



© И. В. Абрамова, З. В. Шилова, В. И. Варанкина, О. Н. Веретенникова

DOI: [10.15293/2226-3365.1805.11](https://doi.org/10.15293/2226-3365.1805.11)

УДК 37.372.851

УСЛОВИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА СТОХАСТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ

И. В. Абрамова (Пермь, Россия), З. В. Шилова, В. И. Варанкина (Киров, Россия),
О. Н. Веретенникова (Глазов, Россия)

Проблема и цель. В центре внимания авторов проблема формирования у студентов стохастической и информационной культуры. Целью статьи является выявление условий эффективной организации образовательного процесса для повышения качества стохастической культуры студентов.

Методология. В теоретическом исследовании применялись анализ математической, психолого-педагогической, научно-методической и учебной литературы и обобщение научно-педагогических исследований по формированию стохастической культуры студентов. Экспериментальная оценка была дана степени применения компьютерных технологий в высшем образовании. Обобщены единичные исследования по рассматриваемой проблеме, сделаны общие выводы. Выявлены частные положения об использовании компьютерных технологий из числа общих исследований по этому вопросу. Использованы эмпирические методы: наблюдение, опрос, анализ результатов обучения студентов стохастике с помощью компьютерных технологий.

Результаты. Авторы представили условия организации образовательного процесса для повышения стохастической культуры студентов. Стохастическое содержание материала и применяемые типы средств компьютерных технологий соответствуют профессионально-прикладной направленности студентов. Особенности профессиональной подготовки студентов находят отражение в разработке системы учебно-лабораторных проектов по разным разделам дисциплины стохастики с учётом уровней использования компьютерных технологий;

Абрамова Ирина Владимировна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры математических и естественнонаучных дисциплин, Пермский государственный национальный исследовательский университет.

E-mail: irena-leontio@mail.ru

Шилова Зоя Вениаминовна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры фундаментальной и компьютерной математики, Вятский государственный университет.

E-mail: zoya@soi.su

Варанкина Вера Ивановна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры фундаментальной и компьютерной математики, Вятский государственный университет.

E-mail: veravarankina@gmail.com

Веретенникова Ольга Николаевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики и информатики, Глазовский государственный педагогический институт им. В. Г. Короленко.

E-mail: vereton@rambler.ru

система профессионально-прикладных задач подразумевает написание компьютерной программы, позволяющей просчитывать разные стохастические параметры. Авторами подчеркивается, что особенности их применения в профессиональной подготовке студентов заключаются в формировании у студентов стохастической и информационной культуры, повышении мотивационной и образовательной компонент развития личности обучающихся посредством профессионально-прикладных задач. Отмечается, что условия реализации стохастического обучения студентов базируются на индивидуальном и дифференцированном подходе к обучению студентов вуза.

Заклучение. Обобщаются условия эффективной организации образовательного процесса для повышения качества стохастической культуры студентов средствами компьютерных технологий.

Ключевые слова: стохастика; компьютерные технологии; профессионально-прикладная направленность; профессиональная подготовка студентов; профессионально-прикладные задачи; высшее образование; стохастическая и информационная культура студентов.

Постановка проблемы

В понятие стохастическая культура входят компетенции профессионально-прикладной направленности, связанные с моделированием случайных величин: физических процессов, в экологии, биологии, случайных процессов из окружающего мира. Компетенции такого рода хорошо формируются у студентов, если они овладевают определённым объёмом систематических компетенций в области конкретной профессии. Формированию стохастической культуры студентов в рамках профессионально-прикладной направленности посвящены работы Е. В. Александровой¹, Е. А. Василевской², А. Б. Дмитриевой³, А. А. Соловьёвой⁴ и других.

При этом в последние годы возросла необходимость использования компьютерных технологий в качестве средства обучения на всех занятиях естественно-математического цикла. В этом направлении проведено много фундаментальных исследований, содержание которых отражено в ряде работ таких авторов, как: Бадрач Дендев⁵, А. В. Артюхов, Т. Л. Молоткова [3]; В. А. Далингер [4], М. П. Лапчик, Г. А. Федорова [9], Н. И. Пак [10], И. В. Роберт [11]; К. Çağiltay, J. Çakiroğlu, N. Çağiltay, E. Çakiroğlu⁶ и другие. Вопросам обучения стохастике посвящены статьи: Joerg M. Meyer [20]; Z. V. Shilova, T. V. Sibgatullina [23] и другие. Исследования P. Frejd, C. Bergsten [16]; M. Kertil, C. Gurel [17]; D. Leiss, S. Schukajlow, W. Blum, R. Messner, R. Pekrun [19];

¹ Александрова Е. В. Профессиональная направленность обучения теории вероятностей и математической статистике студентов сельскохозяйственных вуза: автореф. дис. ...канд. пед. наук. – Орел, 2005. – 20 с.

² Василевская Е. А. Профессиональная направленность обучения высшей математике студентов технических вузов: дис. ...канд. пед. наук. – М., 2000. – 229 с.

³ Дмитриева А. Б. Самостоятельная работа по решению прикладных задач в курсе математики как условие повышения качества профессиональной подготовки обучающихся в вузе: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 2004. – 20 с.

⁴ Соловьёва А. А. Профессиональная направленность обучения математике студентов гуманитарных специальностей: дис. ...канд. пед. наук. – Ярославль, 2006. – 222 с.

⁵ Бадрач Дендев Информационные и коммуникационные технологии в образовании: монография:– М. : ИИТО ЮНЕСКО, 2013. – 320 с.

⁶ Çağiltay K., Çakiroğlu J., Çağiltay N., Çakiroğlu E. Öğretimde bilgisayar kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri // Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. – 2001. – Vol. 21. – P. 19–28.



S. Schukajlow, D. Leiss, R. Pekrun, M. Müller, R. Messner [22] посвящены аспектам моделирования, который рассматривается как один из основных методов решения задач профессионально-прикладной направленности, что позволяет процесс моделирования свести к идентификации биологической модели.

Таким образом, реализация профессионально-прикладной направленности в процессе обучения стохастике с использованием компьютерных технологий способствует преобразованию фундаментальных знаний, умений и навыков в профессиональные компетенции [4; 7].

Анализ зарубежных исследований. Проблема использования компьютерных технологий в процессе обучения стохастике является в настоящее время актуальной и в исследованиях зарубежных учёных. Анализ исследований показал, что авторы предлагают различные подходы обучения стохастике с использованием компьютерных технологий в условиях профессионально-прикладной направленности. Например, Blum W.⁷ не только обосновывает важность применения компьютерных технологий в процессе обучения, но и приводит примеры трудностей студентов при решении задач посредством моделирования и предлагает рекомендации по их преодолению. В работе I. Biza, V. Giraldo, R. Hochmuth, A. Khakbaz, C. Rasmussen⁸ проведён глубокий анализ опубликованных работ, начиная с 2014 по 2016 год включительно, посвящённых теоретическим и методологическим перспективам развития компьютерных технологий, их взаимосвязям с другими теориями в высшем

образовании. В своих трудах авторы раскрывают взаимосвязь математических методов и компьютерных технологий, опираясь на метод моделирования в разных дисциплинах (машиностроение, экономика и т. д.). Работы названных учёных не отражают теоретический характер обучения стохастике с помощью компьютерных технологий.

В исследовании T. Koparan [18] анализируется процесс обучения статистике в вузе, предлагаются пути решения выявленных проблем, но при этом автор не раскрывает аспекты обучения стохастике. В работе I. Biza, Neu E. Vande [14] дана оценка метода проекта, который подразумевает привлечение студентов старших курсов к участию в разработке учебно-методических ресурсов для обучения стохастике студентов различных направлений. Исследование M. M. Rufino, M. V. Gaspar, A. M. Pereira, M. Francesc, C. C. Monteiro [21] посвящено проекту, направленному на повышение качества преподавания экспериментального анализа и статистики студентов экологических и биологических наук с помощью компьютерных технологий. В этом проекте посредством интерактивного проектирования авторами разработаны последовательности деятельности R-кода, которые позволяют студентам применять статистические методы и использовать вычислительные средства, такие как R, по их собственным данным из области биологии. В этой работе не рассматривается условие обучения стохастике как единой методической системы.

Исследование A. K. Erbas, M. Kertil, B. Çetinkaya, E. Çakiroglu, C. Alacaci, S. Bas

⁷ Blum W. Can modelling be taught and learnt? Some answers from empirical research. In: Trends in teaching and learning of mathematical modelling. – Springer, 2011. – pp. 15–30. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-007-0910-2_3

⁸ Biza I., Giraldo V., Hochmuth R., Khakbaz A., Rasmussen C. Research on Teaching and Learning Mathematics at the Tertiary Level: State-of-the-Art and Looking Ahead // Research on Teaching and Learning Mathematics at the Tertiary Level. ICME-13 Topical Surveys. – Cham: Springer, 2016. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-41814-8_1



[15] посвящено попытке разработать единую перспективу математического моделирования при решении задач профессионально-прикладной направленности, содержит описание двух подходов к применению моделирования: моделирование как средство обучения математике и моделирование как цель обучения математике. Статья авторов J. Tanevski, L. Todorovski, S. Džeroski [24] посвящена вопросам моделирования, который рассматривается как один из основных методов решения задач профессионально-прикладной направленности, и позволяет процесс моделирования свести к идентификации биологической модели. Авторы приводят четыре стохастические задачи, которые в дальнейшем могут быть решены с использованием компьютерных технологий. Между тем данное исследование не содержит обобщённых аспектов применения компьютерных технологий при обучении стохастике студентов.

Анализ всех исследований показал необходимость выявления содержания, средств и условий реализации профессионально-прикладной направленности обучения посредством компьютерных технологий для повышения качества стохастической культуры студентов.

Анализ российской научно-педагогической литературы. В теории и методике обучения математике в высшем образовании существуют исследования, касающиеся проблемы обучения стохастике в целом (Б. В. Гнеденко⁹, С. А. Самсонова¹⁰) и аспектов стохастической подготовки, в частности, профессиональной

подготовки учителей математики (Г. С. Евдокимова [5], В. Д. Селютин¹¹); студентов гуманитарных направлений подготовки (А. А. Соловьёва¹²); студентов сельскохозяйственных высших учебных заведений (Е. В. Александрова¹³); студентов технических специальностей (Е. В. Кузнецова [8]).

Г. С. Евдокимова раскрывает роль и значение формирования стохастической культуры у будущих учителей для развития их мышления и адекватного отражения реального мира. А. А. Соловьёва предлагает методику обучения стохастике студентов вуза с использованием компьютерных технологий. В своей работе автор теоретически обосновала и экспериментально подтвердила возможность профессионально-прикладной направленности обучения математике студентов гуманитарных специальностей, опираясь на концепцию фундирования опыта обучающихся. Е. В. Александрова приводит учебно-методический комплекс для реализации профессионально-прикладной направленности в стохастике, а также содержание и методические рекомендации к выполнению лабораторных работ по модулю «Математическая статистика» с применением MS Excel и SPSS. Е. В. Кузнецова [8, с. 132] вводит понятие «стохастическая культура» и обосновывает необходимость применения информационно-коммуникационных технологий при подготовке студентов технического университета. В работе автора не содержится условий орга-

⁹ Гнеденко Б. В. Курс теории вероятностей. – М.: Едитория, 2005. – 448 с.

¹⁰ Самсонова С. А. Методическая система использования информационных технологий при обучении стохастике студентов университетов : дисс....канд. пед. наук. – Коряжма, 2004. – 344 с.

¹¹ Селютин В. Д. Научные основы методической готовности учителя математики к обучению школьников стохастике: дисс....канд. пед. наук. – Орёл, 2002. – 344 с.

¹² Соловьёва А. А. Профессиональная направленность обучения математике студентов гуманитарных специальностей: дисс....канд. пед. наук. – Ярославль, 2006. – 222 с.

¹³ Александрова Е. В. Профессиональная направленность обучения теории вероятностей и математической статистике студентов сельскохозяйственных вуза : автореф. дис. ...канд. пед. наук. – Орел, 2005. – 20 с.

низации процесса обучения стохастике, способствующих повышению качества стохастической культуры студентов. Между тем формирование стохастической культуры невозможно без использования эффективных педагогических и компьютерных технологий и учета профессионально-прикладной направленности обучения.

Анализ исследований позволил выявить противоречие между необходимостью выявления теоретико-методологического содержания, средств и условий реализации профессионально-прикладной направленности обучения для повышения качества стохастической культуры студентов и недостаточной разработанностью данной проблемы для направления подготовки «Биология», которое преодолевается в представленном исследовании.

Таким образом, цель данной статьи показать (на примере студентов направления подготовки «Биология»), что условиями эффективной организации образовательного процесса для повышения качества стохастической культуры студентов является реализация профессионально-прикладной направленности и использование компьютерных технологий в процессе обучения стохастике.

Целью статьи является выявление условий эффективной организации образовательного процесса для повышения качества стохастической культуры студентов.

Методология исследования

Теоретико-методологическую основу исследования составили: положения теории системного понимания педагогических процессов (В. В. Краевский¹⁴ и другие); положения компетентностного подхода в профессиональном образовании (И. В. Абрамова [1], Е. С. Полат¹⁵ и другие); принципы теории технологизации педагогического процесса (В. П. Беспалько¹⁶ и другие), в том числе идеи использования педагогических технологий, компьютерных технологий в образовательном процессе (И. В. Абрамова [2], С. Г. Григорьев¹⁷, М. И. Желдаков¹⁸, И. В. Левченко¹⁹, О. Ю. Заславская²⁰, И. В. Роберт [11] и другие). Общетеоретические и специально теоретические методы исследования позволили выявить:

- условия эффективной организации образовательного процесса для повышения качества стохастической культуры обучающихся;
- содержание профессионально-прикладной направленности, которое ориентировано на развитие стохастического мышления обучающихся, предусматривает когерентно-интегративные связи с другими дисциплинами, приближено к тематике будущей профессиональной деятельности;
- типологию средств компьютерных технологий, применяемых в обучении стохастике, по содержательному наполнению (рис. 1);

¹⁴ Краевский В. В., Хуторской А. В. Основы обучения: Дидактика и методика: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. – М.: Академия, 2007. – 352 с.

¹⁵ Полат Е. С., Бухаркина М. Ю. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учебное пособие. – М.: Академия, 2009. – 224 с.

¹⁶ Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии. – М.: Педагогика, 2009. – 192 с.

¹⁷ Григорьев С. Г., Гриншкун В. В. Информатизация образования. Фундаментальные основы: учебник. – М.: Асадема, 2005. – 231 с.

¹⁸ Желдаков М. И. Внедрения информационных технологий в учебный процесс. – Минск: Новое знание, 2003. – 152 с.

¹⁹ Левченко И. В. Развитие системы методической подготовки учителей информатики в условиях фундаментализации образования: автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – М., 2009. – 45 с.

²⁰ Заславская О. Ю., Сергеева М. А. Информационные технологии в управлении образовательным учреждением: учебное пособие для слушателей системы дополнительного педагогического профильного образования. – М., 2006. – 126 с.

– условия реализации профессионально-прикладной направленности: использование специально подобранной системы задач. Классификация профессионально-прикладных стохастических задач по разным основаниям (по степени корректности условия²¹; по дидактическому признаку²²; в соответствии с классификацией, характерной для прикладной математики²³; по «предметному» признаку²⁴).

Использование компьютерных технологий при обучении стохастике студентов вуза необходимо осуществлять с помощью средств, позволяющих сделать процесс обучения более эффективным. Типология средств компьютерных технологий, позволяющих интенсифицировать процесс обучения стохастике, по функциональному наполнению представлена на рисунке 1 [12; 13].



Рис. 1. Средства компьютерных технологий обучения стохастике

Fig. 1. Means of Computer technologies of teaching stochastics

²¹ Фридман Л. М. Теоретические основы методики обучения математике: учебное пособие. – М.: Едиториал УРСС, 2005. – 248 с.

²² Колмакова Н. Р. Прикладные задачи как средство пропедевтики основных понятий математического анализа в школе: дисс....канд. пед. наук. – Красноярск, 1991. – 169 с.

²³ Терешин Н. А. Прикладная направленность школьного курса математики : книга для учителя. – М.: Просвещение, 1990. – 96 с.

²⁴ Якутова М. И. Математика: учебно-методический комплекс по дисциплине: конспект лекций. – Абакан, 2010. – 312 с.

Эмпирические методы исследования позволили реализовать, проанализировать и сделать вывод об эффективности методической системы обучения стохастике с использованием компьютерных технологий в условиях профессионально-прикладной направленности обучения студентов вуза. Эффективность представленной методической системы обучения стохастике с использованием компьютерных технологий базируется на том факте, что возросло количество студентов младших курсов направления подготовки «Биология», желающих заниматься научно-исследовательской деятельностью, и обладающих умением интегрировать свои знания.

Результаты исследования

Повышение качества сформированности стохастической культуры студентов было достигнуто в результате:

1. *Выявления* стохастического содержания, средств компьютерных технологий и условий реализации профессионально-прикладной направленности, которые можно перечислить следующим образом:

– прогнозирование результатов эксперимента, статистическая обработка данных, их интерполяции и аппроксимации, применение метода наименьших квадратов или метода максимального правдоподобия, осуществляется методом Монте-Карло, который реализуется на языке программирования Pascal, требует использования функции, позволяющей сформировать случайное число в заданном диапазоне: Random;

– изучение основных понятий и методов может быть осуществлено с использованием статистических функций и пакета анализа MS Excel (например, при изучении основных понятий комбинаторики используются: экспонента, степень, факториал, перестановки,

число комбинаций, вероятность); при изучении случайных величин и их характеристик: дисперсия, доверительный интервал, медиана, мода, различные виды распределений случайных величин и т. д.; при изучении понятий и методов математической статистики используются: среднее, дисперсия, доверительный интервал, медиана, мода, значения статистических критериев (Стьюдента, Фишера, Пирсона и др.), а также дисперсионный анализ, корреляционный анализ и регрессионный анализ;

– решение профессиональных задач может быть выполнено с помощью программных средств: MathCad, Mathematika, MathLab, SPSS, STATISTICA и т. д. (например, SPSS – это компьютерная программа для статистической обработки данных, позволяющая вводить и хранить статистические данные, использовать переменные разных типов и т. д.), а для проверки нормальности распределения случайной величины кривая Гаусса может быть наложена на гистограмму; для нахождения числовых характеристик выборки можно использовать разведочный анализ Explore: Statistics – Summarize – Explore – выбор переменной Statistics;

– создание выборок случайных величин, распределенных по любому из теоретических законов с произвольными параметрами;

– моделирование случайного эксперимента на компьютере, позволяет студентам отчетливо и наглядно наблюдать процесс стабилизации частоты, а программы баз данных дают студентам возможность работы с большими массивами данных, их структурирования, сортировки и упорядочения по различным категориям и признакам.

2. *Обобщения и обоснования* особенностей профессиональной подготовки студентов направления подготовки «Биология», которые находят отражение в разработке системы учебно-лабораторных проектов по разным

разделам Биологии при изучении стохастики с учетом уровней использования компьютерных технологий, представленных в таблице 1,

а также в разработке системы профессионально-прикладных задач²⁵.

Таблица 1

Уровни использования компьютерных технологий

Table 1

Levels of Computer technology use

Уровни использования компьютерных технологий			
Основной	Углубленный		Творческий
Умение использовать компьютерные технологии, необходимые для организации самостоятельной работы студентов по стохастике – поиск информации в Интернете	Умение использовать электронно-образовательные ресурсы и программные продукты при изучении стохастики и решении профессионально-прикладных задач		Умение разрабатывать собственные электронные ресурсы по стохастике, использование средств компьютерных технологий для решения профессиональных и задач
I уровень – воспроизводящие работы по образцу	II уровень – конструктивно-вариативные работы	III уровень – эвристические работы	IV уровень – творческие (исследовательские) работы

Согласно признакам отбора и уровням использования, можно выявить компьютерные технологии, позволяющие достичь цель – повышение эффективности при изучении стохастики:

1) образовательный интернет-портал обучения стохастике (на основе оболочки Moodle);

2) ресурсы сети Интернет (GeoGebra, образовательные сайты по математике, единая коллекция цифровых образовательных ресурсов);

3) электронные таблицы для проведения лабораторных работ;

4) демонстрационные материалы в пакете MS Power Point.

Подобрана система профессионально-прикладных задач²⁶ для направления подго-

товки «Биология», подразумевающих написание компьютерной программы, статистически моделирующей нормальное распределение с параметрами; построение полигона нормального распределения; нахождение приближенного значения вероятности, вычисления выборочных характеристик данных, выполнения корреляционного и дисперсионного анализа, определение достоверности различий средних двух статистических совокупностей, проверку гипотезы о нормальном распределении с помощью критерия хи-квадрат.

Пример. В результате семилетней селекции длина волокна хлопчатника увеличилась с 26,3 до 31,0 мм, т. е. на 17,8 % от первоначальной. Найти среднегодовой эффект относительного изменения этого признака.

²⁵ Шилова З. В., Шилов О. И. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие // Электрон. дан. – Саратов: Ай Пи ар Букс, 2015. – 158 с.

²⁶ Там же.

Пример. Изучается зависимость между массой матерей x , измеряемой в начале бере-

менности (кг), и массой новорождённых детёнышей y (кг). Выполнить корреляционный и регрессионный анализ (табл. 2).

Таблица 2

Исходные данные

Table 2

Baseline data

	11,8	12	12	12,1	12,3	13	13,4	13,5	14,5	15,6
	0,69	0,72	0,6	0,75	0,63	0,8	0,78	0,7	0,7	0,85

Реализация обучения стохастике с использованием средств компьютерных технологий в условиях профессионально-прикладной направленности обучения студентов вуза осуществлялась в ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»; ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»; ФГБОУ ВО «Глазовский государственный педагогический институт им. В. Г. Короленко». Была проведена расширенная проверка влияния методики обучения стохастике в вузе с использованием компьютерных технологий на формирование у студентов умения самостоятельно систематизировать и обобщать приобретённые знания; на повышение качества стохастической культуры

студентов. В одних и тех же группах был проведен опрос до и после изучения стохастики. Шкала наименования имеет две категории – «1» (положительный ответ) и «0» (отрицательный ответ), что позволило применить критерий Макнамары для оценки влияния методики обучения на создание благоприятных условий²⁷.

Проверялась нулевая гипотеза H_0 : реализация обучения стохастике в условиях применения профессионально-прикладной направленности и компьютерных технологий средств не имеет преимуществ по сравнению с традиционным обучением и не способствует повышению качества стохастической культуры студентов. Выбранная нами надежность 99 %. Результаты опроса представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты опроса студентов вузов

Table 3

The results of a survey of University students

Первый опрос (до эксперимента)	Второй опрос (после эксперимента)
Отрицательный ответ	Положительный ответ
$a = 81 (X = 0, y = 0)$	$b = 48 (X = 0, y = 1)$
$c = 23 (X = 1, y = 0)$	$d = 21 (X = 1, y = 1)$

²⁷ Шилова З. В. Статистические методы обработки результатов научных исследований: учебно-методическое пособие. – Киров: ВятГГУ, 2015. – 268 с.

Имеем, что $b + c = 71 > 20$, тогда наблюдаемое (экспериментальное) и критическое значения критерия равны:

$$\chi^2_{\text{exp}} = \frac{(|b-c|-1)^2}{b+c} = \frac{(|48-23|-1)^2}{48+23} = 8,1.$$

$$\chi^2_{\text{крит}}(0,01;1) = 6,6.$$

В силу того, что $6,6 < 8,1$, то нулевая гипотеза отклоняется и мы принимаем альтернативную гипотезу H_1 . Следовательно, с надежностью 99 % можем утверждать, что обучение стохастике с учетом реализации профессионально-прикладной направленности и с использованием компьютерных технологий дает более прочные знания и умения обучающимся, повышает качество стохастической культуры студентов.

Таким образом, основываясь на результатах проведенного эксперимента, можно сделать вывод, что реализация обучения стохастике в условиях применения профессионально-прикладной направленности и компьютерных технологий способствует повышению качества стохастической культуры студентов вуза по направлению подготовки «Биология», что, в свою очередь, активизирует познавательную деятельность обучающихся; повышает их мотивацию и, следовательно, эффективность обучения.

Заключение

Обобщим основные условия эффективной организации образовательного процесса

для повышения качества стохастической культуры студентов.

1. Стохастическое содержание материала и применяемые средства компьютерных технологий соответствуют профессионально-прикладной направленности студентов.

2. Особенности профессиональной подготовки студентов находят отражение в разработке системы учебно-лабораторных проектов по разным разделам дисциплины стохастики с учетом уровней использования компьютерных технологий.

3. Система профессионально-прикладных задач подразумевает написание компьютерной программы, позволяющей моделировать разные стохастические распределения.

Опираясь на результаты проведенного исследования, можно сделать вывод, что выявленные условия организации образовательного процесса для повышения качества стохастической культуры студентов с применением компьютерных технологий являются эффективными. При их реализации, у студентов формируются интегративные связи с другими дисциплинами, усиливаются когерентно-интегративные связи с дисциплиной «Математика». Кроме того, происходит переориентация на развитие мышления, как основных процессов познания, необходимых для качественного обучения; обеспечивается повышение эффективности организации познавательной деятельности студентов; у них активизируется способность к сотрудничеству, самосовершенствованию и т. п.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Абрамова И. В.** Логико-смысловые модели как средство формирования профессиональной компетентности студентов педагогического направления // Проблемы современного педагогического образования. – 2017. – № 56-3. – С. 3–9. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30010520>
2. **Абрамова И. В.** Формирование информационно-коммуникационной компетентности школьников и студентов: преемственность научно-исследовательской работы в системе



- «Школа – вуз» // Педагогический журнал Башкортостана. – 2016. – № 2 (63). – С. 41–46. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26245393>
3. **Артюхов А. В., Молоткова Т. Л.** Информационные и коммуникационные технологии в образовании // Вестник Челябинского государственного университета. – 2015. – № 26 (381). – С. 58–61. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25497647>
 4. **Далингер В. А.** Информационные технологии в обучении учащихся теории вероятностей и математической статистике // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 4. – С. 230. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17883062>
 5. **Евдокимова Г. С.** Формирование стохастической культуры будущего учителя в образовательном процессе вуза // Известия Смоленского государственного университета. – 2010. – № 10. – С. 281–292. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15015875>
 6. **Евдокимова Г. С., Бочкарева В. Д.** Стохастическая компетентность выпускников вуза // Интеграция образования. – 2013. – № 2 (71). – С. 4–8. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19416210>
 7. **Зимняя И. А.** Компетенция и компетентность в образовании // Эйдос. – 2014. – №4. – С. 7. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23804699>
 8. **Кузнецова Е. В.** Формирование стохастической культуры студентов технического университета посредством применения информационных технологий // Сибирский педагогический журнал. – 2010. – № 1. – С. 130–137. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18487135>
 9. **Лапчик М. П., Федорова Г. А.** Инновационный подход к подготовке педагогических кадров в области информатизации образования // Преподаватель XXI век. – 2016. – № 4–1. – С. 28–41. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27633940>
 10. **Пак Н. И.** Информационный подход и электронные средства обучения: монография. – Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2013. – 196 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23057620>
 11. **Роберт И. В.** Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования: монография. – М.: Институт информатизации образования Российской академии образования, 2010. – 140 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15281091>
 12. **Шилова З. В.** Использование информационных технологий в процессе обучения дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» студентов вуза // Advanced Science. – 2017. – № 4 – С. 74. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32314523>
 13. **Шилова З. В.** Информационные технологии при обучении теории вероятностей // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. – 2014. – № 16. – С. 205–209. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28101349>
 14. **Biza I., Vande Hey E.** Improving statistical skills through students' participation in the development of resources // International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. – 2015. – Vol. 46, Issue 2. – P. 163–186. DOI: <https://doi.org/10.1080/0020739X.2014.950707>
 15. **Erbas A. K., Kertil M., Çetinkaya B., Çakiroğlu E., Alacaci C., Baş S.** Mathematical Modeling in Mathematics Education: Basic Concepts and Approaches // Educational Sciences: Theory and Practice. – 2014. – Vol. 14, Issue 4. – P. 1621–1627. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1045031.pdf>



16. **Frejd P., Bergsten C.** Mathematical modelling as a professional task // Educational studies in mathematics. – 2016. – Vol. 91, Issue 1. – P. 11–35. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10649-015-9654-7>
17. **Kertil M., Gurel C.** Mathematical modeling: A bridge to STEM education // International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology. – 2016. – Vol. 4, Issue 1. – P. 44–55. DOI: <https://doi.org/10.18404/ijemst.95761>
18. **Koparan T.** Difficulties in learning and teaching statistics: teacher views // International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. – 2015. – Vol. 46, Issue 1. – P. 94–104. DOI: <https://doi.org/10.1080/0020739X.2014.941425>
19. **Leiss D., Schukajlow S., Blum W., Messner R., Pekrun R.** The Role of the Situation Model in Mathematical Modelling-Task Analyses, Student Competencies, and Teacher Interventions // Journal für Mathematik-Didaktik. – 2010. – Vol. 31, Issue 1. – P. 119–141. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13138-010-0006-y>
20. **Meyer Joerg M.** On Stochastic Dependence // Teaching Statistics: An International Journal for Teachers. – 2018. – Vol. 40, Issue 1. – P. 29–32. URL: <http://dx.doi.org/10.1111/test.12147>
21. **Rufino M. M., Gaspar M. B., Pereira A. M., Maynou F., Monteiro C. C.** Ecology of megabenthic bivalve communities from sandy beaches on the south coast of Portugal // Scientia Marina. – 2010. – Vol. 74, Issue 1. – P. 163–178. DOI: <https://doi.org/10.3989/scimar.2010.74n1163>
22. **Schukajlow S., Leiss D., Pekrun R., Blum W., Müller M., Messner R.** Teaching methods for modelling problems and students' task-specific enjoyment, value, interest and self-efficacy expectations // Educational studies in mathematics. – 2012. – Vol. 79, Issue 2. – P. 215–237. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10649-011-9341-2>
23. **Shilova Z. V., Sibgatullina T. V.** Methodology Features of Teaching Stochastics to University Students of the Biology Specialization // EURASIA J. Math., Sci Tech. Ed. – 2017. – Vol. 13, Issue 8. – P. 4725–4738. DOI: <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00960a>
24. **Tanevski J., Todorovski L., Džeroski S.** Learning stochastic process-based models of dynamical systems from knowledge and data // BMC Systems Biology. – 2016. – Vol. 10. – P. 30. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12918-016-0273-4>



DOI: [10.15293/2226-3365.1805.11](https://doi.org/10.15293/2226-3365.1805.11)

Irina Vladimirovna Abramova,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Department of Mathematical and Natural Sciences,
Perm State National Research University, Perm, Russian Federation.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6570-4007>
E-mail: irena-leontio@mail.ru

Zoia Veniaminovna Shilova,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Department of Fundamental and Computational Mathematics,
Vyatka State University, Kirov, Russian Federation.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1715-2513>
E-mail: zoya@soi.su

Vera Ivanovna Varankina,

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
Department of Fundamental and Computational Mathematics,
Vyatka State University, Kirov, Russian Federation.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4166-1182>
E-mail: veravarankina@gmail.com

Olga Nikolaevna Veretennikova,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Department of Mathematics and Informatics,
Glazov State Pedagogical University, Glazov, Russian Federation.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7966-965X>
E-mail: vereton@rambler.ru

Enhancing students' stochastic culture: Factors of organizing effective educational process

Abstract

Introduction. *The authors focus on developing students' stochastic and information culture. The objective of the article is to identify the factors which contribute to effective educational process aimed at improving the quality of students' stochastic culture.*

Materials and Methods. *The theoretical study involves an analysis of mathematical, psychological, pedagogical, scientific and methodological literature and generalization of educational research investigations on developing students' stochastic culture. The authors performed experimental evaluation of using computer technology in higher educational institutions. The single studies on the considered problem are summarized and the general conclusions are drawn. Specific issues of using computer technologies are identified. The authors relied on such empirical methods as: observation, survey and computer-based analysis of learning outcomes.*

Results. *The authors reveal the factors in educational process contributing to nurturing students' stochastic culture. The stochastic content of the material and types of computer technologies correspond to fields of study and should be career-relevant. Curriculum and instruction for students include laboratory projects in different issues of Stochastics, taking into account the levels of computer literacy. The system of career-relevant practical tasks involves*



designing a computer program which calculates various stochastic parameters. The authors emphasize that professionally-focused practical tasks enhance students' stochastic and information culture, motivation and learning outcomes. It is argued that factors contributing to effective stochastic learning are based on student-centered and differentiated approaches to instruction in Higher educational institutions.

Conclusions. The authors summarize the factors of effective educational process aimed at improving the quality of students' stochastic culture by means of computer technology.

Keywords

Stochastics; Computer technologies; Career-related experiences; Professional training; Professionally-focused tasks; practical tasks; Higher education; Stochastic culture; Information culture

REFERENCES

1. Abramova I. V. Logical-semantic models as a means of formation of professional competence of students of pedagogical direction. *Problems of Modern Pedagogical Education*, 2017, no. 56-3, pp. 3–9. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30010520>
2. Abramova I. V. Formation information and communication competence pupils and students: Continuation of research in the system "general school - high school". *Pedagogical Journal of Bashkortostan*, 2016, vol. 2, issue 63, pp. 41–46. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26245393>
3. Artyukhov A. V., Molotkova T. L. Information and communication technologies in education. *Bulletin of Chelyabinsk State University*, 2015, vol. 26, issue 381, pp. 58–61. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25497647>
4. Dalinger V. A. Information technologies in teaching students probability theory and mathematical statistics. *Modern Problems of Science and Education*, 2012, no. 4, p. 230. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17883062>
5. Evdokimova G. S. The formation of stochastic culture of a future teacher in the educational process of the university. *News of Smolensk State University*, 2010, no. 10, pp. 281–292. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15015875>
6. Evdokimova G. S., Bochkareva V. D. Stochastic competence of university graduates. *Integration of Education*, 2013, no. 2, pp. 4–8. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19416210>
7. Zimniaia I. A. Competence and competence in education. *Eidos*, 2014, no. 4, p. 7. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23804699>
8. Kuznetsova E. V. The Formation of stochastic culture of engineering students through the application of information technologies. *Siberian Pedagogical Journal*, 2010, no. 1, pp. 130–137. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18487135>
9. Lapchik M. P., Fedorova G. A. Innovative approach to teacher's training in the field of education informatization. *Teacher of the XXI Century*, 2016, no. 4-1, pp. 28–41. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27633940>
10. Pak N. I. *Information approach and e-learning*. Monograph. Krasnoyarsk, Krasnoyarsk State Pedagogical University Publ., 2013, 196 p. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23057620>
11. Robert I. V. *Modern information technologies in education: didactic problems, perspectives of use*. Monograph. Moscow, Institute of Informatization of Education of the Russian Academy of Education Publ., 2010, 140 p. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15281091>
12. Shilova Z. V. Use of information technologies in the process of learning the discipline "Theory of probability and mathematical statistics" students. *Advanced Science*, 2017, no. 4, p. 74. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32314523>



13. Shilova Z. V. Information technologies in teaching probability theory. *Mathematical Bulletin of Pedagogical Universities and Universities of the Volga-Vyatka Region*, 2014, vol. 16, pp. 205–209. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28101349>
14. Biza I., Vande Hey E. Improving statistical skills through students' participation in the development of resources. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 2015, vol. 46, issue 2, pp. 163–186. DOI: <https://doi.org/10.1080/0020739X.2014.950707>
15. Erbas A. K., Kertil M., Çetinkaya B., Çakiroğlu E., Alacaci C., Baş S. Mathematical modeling in mathematics education: Basic concepts and approaches. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 2014, vol. 14, Issue 4, pp. 1621–1627. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1045031.pdf>
16. Frejd P., Bergsten C. Mathematical modelling as a professional task. *Educational studies in mathematics*, 2016, vol. 91, issue 1, pp. 11–35. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10649-015-9654-7>
17. Kertil M., Gurel C. Mathematical modeling: A bridge to STEM education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2016, vol. 4, issue 1, pp. 44–55. DOI: <https://doi.org/10.18404/ijemst.95761>
18. Koparan T. Difficulties in learning and teaching statistics: teacher views. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 2015, vol. 46, issue 1, pp. 94–104. DOI: <https://doi.org/10.1080/0020739X.2014.941425>
19. Leiss D., Schukajlow S., Blum W., Messner R., Pekrun R. The role of the situation model in mathematical modelling-task analyses, student competencies, and teacher interventions. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 2010, vol. 31, issue 1, pp. 119–141. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13138-010-0006-y>
20. Meyer Joerg M. On stochastic dependence. *Teaching Statistics: An International Journal for Teachers*, 2018, vol. 40, issue 1, pp. 29–32. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/test.12147>
21. Rufino M. M., Gaspar M. B., Pereira A. M., Maynou F., Monteiro C. C. Ecology of megabenthic bivalve communities from sandy beaches on the south coast of Portugal. *Scientia Marina*, 2010, vol. 74, issue 1, pp. 163–178. DOI: <https://doi.org/10.3989/scimar.2010.74n1163>
22. Schukajlow S., Leiss D., Pekrun R., Blum W., Müller M., Messner R. Teaching methods for modelling problems and students' task-specific enjoyment, value, interest and self-efficacy expectations. *Educational Studies in Mathematics*, 2012, vol. 79, issue 2, pp. 215–237. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10649-011-9341-2>
23. Shilova Z. V., Sibgatullina T. V. Methodology features of teaching stochastics to university students of the biology specialization. *EURASIA J. Math., Sci Tech. Ed.*, 2017, vol. 13, issue 8, pp. 4725–4738. DOI: <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00960a>
24. Tanevski J., Todorovski L., Džeroski S. Learning stochastic process-based models of dynamical systems from knowledge and data. *BMC Systems Biology*, 2016, vol. 10, pp. 30. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12918-016-0273-4>

Submitted: 26 June 2018

Accepted: 10 September 2018

Published: 31 October 2018



This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. (CC BY 4.0).