleksanova T. N. Interdisciplinary connections — pedagogical system. *Obrazovanie i nauka bez granits: funktsional'nye i prikladnye issledovaniya*. 2019;9:143—146. (In Russ.)
4. Fedorova N. B., Popova E. Interdisciplinary integration as the basis of cognitive activity of students. *Al`manakh mirovoi nauki*. 2017;2-2(17):70—75. (In Russ.)
5. Prokofieva O. N., Zaborina M. A. Interdisciplinary connections in pedagogy as a means of improving the preparation of bachelors of pedagogical education. *Sovremennye issledovaniya sotsial'nykh problem = Modern Studies of Social Issues*. 2018;9(2): 106—113. (In Russ.)
6. Matyushkin-Gerke A. Educational and applied tasks in the course of computer science. *Informatika i obrazovanie*. 1992; 3—4:5—6. (In Russ.)
7. Kononova Z. A., Altukhova S. O. A program for calculating the extremums of a function. Certificate of registration of a computer program 2021615304, 06.04.2021. Application No. 2021614382 dated 30.03.2021. (In Russ.)
8. Kononova Z. A., Altukhova S. O. Programming in DELPHI. Application development. Textbook. Lipetsk, Lipetsk State Pedagogical P. Semenov-Tyan-Shansky University publ., 2017. Pt. I. 109 p. (In Russ.)
9. Kononova Z. A., Altukhova S. O. Computer modeling in chemistry. Textbook. Lipetsk, Lipetsk State Pedagogical P. Semenov-Tyan-Shansky University publ., 2019. 146 p. (In Russ.)
10. Ermakova A. A., Feofanova L. N., Tarasova I. A. Features of the formation of educational and research activities in the mathematical training of students of a technical university. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Nove obrazovatel'nye sistemy i tekhnologii obucheniya v vuze*. 2011;8(10):49—51. (In Russ.)
11. Pavlova I. S. Integration and interdisciplinary connections in the study of modern disciplines. *Pedagogicheskie tekhnologii v usloviyakh modernizatsii obrazovaniya = Pedagogical technologies in the conditions of modernization*

of education. International scientific and practical conference. Yaroslavl, 2015. (In Russ.) URL: http://ioc.rybadm.ru/innov/conf/2015/24.09.2015/pavlova_i_s.pdf (accessed 05.09.2023)

12. Medvedeva A. V. Interdisciplinary connections as a means of forming metasubject results. Generalization of pedagogical experience. Biysk, 2022. 13 p. (In Russ.) URL: <https://mcoip.ru/wp-content/uploads/2022/11/obobshhenie-opyta.doc> (accessed: 05.09.2023)

13. Alieva M. E. Intersubject communication as one of the principles of modern educational processes. *Vestnik nauki i obrazovaniya*. 2020;11(89-2):65—69. (In Russ.)

14. Kolikova E. G. Implementation of intersubject links in the design of electronic educational resources. Educational manual. Chelyabinsk, Chelyabinsk Institute of Retraining and Advanced Training of Educational Workers publ., 2021. 56 p. (In Russ.)

15. Romanchuk A. A. Intersubjective connections as a way of obtaining technical knowledge. *Pedagogicheskii zhurnal = Pedagogical journal*. 2017;7(1A):239—244. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 20.08.2023; одобрена после рецензирования 09.10.2023; принята к публикации 13.10.2023.
The article was submitted 20.08.2023; approved after reviewing 09.10.2023; accepted for publication 13.10.2023.