

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ  
ИССЛЕДОВАНИЯ

---

EDUCATIONAL AND  
PEDAGOGICAL STUDIES

DOI: 10.12731/2658-4034-2021-12-5-7-23  
УДК 378.14

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
ПРЕПОДАВАНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ  
СТУДЕНТАМ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ  
СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

*Ю.С. Кострова*

*Цель.* Одной из основных проблем математической подготовки студентов естественнонаучных специальностей является неспособность учащихся применить полученные знания и умения на практике. Овладев математическими законами, формулами, теоремами на абстрактном уровне, студенты не понимают их ценность для решения реальных задач профессионального характера. Цель статьи – продемонстрировать возможные пути организации образовательного процесса по высшей математике в соответствии с профессиональными потребностями студентов естественнонаучных направлений подготовки.

*Метод или методология проведения работы.* Основу исследования образуют компетентностный, профессионально-ориентированный, деятельностный подходы.

*Результаты.* В статье выделены основные направления повышения результативности обучения математике за счет усиления междисциплинарных связей и проектных методов. В частности, представлены математические задачи профессионально-ориентированного содержания и естественнонаучные проекты, которые

позволяют продемонстрировать взаимосвязь математики с естественными науками, повышают уровень мотивации и математической культуры студентов-естественников.

**Область применения результатов.** Результаты исследования могут быть применены при организации образовательного процесса по математике в вузе.

**Ключевые слова:** математика; математические задачи; метод проектов; студенты; естественные науки; высшее образование

## WAYS TO IMPROVE THE TEACHING OF HIGHER MATHEMATICS TO STUDENTS OF NATURAL SCIENCE SPECIALTIES

*Yu.S. Kostrova*

**Purpose.** *One of the main problems of mathematical training of students of natural sciences is the inability of students to apply their knowledge and skills in practice. Having mastered mathematical laws, formulas, theorems at the abstract level, students do not understand its value for solving real problems of a professional nature. The purpose of the article is to demonstrate possible ways of organizing the educational process in higher mathematics in accordance with the professional needs of students of natural sciences.*

**Methodology.** *The basis of the research is the competence-based, professionally-oriented, activity-based approaches.*

**Results.** *The main directions of improving the effectiveness of teaching mathematics by strengthening interdisciplinary connections and project methods are highlighted in the article. In particular, mathematical tasks of professionally oriented content and natural science projects are presented, which allow us to demonstrate the relationship of mathematics with natural sciences, increase the level of motivation and mathematical culture of students of natural sciences.*

**Practical implications.** *The results of the study can be applied to the organization of the mathematics educational process at the university.*

**Keywords:** *mathematics; mathematical tasks; project method; students; natural sciences; higher education*

В процессе получения высшего образования, наибольшей значимостью для студентов является овладение знаниями и умениями, которые будут «работать» в будущей профессиональной деятельности. «Высшее образование в современных рыночных условиях должно дать возможность выпускнику вуза обеспечить себе достойную профессию в условиях обостренной конкурентной борьбы» [5, с. 39]. Наиболее сложным в этом отношении учебным предметом является математика, так как ассоциируется у учащихся с набором абстрактных, оторванных от реальности формул и теорем. Что в свою очередь приводит к негативному отношению к данной дисциплине и главному вопросу студентов: «Зачем мы учим математику?» Можно бесконечно говорить, что «математика – царица наук» и, что «она ум в порядок приводит», но для студентов это звучит малоубедительно. «Приступая к обучению студентов математике, мы должны показать им место математики и ее методов в современной науке и практической деятельности. Человек, знающий, куда и зачем его ведут, имеет несомненные преимущества перед тем, кто не понимает, зачем он должен изучать то, что по его представлениям находится слишком далеко от его будущей специальности, от того, чем ему придется заниматься всю последующую жизнь» [1, с. 7]. Особенно остро проблема низкой заинтересованности предметом и слабой мотивации к его изучению стоит у студентов естественнонаучных направлений подготовки (04.00.00 – химия, 05.00.00 – науки о земле, 06.00.00 - биологические науки). Как следствие, даже те студенты, которые получили высокий балл по математике, имеют очень слабые представления о применении полученных знаний в профессиональной деятельности. Данная проблема отмечается, как отечественными [2, 3, 10, 11], так и зарубежными [9, 14, 20, 22] учеными. В тоже время потребность у специалистов, например, биологов в использовании математического аппарата в исследовательской работе ничуть не меньше, чем у работников технических

и инженерных специальностей. «Современные биологи все чаще признают, что математика может помочь интерпретировать любые данные. В этом смысле математика – микроскоп биологии, только лучше» [15, с. 2017]. Однако, осознание необходимости математических знаний и умений обнаруживается уже в процессе профессиональной деятельности, что в свою очередь значительно сужает класс задач, решаемых специалистом.

В соответствии с выявленными проблемами, можно выделить основные цели математической подготовки студентов-естественников:

1. Овладение знаниями и умениями в области математики, необходимыми в практической деятельности;

2. Формирование способностей к математической интерпретации явлений реального мира и исследования данных явлений посредством математических моделей, умения переводить полученные результаты с символического языка математики на исходный язык рассматриваемого явления;

3. Демонстрация взаимосвязи математики и естественных наук, повышение мотивации и заинтересованности студентов.

Достижение данных целей, а так же, обеспечение благоприятных условий для самообразования учащихся достигается за счет построения образовательного процесса по математике в соответствии со следующими рекомендациями:

1. Изучаемые математические понятия должны, по возможности, иметь естественнонаучную интерпретацию. Например, производная функции – понятие дифференциального исчисления, которое наряду с общеизвестными геометрическим и физическим смыслами, имеет естественнонаучные трактовки. С точки зрения химической науки, производная – скорость протекания химической реакции, с точки зрения биологии – производительность жизнедеятельности популяции, географический смысл производной – скорость перемещения земной поверхности. Другой пример: если функция  $v = v(t)$  определяет скорость роста численности популяции в момент времени  $t$ , то неопределенный интеграл  $\int v(t)dt$  выражает размер популяции  $N(t)$  в момент времени  $t$  с точностью до произвольной постоянной. Если

при этом известен размер популяции в начальный момент времени, то размер популяции  $N(t)$  в момент времени  $t$  определяется однозначно. Определенный интеграл  $N = \int_{t_0}^T v(t)dt$  – прирост численности популяции  $N$  от момента времени  $t_0$  до  $T$ .

Математика с каждым годом находит все более широкое применение в химических [12, 21, 27] и биологических [17, 18, 19, 23] науках, науках о земле [13, 16, 24, 26], и овладение математическими методами является необходимым условием их дальнейшего продуктивного развития. При отборе содержательного наполнения курса высшей математики необходимо учитывать тенденции развития науки, органично сочетая фундаментальные теории и современные разработки. При этом следует соблюдать баланс между строгим формализмом изложения материала и его излишним упрощением; естественнонаучная интерпретация рассматриваемых понятий не должна полностью замещать их математическую сущность.

2. Применение математических задач профессионально-ориентированного содержания, как на занятиях, так и в процессе самостоятельной работы студентов. Формулировка задач в профессиональных естественнонаучных терминах, «близких» для студентов позволяет, с одной стороны, устранить эффект абстрактности рассматриваемых математических объектов, а с другой, способствует формированию навыков исследовательской деятельности (анализ проблемы, ее перевод на язык математики и решение посредством математического инструментария, интерпретация полученного результата в исходных терминах – биологических, химических и пр.).

Примеры математических задач естественнонаучного содержания:

Задача 1 (химия). Рассчитать максимальную температуру, которая может быть достигнута при горении стехиометрической смеси водорода и кислорода, если известно, что теплота горения водорода при нормальных условиях составляет  $57,8 \text{ ккал} \cdot \text{моль}^{-1}$ , а удельная теплоемкость водородно-кислородной смеси зависит от температуры  $t$  следующим образом:  $C_p(t) = 0,375 + 5 \cdot 10^{-5} \cdot t$  [8, с. 83].

Задача 2 (биология). Скорость  $P$  (мг углерода/м<sup>3</sup>/ч), с которой осуществляется фотосинтез у некоторых видов фитопланктона, моделируется функцией:  $P = \frac{100L}{L^2 + L + 4}$ , где  $L$  – освещенность. При какой освещенности скорость фотосинтеза будет максимальной? [25, с. 293].

Задача 3 (география). Найти общее количество воды, проникшей в грунт за период времени от 0,1 до 0,5 ч, если скорость инфильтрации изменяется по закону  $y = 15 + 5t^{-0,5}$  [6, с. 247].

Для того, чтобы задачи отвечали целям математического образования студентов естественнонаучных специальностей, они должны удовлетворять ряду требований:

- формулировка задачи и ее решение должны быть компактными, в противном случае их будет сложно использовать в образовательном процессе;
- при составлении задач использовать результаты современных научных разработок в области биологии, химии, географии и др., а не общеизвестные примеры из учебников (например, модель Лотки-Вольтерра, модель Мальтуса и др.);
- получаемый в процессе решения задачи результат должен соответствовать естественнонаучным законам;
- не перегружать фабулу задачи узкопрофессиональными терминами, опираясь на имеющийся у студентов уровень подготовки в специальных дисциплинах (у студентов-первокурсников данный уровень, как правило, ограничивается школьной программой).

3. Реализация естественнонаучных проектов в образовательном процессе по математике. Развитию личности в процессе обучения способствует только продуктивная творческая деятельность. Создать деятельностную среду в ходе изучения математики позволяет метод проектов. Суть проектного обучения в образовательном процессе по математике заключается в постижении студентами в процессе работы над проектом реальных биологических, химических, географических, экологических и других процессов и объектов. Проектная деятельность студентов способствует:

- повышению заинтересованности и уровня мотивации к изучению математики, что обеспечивает ориентацию студентов на самостоятельную познавательную активность;
- развитие способностей к осуществлению основных приемов умственной деятельности;
- формированию способностей к самообразованию и саморазвитию;
- развитию коммуникативных навыков, способностей к самоанализу.

Примеры естественнонаучных проектов:

Проект 1 (география) «Карта радиоактивного заражения Рязанской области». В ходе реализации проекта учащиеся составляют карту зараженных радиацией территорий и рассчитывают их площадь посредством методов численного интегрирования.

Образовательные цели проекта:

- изучить методы численного интегрирования;
- отработать навыки нахождения функциональных зависимостей на основе табличных и графических данных о зараженных радиацией территориях;
- закрепить вычислительные умения: нахождение определенных интегралов от полученных в ходе работы над проектом функций.

Проект 2 (биология, химия, экология) «Влияние загрязнения атмосферного воздуха на болезни органов дыхания населения Рязанской области». Студенты осуществляют анализ влияния выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на болезни органов дыхания посредством корреляционного анализа.

Образовательные цели проекта:

- изучить методы обработки статистических данных;
- сформировать умения применять корреляционный анализ для изучения связей между анализируемыми данными.

Данные проекты были реализованы студентами 1-го и 2-го курса Рязанского государственного радиотехнического университета [4, 7].

Реализация метода проектов в процессе изучения математики не только позволяет повысить уровень математической культуры студентов, но и способствует преодолению шаблонности мышления и формированию способности свободно ориентироваться в пространстве профессиональных задач. Работая над проектами, студенты принимают непосредственное участие в жизни родного региона. Полученные в ходе проектной деятельности результаты представляют научный и практический интерес для жителей Рязанской области, что способствует активизации познавательной активности учащихся, формированию эмоционально-ценностного отношения к родному краю, будущей профессии, математической деятельности.

4. Обеспечение взаимосвязи курса высшей математики со специальными дисциплинами (например, «Моделирование биологических процессов и биологических систем», «Основы моделирования в медицине и биологии», «Морфометрический анализ и математические методы в геоморфологии», «Математические методы в химической технологии») на протяжении всего периода обучения.

С целью анализа результативности предлагаемых путей совершенствования образовательного процесса по математике были сформированы контрольная и экспериментальная группы студентов, по 40 человек в каждой. В течение четырех семестров обе группы обучались по одной и той же программе по высшей математике. В контрольной группе освоение материала осуществлялось по традиционной системе, а в экспериментальной - в соответствии с предложенными рекомендациями. После завершения курса математики студентам было предложено выполнить контрольную работу, содержащую задачи, как стандартные по содержанию (вычислить интеграл, решить дифференциальное уравнение и т.п.), так и задачи естественнонаучного содержания. Кроме того, учащимся необходимо было письменно ответить на несколько вопросов анкеты (например, «Считаете ли Вы изучение математики полезным?», «Какие изученные формулы, теоремы будут Вам полезны в профессиональной деятельности?» и т.д.).

Сравнительный анализ проводился по четырем показателям: базовые математические знания и умения, исследовательские математические



навыки, мотивация к изучению математики, стремление к самообразованию. Каждый из показателей оценивался на четырех уровнях (табл. 1.)

Таблица 1.

**Уровни и показатели эффективности образовательного процесса по математике**

Показатели	Уровни			
	Низкий	Средний	Выше среднего	Высокий
Базовые математические знания и умения	Студент не смог решить ни одну задачу	Студент справился с некоторыми стандартными задачами	Студент решил все задачи, при этом допустил ошибки вычислительного характера	Студент решил все задачи верно
Исследовательские математические навыки	Студент не смог решить ни одной нестандартной задачи	Студент смог решить полностью, по крайней мере, одну нестандартную задачу	Студент верно решил более половины предложенных задач естественнонаучного содержания	Студент верно решил все задачи
Мотивация к изучению математики	Мотивация к изучению математики отсутствует	Учащийся изучает математику только, чтобы сдать экзамен, при этом отношение к дисциплине нейтральное	У студента положительное отношение к изучению математики, вызванное личным интересом	Студент высокомотивирован внутренним осознанием важности изучения математики, как для личного развития, так и для будущей профессии.
Стремление к самообразованию	Стремление к самообразованию отсутствует	Присутствует стремление к самообразованию в различных областях, но не в математике	Студент заинтересован в самостоятельном расширении своих знаний, но только в рамках учебной программы	Высокое стремление к самообразованию, к совершенствованию знаний и навыков в области математики, выходящих за рамки учебной программы

Распределение студентов контрольной и экспериментальной групп в соответствии с показателями и уровнями эффективности образовательного процесса представлены в таблице 2.

Таблица 2.

## Результаты исследования

Показатели	Группы	Уровни			
		Низкий	Средний	Выше среднего	Высокий
Базовые математические знания и умения	Контр.	1	14	17	8
	Экспер.	0	13	16	11
Исследовательские математические навыки	Контр.	22	10	5	3
	Экспер.	2	10	20	8
Мотивация к изучению математики	Контр.	12	18	8	2
	Экспер.	4	14	15	7
Стремление к самообразованию	Контр.	18	14	6	2
	Экспер.	6	13	13	8

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что базовые математические знания и умения у студентов двух групп не имеют существенного различия. По остальным показателям наблюдаются весьма значительные различия. Исследовательскими навыками не овладели лишь 2 студента экспериментальной группы, в то время, как в контрольной группе таких студентов – 22. Так же студенты экспериментальной группы более мотивированы к изучению математики и имеют большее стремление к самообразованию.

Таким образом, основными направлениями совершенствования математической подготовки студентов-естественников являются:

- изучение фундаментальных математических понятий в контексте естественнонаучного направления подготовки студентов;
- рассмотрение примеров и задач, содержательное наполнение и процесс решения которых отражает тесную взаимосвязь математики и естественных наук;
- организация проектного обучения, как метода изучения реальных естественнонаучных процессов посредством математического аппарата в ходе продуктивной творческой деятельности;
- преимущество в изучаемых студентами дисциплинах.

Построение образовательного процесса по высшей математике для студентов естественнонаучных направлений подготовки в соответствии с представленными рекомендациями позволяет продемон-

стрировать студентам взаимодействие математики и естественных наук; лучше понять сущность изучаемых математических понятий, наполнив их естественнонаучным смыслом; обеспечивает студентов универсальным инструментарием для познания естественнонаучных процессов и явлений.

**Информация о конфликте интересов.** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

### *Список литературы*

1. Гнеденко Б.В., Гнеденко Д.Б. Об обучении математике в университетах и педвузах на рубеже двух тысячелетий. Москва: URSS, 2006. 158 с.
2. Дьяченко С.И. Мотивация изучения «Математики» студентами «нематематических» специальностей // Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова. 2008. №1. С. 205–210.
3. Каримов М.Ф. Состояние и задачи совершенствования химического и естественно-математического образования молодежи// Башкирский химический журнал. 2009. Т.16. №1. С. 29–32.
4. Кострова Ю.С., Ефремов Н.В. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на болезни органов дыхания населения Рязанской области // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 7 (109) Часть 2. С. 13–17. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2021.109.7.035>
5. Куба Е.А. Возможности управления конкурентоспособностью в системе высшего образования // Молодежь в XXI веке: философия, психология право, педагогика, экономика и менеджмент: сборник научных статей VI Международной научно-практической конференции. Екатеринбург. 2016. С. 39–40.
6. Матейко О.М. Высшая математика для биологов: учеб. Пособие для студентов географических и геоэкологических специальностей вузов: в 2 ч. Ч. 1. Минск: БГУ, 2011. 267 с.
7. Николаев П.А., Кельм Т.И., Баранов В.М. Определение площади зон радиоактивного заражения Рязанской области // Материалы конференции 67-й студенческой научно-технической конференции Ря-

- занского государственного радиотехнического университета. 2020. С. 44-45.
8. Скатецкий В.Г. Математические методы в химии: учебное пособие для студентов вузов. Мн.: ТетраСистемс, 2006. 368 с.
  9. Скатецкий В.Г. Профессиональная направленность преподавания математики: теоретический и практический аспекты / В.Г. Скатецкий. Минск: БГУ, 2000. 160 с.
  10. Токтарова В.И., Федорова С.Н. Математическая подготовка студентов: причины негативных тенденций // Высшее образование в России. 2017. №208 (1). С. 85–92. <https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/927>
  11. Прошкин С.С. Некоторые проблемы, возникающие в процессе преподавания математики студентам естественнонаучных специальностей // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2013. № 154. С. 164–169. [https://lib.herzen.spb.ru/media/magazines/contents/1/154/proshkin\\_154\\_164\\_169.pdf](https://lib.herzen.spb.ru/media/magazines/contents/1/154/proshkin_154_164_169.pdf)
  12. Belkić D., Belkić K. Review of recent applications of the conventional and derivative fast Padé transform for magnetic resonance spectroscopy // Journal of Mathematical Chemistry. 2019. No. 57. P. 385–464. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10910-019-01001-8>
  13. Benisch K., Wang W., Delfs J. et al. The OGS-Eclipse code for simulation of coupled multiphase flow and geomechanical processes in the subsurface // Comput Geosci. 2020. No. 24. P. 1315–1331. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10596-020-09951-8>
  14. Bialek W, Botstein D: Introductory science and mathematics education for 21st-century biologists // Science. 2004. No. 2(12). P. 788–790. <https://doi.org/10.1126/science.1095480>
  15. Cohen J. Mathematics is biology’s next microscope, only better; biology is mathematics’ next physics, only better // PLOS Biology. 2004. No. 2. e439. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0020439>
  16. Fursov I., Christie M. & Lord G. Applying kriging proxies for Markov chain Monte Carlo in reservoir simulation // Comput Geosci. 2020. No. 24. P. 1725–1746. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10596-020-09968-z>

17. Ghosh S., Banerjee S. Mathematical modeling of cancer-immune system, considering the role of antibodies // *Theory Biosci.* 2018. No. 137. pp. 67-78. <https://doi.org/10.1007/s12064-018-0261-x>
18. Hsieh J. *Computed tomography: principles, design, artifacts, and recent advances.* 2nd ed. Bellingham: SPIE Press; Hoboken: Wiley Interscience. 2009. 556 p.
19. Jost J. Relations and dependencies between morphological characters. *Theory Biosci.* 2017. No. 136. P. 69-83. <https://doi.org/10.1007/s12064-017-0248-z>
20. Jungck J.R. Mathematical Biology Education: Modeling Makes Meaning *Math. Model. Nat. Phenom.* 2011. vol. 6. No. 6. P. 1-21. <https://doi.org/10.1051/mmnp/20116601>
21. Krajňák V., Waalkens H. Phase space structures causing the reaction rate decrease in the collinear hydrogen exchange reaction // *J Math Chem.* 2020. No. 58. P. 292-39. <https://doi.org/10.1007/s10910-019-01083-4>
22. Li Y., Schoenfeld A.H. Problematizing teaching and learning mathematics as “given” in STEM education // *IJ STEM Ed.* 2019. No. 6. P. 44. <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-019-0197-9>
23. Muthusami R., Saritha K. Statistical analysis and visualization of the potential cases of pandemic coronavirus // *VirusDis.* 2020.
24. Rahrah M., Vermolen F. A moving finite element framework for fast infiltration in nonlinear poroelastic media // *Comput Geosci.* 2021. No. 25. P. 793-804. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10596-020-09959-0>
25. Stewart J., Day T. *Biocalculus: Calculus for Life Sciences.* Brooks Cole. 2014. 897 p.
26. Talebi H., Mueller U., Tolosana-Delgado R. et al. Surficial and Deep Earth Material Prediction from Geochemical Compositions // *Nat Resour Res.* 2019. No. 28. P. 869-891. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11053-018-9423-2>
27. Varadachari C., Mukherjee G., Goswami D.P. et al. Understanding clay minerals with fuzzy mathematics // *Naturwissenschaften.* 2003. No. 90. P. 44-48. <https://doi.org/10.1007/s00114-002-0387-y>

### References

1. Gnedenko B.V., Gnedenko D.B. *Ob obuchenii matematike v universitetah i pedvuzah na rubezhe dvuh tysyacheletij* [About Teaching Mathematics at Universities and Pedagogical Universities at the Turn of Two Millennia]. Moscow: URSS, 2006, 158 p.
2. D'yachenko S.I. Motivaciya izucheniya «Matematiki» studentami «nematematicheskikh» special'nostej [Motivation of Studying "Mathematics" by Students of "Non-mathematical" Specialties]. *Vestnik Taganrogskego instituta imeni A.P. Chekhova* [Bulletin of the Taganrog Institute Named after A. P. Chekhov]. Taganrog, 2008, no. 1, pp. 205–210.
3. Karimov M.F. Sostoyaniye i zadachi sovershenstvovaniya himicheskogo i estestvenno-matematicheskogo obrazovaniya molodezhi [The State and Tasks of Improving the Chemical and Natural-mathematical Education of Young People] // *Bashkirskij himicheskij zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2009, vol. 16, no. 1, pp. 29-32.
4. Kostrova Yu.S., Efremov N.V. Vliyanie zagryazneniya atmosfernogo vozduha na bolezni organov dyhaniya naseleniya Ryazanskoj oblasti [Influence of Atmospheric Air Pollution on Diseases of the Respiratory System Among the Population of the Ryazan Oblast]. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal* [International Research Journal], 2021, № 7 (109) Part 2, pp. 13-17. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2021.109.7.035>
5. Kuba E.A. Vozmozhnosti upravleniya konkurentosposobnost'yu v sisteme vysshego obrazovaniya [Opportunities for Managing Competitiveness in the Higher Education System]. *Molodezh' v XXI veke: filosofiya, psihologiya pravo, pedagogika, ekonomika i menedzhment: sbornik nauchnyh statej VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Youth in the XXI Century: Philosophy, Psychology, Law, Pedagogy, Economics and Management: Collection of Scientific Articles of the VI International Scientific and Practical Conference]. Ekaterinburg, 2016, pp. 39-40.
6. Matejko O.M. *Vysshaya matematika dlya biologov: ucheb. Posobie dlya studentov geograficheskikh i geoekologicheskikh special'nostej vuzov: v 2 ch. CH. I.* [Higher Mathematics for Biologists: Textbook. Manual for

- Students of Geographical and Geoecological Specialties of Universities: in 2 Parts. Part 1]. Minsk: BSU, 2011, 267 p.
7. Nikolaev P.A., Kel'm T.I., Baranov V.M. Opredelenie ploshchadi zon radioaktivnogo zarazheniya Ryazanskoj oblasti [Determination of the Area of Radioactive Contamination Zones of the Ryazan Region]. *Materialy konferencii 67-j studencheskoj nauchno-tekhnicheskoj konferencii Ryazanskogo gosudarstvennogo radiotekhnicheskogo universiteta* [Materials of the conference of the 67th Student Scientific and Technical Conference of the Ryazan State Radio Engineering University], 2020, pp. 44-45.
  8. Skateckij V.G. *Matematicheskie metody v himii: uchebnoe posobie dlya studentov vuzov* [Mathematical Methods in Chemistry: Textbook for University Students]. Mn.: TetraSistems, 2006, 368 p.
  9. Skateckij V.G. *Professional'naya napravlennost' prepodavaniya matematiki: teoreticheskij i prakticheskij aspekty* [Professional Orientation of Teaching Mathematics: Theoretical and Practical Aspects]. Minsk: BSU, 2000, 160 p.
  10. Toktarova V.I., Fedorova S.N. Matematicheskaya podgotovka studentov: prichiny negativnyh tendencij [Students' Background in Mathematics: The Causes of Negative Trends]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia], 2017, no. 208 (1), pp. 85-92. <https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/927>
  11. Proshkin S.S. Nekotorye problemy, vznikayushchie v processe prepodavaniya matematiki studentam estestvennonauchnyh special'nostej [Some Problems That Arise in the Process of Teaching Mathematics to Students of Natural Science Specialties]. *Izvestiya Rossijskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gercena* [Izvestia of the A. I. Herzen Russian State Pedagogical University], 2013, no. 154, pp. 164-169. [https://lib.herzen.spb.ru/media/magazines/contents/1/154/proshkin\\_154\\_164\\_169.pdf](https://lib.herzen.spb.ru/media/magazines/contents/1/154/proshkin_154_164_169.pdf)
  12. Belkić D., Belkić K. Review of recent applications of the conventional and derivative fast Padé transform for magnetic resonance spectroscopy. *Journal of Mathematical Chemistry*, 2019, no. 57, pp. 385–464. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10910-019-01001-8>

13. Benisch K., Wang W., Delfs J. et al. The OGS-Eclipse code for simulation of coupled multiphase flow and geomechanical processes in the subsurface. *Comput Geosci.*, 2020, no. 24, pp. 1315–1331. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10596-020-09951-8>
14. Bialek W, Botstein D: Introductory science and mathematics education for 21st-century biologists. *Science*, 2004, no. 303, pp. 788–790. <https://doi.org/10.1126/science.1095480>
15. Cohen J. Mathematics is biology’s next microscope, only better; biology is mathematics’ next physics, only better. *PLOS Biology*, 2004, no. 2, pp. 2017–2023. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0020439>
16. Fursov I., Christie M. & Lord G. Applying kriging proxies for Markov chain Monte Carlo in reservoir simulation. *Comput Geosci.*, 2020, no. 24, pp. 1725-1746. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10596-020-09968-z>
17. Ghosh S., Banerjee S. Mathematical modeling of cancer–immune system, considering the role of antibodies. *Theory Biosci.*, 2018, no. 137, pp. 67–78. <https://doi.org/10.1007/s12064-018-0261-x>
18. Hsieh J. Computed tomography: principles, design, artifacts, and recent advances. 2nd ed. Bellingham: SPIE Press; Hoboken: Wiley Interscience, 2009, 556 p.
19. Jost J. Relations and dependencies between morphological characters. *Theory Biosci.*, 2017, no. 136, pp. 69–83. <https://doi.org/10.1007/s12064-017-0248-z>
20. Jungck J.R. Mathematical Biology Education: Modeling Makes Meaning *Math. Model. Nat. Phenom.*, 2011, vol. 6, no. 6, pp. 1-21. <https://doi.org/10.1051/mmnp/20116601>
21. Krajňák V., Waalkens H. Phase space structures causing the reaction rate decrease in the collinear hydrogen exchange reaction. *J Math Chem.*, 2020, no. 58, pp. 292–339. <https://doi.org/10.1007/s10910-019-01083-4>
22. Li Y., Schoenfeld A.H. Problematizing teaching and learning mathematics as “given” in STEM education. *IJ STEM Ed.*, 2019, no. 6, pp. 44. <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-019-0197-9>



23. Muthusami R., Saritha K. Statistical analysis and visualization of the potential cases of pandemic coronavirus. *VirusDis*, 2020.
24. Rahrah M., Vermolen F. A moving finite element framework for fast infiltration in nonlinear poroelastic media. *Comput Geosci*, 2021, no. 25, pp. 793–804. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10596-020-09959-0>
25. Stewart J., Day T. *Biocalculus: Calculus for Life Sciences*. Brooks Cole. 2014, 897 p.
26. Talebi H., Mueller U., Tolosana-Delgado R. *et al.* Surficial and Deep Earth Material Prediction from Geochemical Compositions. *Nat Resour Res.*, 2019, no. 28, pp. 869–891. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11053-018-9423-2>
27. Varadachari C., Mukherjee G., Goswami D.P. *et al.* Understanding clay minerals with fuzzy mathematics. *Naturwissenschaften*, 2003, no. 90, pp. 44–48. <https://doi.org/10.1007/s00114-002-0387-y>

#### ДААННЫЕ ОБ АВТОРЕ

**Кострова Юлия Сергеевна**, доцент кафедры высшей математики,  
кандидат педагогических наук  
*Рязанский государственный радиотехнический университет  
им. В.Ф. Уткина  
ул. Гагарина, 59/1, г. Рязань, Рязанская область, 390005, Рос-  
сийская Федерация  
[julia-alpha@rambler.ru](mailto:julia-alpha@rambler.ru)*

#### DATA ABOUT THE AUTHOR

**Yulia S. Kostrova**, Associate Professor, Department of Higher Mathe-  
matics, Ph.D. in Pedagogy  
*Ryazan State Radio Engineering University named after V.F. Utkin  
59/1, Gagarin Str., Ryazan, Ryazanskaya oblast, 390005, Russian  
Federation  
[julia-alpha@rambler.ru](mailto:julia-alpha@rambler.ru)  
SPIN-code: 8221-3794  
ORCID: 0000-0001-6988-7437  
Scopus Author ID: 57223928253*