

УДК 37.012, 378.14, 371.263, 519.21, 519.22, 519.23

DOI: 10.18384/2310-7219-2019-2-112-126

О ПРОВЕДЕНИИ КУРСОВЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНАМ ВЕРОЯТНОСТНОГО ЦИКЛА В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Власова Е. А., Меженная Н. М., Попов В. С.

*Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана
105005, г. Москва, 2-ая Бауманская ул., д. 5, Российская Федерация*

Аннотация. Целью исследования выступает выявление роли курсовой работы в формировании компетенций будущего инженера, влияния инновационных методов организации, методического обеспечения и оценивания самостоятельной работы студентов по успешному усвоению вероятностно-статистических дисциплин (теория вероятностей, математическая статистика, теория случайных процессов) и их использовании в профессиональной деятельности. Методологической основой исследования служат философская концепция диалектического единства теории и практики, исследования ведущих учёных, основные положения компетентностного подхода в образовании, методы системного анализа. В результате сравнительного анализа рейтинга, полученного студентами за курсовые работы, установлено, что внедрение разработанного авторами статьи дидактического комплекса «Курсовая работа» статистически значительно улучшает академические результаты, демонстрируемые студентами. Установлено, что внедрённый в учебный процесс комплекс способствует улучшению качества подготовки студентов инженерных специальностей по математическим дисциплинам.

Ключевые слова: курсовая работа, теория вероятностей, математическая статистика, методика преподавания, инженерное образование, профессиональные компетенции, модульно-рейтинговая система, электронные математические пакеты.

ON CONDUCTING TERM PAPERS ON PROBABILISTIC DISCIPLINES AT THE TECHNICAL UNIVERSITY

E. Vlasova, N. Mezhennaya, V. Popov

*Bauman Moscow State Technical University
5, 2-aya Baumanskaya ul., Moscow 105005, Russian Federation*

Abstract. The aim of the paper is to identify the role of term paper in the formation of competences of the future engineer, the impact of innovative methods of organization, didactical support and evaluation of students' independent work on the successful capturing of probabilistic-statistical disciplines (Probability Theory, Mathematical Statistics, Theory of Random Processes) and their use in future professional activities. The methodological basis of the research is as follows: the philosophical concept of the dialectical unity of theory and practice, the research of leading scientists, the main locus of the competence-based approach in education, methods of system analysis. The comparative analysis of the rating received by students for term papers shows that the introduction of the authors' didactic tool "Term Paper" statistically

improves the learning outcomes shown by students. The research established that the didactic tool introduced into the educational process contributes to the improvement of the professional level of engineering students in mathematical disciplines.

Keywords: term paper, probability theory, mathematical statistics, teaching methods, engineering education, professional competence, module-rating system, electronic mathematical packages.

Введение

Образовательный процесс в высшем учебном заведении должен формировать навыки творческого применения полученных знаний, способность к адаптации в современной практике [46]. Значимой частью процесса обучения является самостоятельная работа, например курсовая работа или проект. Этот вид самостоятельной работы формирует все виды компетенций (познавательные, творческие, исследовательские и общепрофессиональные). В ходе выполнения курсового проекта студент получает возможность применить освоенные во время занятий знания, выработать навыки при самостоятельной проработке исследуемой задачи, включая обработку, анализ и систематизацию информации. Студент учится формулировать выводы, выстраивая логику рассуждений, проверять их адекватность, вырабатывает навыки подготовки презентаций и отчетов, учится публично представлять результаты курсового проекта. Среди математических дисциплин в формировании профессиональных компетенций особую роль играют вероятностно-статистические дисциплины (теория вероятностей, математическая статистика, теория случайных процессов). В последние годы вопросам методики преподавания этих дисциплин будущим инженерам, проблемам компетентностного подхода в процессе обучения математике посвящены многие работы: монографии [27], статьи

[19; 28; 31], диссертации [30]. Различные применения компьютерных технологий в преподавании математики в инженерном образовании изучались в работах [2; 20; 29; 38; 41; 43].

Целью исследования выступает выявление роли курсовой работы в формировании компетенций будущего инженера, влияния инновационных методов организации, методического обеспечения и оценивания самостоятельной работы студентов по успешному усвоению вероятностно-статистических дисциплин, проведение сравнительного анализа рейтинга, полученного студентами за курсовые работы до и после внедрения разработанного авторами статьи дидактического комплекса «Курсовая работа», который направлен на активизацию внутренних резервов обучения, выход на прикладной результат в процессе выполнения курсового проекта.

Для достижения поставленной цели был использован комплекс исследовательских методов:

- методы теоретико-методологического анализа; теоретический анализ математической, профессионально-прикладной, методической литературы; анализ вузовских программ и стандартов по математике для российских и европейских технических вузов, диссертационных исследований по изучаемой проблеме;
- методы практического исследования, включающие наблюдательные (прямые и опосредованные) и социо-

логические (наблюдение, анкетирование, интервьюирование);

- методы обработки экспериментальных данных: статистическая обработка результатов исследования с использованием ИКТ; графическое отображение данных, качественный анализ количественных статистических параметров.

Особенности курсовой работы по вероятностно-статистическим дисциплинам в техническом вузе

В МГТУ им. Н. Э. Баумана авторами статьи разработан дидактический комплекс «Курсовая работа по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам с элементами научно-исследовательской работы студентов», включающий в себя методические материалы (книги [9; 12; 25] и учебно-методические пособия [21; 23]), разнообразную тематику курсовых работ, банк кейс-заданий, набор интерактивных программных комплексов и математических пакетов, требования к оформлению отчетов.

Вероятностно-статистические дисциплины и их методы являются необходимыми элементами серьёзного математического образования в техническом вузе [6]. Для успешного изучения теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов необходимы междисциплинарные знания, полученные при изучении различных дисциплин математического цикла: математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного.

Разработанная авторами статьи тематика курсовых работ, соответствующая программному содержанию учебных

дисциплин, имеет прикладную направленность. Авторами подготовлен объёмный банк заданий для курсовых работ с подробными инструкциями, методическими указаниями и рекомендациями, списком литературы и электронных источников информации, ссылками на интерактивные программные комплексы, вопросами для самоконтроля. При выполнении курсовой работы студент решает инженерные задачи с использованием основных вероятностных законов и статистических методов. В ходе курсовой работы необходимо провести предварительное исследование, включающее сбор и анализ имеющихся данных, самостоятельно разобрать шаблон решения поставленной задачи и применить его к решению нескольких конкретных задач из области инженерной практики [36]. Тем самым, выполняя курсовую работу, студент устанавливает межпредметные связи, развивает способность самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук, применяет на практике полученные знания.

В качестве примера конкретного задания на курсовой проект можно привести следующую задачу.

Пример 1. Приведена выборка значений зависимости размера детали ξ от параметров станка A, B, C . Требуется:

а) составить обзор литературных источников по тематике исследования, отметить основные классы математических моделей, которые были использованы для решения аналогичных задач, отметить их преимущества и недостатки;

б) построить оценку плотности распределения для ξ и подогнать её известным законом распределения; построить гистограмму и эмпирическую функцию распределения;

в) провести корреляционный анализ параметров модели;

г) рассмотреть случайную величину, равную отклонению размера детали от заданного номинального значения; можно ли считать, что она распределена по нормальному закону?

д) построить регрессионную модель, связывающую ξ и параметры A, B, C; провести статистический анализ.

Руководитель курсового проекта, консультирующий студента, составляет подробный план работы, содержащий постановку задачи, этапы и сроки её решения, инструкцию по выполнению, необходимый теоретический материал, включающий решение типовых задач и примеров по теме курсовой работы, а также знакомит студента с балльно-рейтинговой системой оценивания результатов его деятельности. При этом в плане приводятся ссылки на основные литературные источники и дополнительную литературу, различные интернет-ресурсы. Такой подробный план помогает студенту в организации самостоятельной работы над выбранной темой курсовой. В процессе выполнения курсового проекта студент самостоятельно проводит обзор литературы по решаемой задаче, изучает статьи в ведущих рецензируемых журналах, в результате чего он не только приобретает новые знания и умения по поиску и обработке информации, но и знакомится с шаблонами написания научных работ.

Технологические инновации и методы в математическом образовании студентов технического вуза

Внедрение в обучение новых образовательных технологий [5; 8; 16; 17] и методов способствует повышению эф-

фективности учебного процесса, достижению необходимых компетенций, умений и навыков студентов, повышается эффективность контроля над получаемыми ими знаниями.

Использование инновационных методов и технологий [7; 26], включая мировую практику [39], при выполнении курсовых проектов имеет целью активизировать и систематизировать работу студентов, повысить их мотивацию к получению практически значимого результата и научно-образовательный уровень, способствовать формированию у студентов глубоких и прочных знаний, умений и навыков, развитию продуктивного, эвристического, творческого мышления.

1. Балльно-рейтинговая система. Для своевременного выполнения курсовой работы и стимулирования её качественного выполнения используется разработанная авторами статьи балльно-рейтинговая система (БРС) оценки результатов обучения [3]. БРС предполагает разбиение всего периода выполнения курсовой работы (проекта) на этапы, каждый из которых оценивается в баллах в привязке к срокам и качеству выполнения того или иного этапа.

Реализация этой системы позволяет своевременно осуществлять контроль уровня знаний студентов на всех этапах выполнения работы, улучшает объективность выставления итоговой оценки.

Эффективность функционирования такой системы контроля повышается при использовании информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).

2. Кумулятивный рейтинг студента. Серьёзным мотивационным

стимулом студентов к освоению образовательных программ является введенный авторами статьи индивидуальный (кумулятивный) рейтинг студента. Индивидуальный рейтинг – это мотивационный стимул, направленный на освоение студентами образовательных программ на базе глубокой дифференциации оценки результатов учебной работы. Он показывает реальный уровень академических результатов, способствует формированию самооценки студентов [33] и в конечном итоге положительно влияет на повышение качества обучения.

Индивидуальный рейтинг студента X по итогам обучения на N -ом курсе можно вычислить по следующей формуле [4]:

$$R_N(X) = \frac{1}{l} \sum_{s=1}^n \sum_{i=1}^l k_i^{(s)}(X) R_s(X),$$

где: $R_s(X)$ – рейтинг студента X по s -ой дисциплине; $k_i^{(s)}$ – максимальное значение i -го из l параметров, определяющих значимость дисциплины (например трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах или часах, соотношённая с общей трудоёмкостью всех дисциплин за год; итоговый контроль знаний; уровень сложности выбранной программы дисциплины; индивидуальные достижения при выполнении курсовой работы по дисциплине и т. п.) для s -ой дисциплины; $0 \leq k_i^{(s)}(X) \leq k_i^{(s)}$.

3. Кейс-технологии. Различные кейс-технологии с успехом используются в образовании во всем мире не только в гуманитарных и социально-экономических науках, но и при изучении технических и математических дисциплин [4; 48]. Задание для

курсовой работы должно включать в качестве обязательной компоненты кейс-задание, предполагающее анализ конкретной практической проблемной ситуации. Обучающийся должен предложить свою математическую модель, отражающую данную реальную ситуацию, найти возможный вариант решения обозначенной проблемы, определить совокупность знаний и умений, необходимых для решения данной проблемы и выполнить действия по её решению. Студент обязан не только глубоко понимать суть проблемы, представленной в кейсе, но и проявить свои творческие и исследовательские способности для определения путей решения проблемы. При формировании учебно-методического обеспечения выполнения курсовой работы необходимо создать банк таких кейсов, постоянно обновляя и расширяя тематику предлагаемых практических заданий. Авторами подготовлена серия кейс-заданий, непосредственно связанных с будущей профессиональной деятельностью студентов технического университета. Приведём пример кейс-задания, которое может входить в курсовую работу.

Пример 2. Провести оценку вибронагруженности элементов конструкций мобильных динамических систем при их движении по дорогам со случайными неровностями. Составить матрицу спектральных плотностей кинематических воздействий [13].

Примечание. 1. Задача состоит в определении вероятностных характеристик кинематических воздействий, интенсивность которых зависит от профиля пути, скорости движения, сглаживающих свойств деформируемых шин колес и ряда других факторов.

2. В общем случае скорость движения является случайной функцией времени, поэтому соответствующие корреляционные функции и спектральные плотности кинематических воздействий также будут случайными функциями времени.

3. Наибольшее практическое значение имеет учёт рассеивания скорости движения как случайной величины. Тогда корреляционные функции и спектральные плотности кинематических воздействий будут функциями случайного аргумента, и все их вероятностные характеристики можно будет определить с помощью методов теории вероятностей.

4. Использование систем компьютерной алгебры. Использование в учебном процессе интерактивных программных комплексов, например систем компьютерной алгебры (CAS – computer algebra system) [10], в рамках дисциплин математического образования способствует формированию у студентов глубоких и прочных знаний, умений и навыков, развивает продуктивное, эвристическое, творческое мышление.

Использование CAS (например, встроенных средств визуализации) в обучении помогает студентам при освоении основных математических понятий, а также способствует дальнейшему применению CAS для выполнения инженерных и научных расчётов [34; 40].

Особенно важно применять CAS при выполнении курсового проектирования, поскольку решение инженерных задач с применением вероятностно-статистических методов обычно требует большого объёма вычислений. Использование математических пак-

етов позволяет проводить процедуры вычисления достаточно быстро и эффективно [11]. Владение математическими пакетами позволяет будущему инженеру решать многие вычислительные задачи с высокой точностью и за значительно меньшее время, чем то, которое необходимо для их аналитического решения или написания соответствующих программ на языках программирования [12]. Кроме того, современный уровень развития науки и техники часто требует численного анализа большого объёма данных, причём аналитическое решение рассматриваемой задачи часто бывает практически не реализуемым, поэтому навыки численного решения и моделирования становятся особенно значимыми в рамках системного подхода к решению задачи.

Возможно использование распространённых электронных таблиц [44; 47], которые часто используются студентами медицинских, экономических и гуманитарных направлений подготовки [24]. Весьма удобными для курсового проектирования в рамках решения различных задач вероятностно-статистического направления студентами инженерных специальностей авторы считают использование пакетов прикладных математических программ, таких как *Maple*, *Mathematica*, *MatLab*, *MathCAD*. Эти пакеты содержат встроенную матричную и комплексную арифметику, поддерживают работу с алгебраическими полиномами, дают возможность проводить численное интегрирование дифференциальных и разностных уравнений, строить разнообразные виды графиков функций, трёхмерных поверхностей, содержат встроенный аппарат

для моделирования и анализа случайных величин. Такие CAS, используя общепринятый способ изображения математических объектов и удобную операционную среду, позволяют формулировать проблемы и получать решения в обычной математической форме, не прибегая к рутинному программированию. Возможности и простота интерфейса таких математических пакетов сделали их весьма популярными и распространёнными. Кроме того, для студентов экономических специальностей целесообразно использование специальных пакетов для статистического анализа (SPSS, SAS, Statistica и др.).

Как отмечено выше, студентов необходимо снабдить не только заданием по курсовой работе, но и методическими материалами, включающими примеры решения (см. книги [1; 15; 32] и статьи [35; 37; 45]). Необходима также и литература по используемым CAS [14].

Использование CAS позволяет создать шаблоны решения [42], чтобы получать полные решения с изменением промежуточных и конечных результатов в виде аналитических зависимостей или графических изображений при варьировании исходных данных, модификация всего шаблона не требуется.

Результаты исследования

Для эвальнойции результата внедрения комплекса «Курсовая работа» был проведён сравнительный анализ рейтинга, полученного студентами за курсовую работу. Сравнивались результаты, полученные 97 студентами четырёх групп в осеннем семестре 2016 г., до внедрения комплекса, с результатами

93 студентов четырёх групп той же специальности в осеннем семестре 2017 г., после внедрения комплекса. Срез был сделан в конце 17 недели (окончание семестра). Каждый студент получает по курсовой работе от 0 до 100 баллов в зависимости от своевременности и успешности выполнения этапов, а также успешности представления и защиты полученных результатов. Рейтинг 0–59 соответствует оценке «неудовлетворительно», 60–70 – оценке «удовлетворительно», 71–85 – оценке «хорошо», 86–100 – оценке «отлично». Гистограммы полученных результатов, а также диаграммы размаха для обеих выборок приведены на рис. 1 и 2 соответственно.

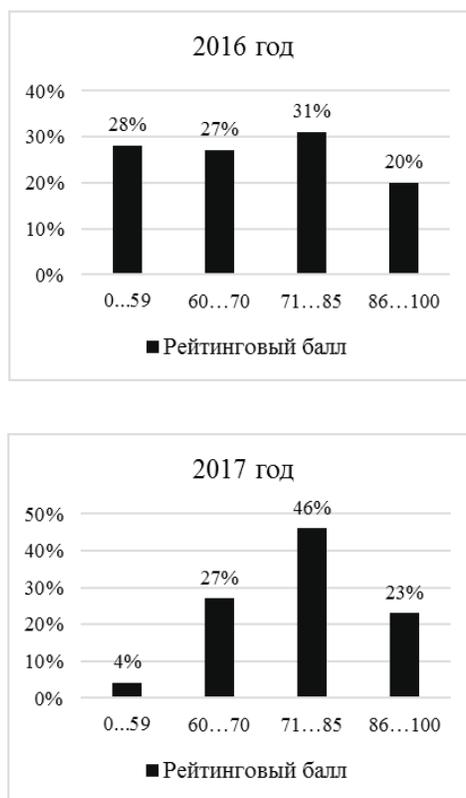


Рис. 1. Гистограммы рейтинга студентов: слева – 2016 г., справа – 2017 г.

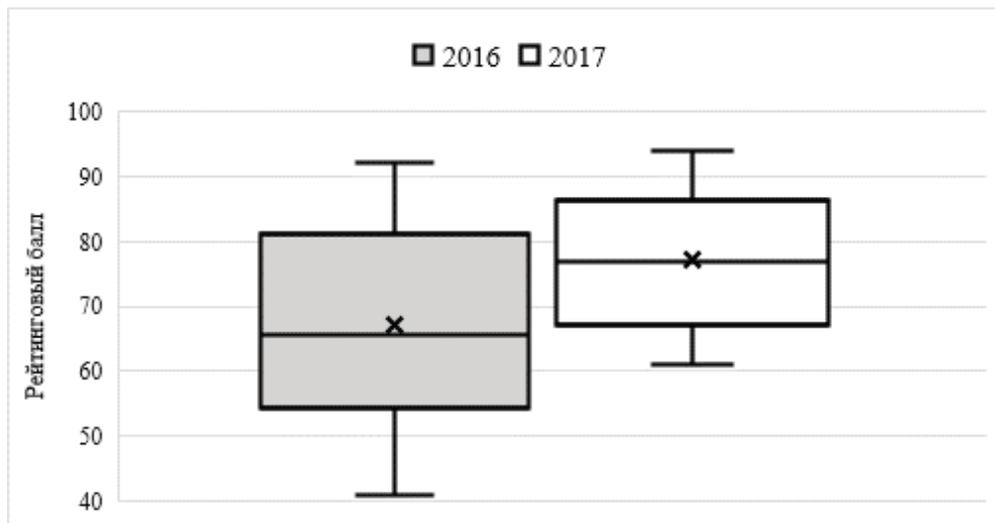


Рис. 2. Диаграмма размаха рейтинга студентов по годам

Приведённые графики показывают, что набранный студентами рейтинг в 2017 г. лучше, чем аналогичный показатель за 2016 г. Чтобы установить значимые на уровне 5% различия, мы применили к выборкам критерий Манна-Уитни. Значение статистики Z оказалось $-2,95$, чему соответствует p -value $0,003$. Таким образом, мы заключаем, что рейтинг студентов в 2017 г. статистически значимо превышает показатель за 2016 г. Аналогичные результаты получены и с помощью критерия Колмогорова-Смирнова.

Обсуждение и заключения

Курсовые работы по вероятностно-статистическим дисциплинам должны включаться в учебные планы подготовки математических, физических, экономических и многих инженерных специальностей классических и технических университетов. Выполняя курсовую работу, студент осознаёт связь теоретических законов с практическими задачами, закрепляя при этом из-

ученный ранее теоретический материал. При проектировании тем курсовых работ необходимо учитывать связь теоретических исследований и прикладных задач. Особое внимание необходимо уделять междисциплинарным связям, освоению приложений полученных математических знаний, приобретению навыка их перманентного применения для решения различных теоретических и практических задач, в том числе, в своей будущей профессиональной деятельности. Использование различных инновационных методов и технологий, таких как балльно-рейтинговая система организации учебного процесса и оценки результатов обучения, индивидуальный (кумулятивный) рейтинг студента, различные кейс-технологии, применение интерактивных компьютерных систем (математических пакетов), способствуют у студентов повышению активности, системности, мотивации на получение научно-практического результата. Это подтверждает использование на

практике разработанного авторами дидактического комплекса «Курсовая работа по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам с элементами научно-исследовательской работы студентов».

Статья поступила в редакцию 07.02.2019

ЛИТЕРАТУРА

1. Абраменкова И. В., Пеньков А. А., Петрова Е. В., Черничин А. А. Новые информационные технологии / под ред. В. П. Дьяконова. М., 2005. 640 с.
2. Ахметова Ф. Х., Ласковая Т. А., Чигирёва О. Ю. Методика обработки результатов эксперимента с помощью системы MATLAB в курсе «Математическая статистика» [Электронный ресурс] // Инженерный вестник. 2016. № 4. URL: <http://ainjournal.ru/doc/843001.html> (дата обращения: 30.04.2016).
3. Власова Е. А., Грибов А. Ф., Попов В. С., Латышев А. В. Принципы модульно-рейтинговой системы преподавания высшей математики // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Физика-математика. 2013. № 3. С. 93–99.
4. Власова Е. А., Грибов А. Ф., Попов В. С., Латышев А. В. Развитие мотивационных стимулов обучения в рамках модульно-рейтинговой системы организации учебного процесса // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Физика-математика. 2014. № 1. С. 48–53.
5. Власова Е. А., Меженная Н. М., Попов В. С., Пугачев О. В. Использование математических пакетов в рамках методического обеспечения вероятностных дисциплин в техническом университете // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Физика-математика. 2017. № 4. С. 114–128. DOI: <http://dx.doi.org/10.18384/2310-7251-2017-4-114-128>
6. Власова Е. А., Меженная Н. М., Попов В. С., Пугачев О. В. Методические аспекты обеспечения дисциплины «Теория вероятностей» в техническом университете // Современные наукоемкие технологии. 2017. Т. 17. № 11. С. 96–103. DOI: <http://dx.doi.org/10.17513/snt.36852>
7. Власова Е. А., Попов В. С. Инновационные методы и технологии обучения математике в техническом вузе // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Физика-математика. 2017. № 1. С. 100–112. DOI: <http://dx.doi.org/10.18384/2310-7251-2017-1-100-112>
8. Власова Е. А., Попов В. С., Пугачев О. В. Использование электронных математических пакетов при обучении высшей математике // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Физика-математика. 2016. № 3. С. 120–132. DOI: <http://dx.doi.org/10.18384/2310-7251-2016-3-120-132>
9. Волков И. К., Зуев С. М., Цветкова Г. М. Случайные процессы: учебник для вузов / под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. М., 2006. 447 с.
10. Воробьев Е. М., Никишкин В. А. Информационная технология преподавания математических дисциплин, основанная на системах «Математика» и «Вебматематика» // Статистика и Экономика. 2009. № 1–2. С. 43–47.
11. Гефан Г. Д., Кузьмин О. В. Активное применение компьютерных технологий в преподавании вероятностно-статистических дисциплин в техническом вузе // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева. 2014. № 1 (27). С. 57–61.
12. Математическая статистика / Горяинов В. Б. и др.; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. 3-е изд., перераб. и доп. М., 2008. 424 с.
13. Гусев А. С. Вероятностные методы в механике машин и конструкций: учебное посо-

- бие для вузов [Электронный ресурс]. [2009]. URL: <http://ebooks.bmstu.ru/catalog/103/book1121.html> (дата обращения: 17.12.2016).
14. Давыдов Е. Г. Решение математических задач с помощью программных пакетов Scientific WorkPlace, Scientific Notebook, Mathcad, Mathematica и Matlab. М., 2012. 246 с.
 15. Дьяконов В. П. Mathematica 5.1/5.2/6.0. Программирование и математические вычисления. М., 2012. 576 с.
 16. Зайниев Р. М., Зайцева Ж. И. Применение компьютерных технологий в математическом образовании студентов технических направлений подготовки // Высшее образование сегодня. 2015. № 1. С. 19–22.
 17. Иванова Н. А. Возможные направления применения ресурсов программирования среды МАТНЕМАТИСА при решении математических задач [Электронный ресурс] // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Филология, педагогика, психология. 2012. № 5. URL: https://journals.kantiana.ru/upload/iblock/01f/aotqrkqfjowpkw_150-155.pdf (дата обращения: 17.12.2018).
 18. Ихсанова Ф. А. Привлечение математического аппарата к решению прикладных задач с помощью компьютерной математической системы МАТНЕМАТИСА // Фундаментальные исследования. 2011. № 12–1. С. 36–40.
 19. Косова А. В., Пелевина И. Н., Попова Е. М. Методика изложение темы «Случайные величины» в курсе «Теория вероятностей» [Электронный ресурс] // Инженерный вестник. 2015. № 6. URL: <http://ainjournal.ru/doc/777361.html> (дата обращения: 30.06.2018).
 20. Малошонок Н. Г. Взаимосвязь использования Интернета и мультимедийных технологий в образовательном процессе со студенческой вовлеченностью // Вопросы образования. 2016. № 4. С. 58–83. DOI: <http://dx.doi.org/10.17323/1814-9545-2016-4-59-83>
 21. Меженная Н. М. Основы теории вероятностей и математической статистики [Электронный ресурс]: курс лекций. URL: <http://ebooks.bmstu.ru/catalog/241/book1530.html> (дата обращения: 06.07.2017).
 22. Меженная Н. М. Оценивание параметров. Проверка гипотез [Электронный ресурс]. URL: <http://ebooks.bmstu.ru/catalog/241/book1448.html> (дата обращения: 06.07.2017).
 23. Меженная Н. М. Теория случайных процессов [Электронный ресурс]. URL: <http://ebooks.bmstu.ru/catalog/33/book1835.html> (дата обращения: 30.08.2018).
 24. Нуриахметов Р. Р. Перспективные подходы к преподаванию статистики студентам нематематических специальностей // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2012. № 3. С. 57–64.
 25. Теория вероятностей: учебник для вузов / А. В. Печинкин и др.; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. 4-е изд., стер. М., 2006. 455 с.
 26. Розанова С. А., Санина Е. И., Кузнецова Т. А. Дидактические возможности информационных и коммуникационных технологий в обучении математике в вузе // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2012. № 3. С. 93–98.
 27. Селютин В. Д., Мамадалиева Л. Н. Методические основы обучения бакалавров технологических направлений подготовки математическому моделированию случайных процессов. Орел, 2016. 119 с.
 28. Сергеева Е. В. Критерии, определяющие уровень развития математической компетентности студентов // Мир науки: интернет-журнал. 2016. Т. 4. № 1. URL: <http://mir-nauki.com/PDF/37PDMN116.pdf> (дата обращения: 14.03.2018).
 29. Соболева Е. В., Соколова А. Н., Исупова Н. И., Суворова Т. Н. Применение обучающих программ на игровых платформах для повышения эффективности образования // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2017. Т. 7. № 4. С. 7–25. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1704.01>

30. Татьянаенко С. А. Формирование профессиональной компетентности будущего инженера в процессе обучения математике в техническом вузе: дис. ... канд. пед. наук. Тобольск, 2003. 240 с.
31. Тырина О. В. Методика изложения понятия условной вероятности в курсе теории вероятностей [Электронный ресурс] // Инженерный вестник. 2015. № 10. URL: <http://ainjournal.ru/doc/815644.html> (дата обращения: 30.10.2018).
32. Abell M. L., Braselton J. P. *Mathematica by Example*. 4th Edition / Academic Press, 2009. 576 p.
33. Aydin B., Ziatdinov R. How students acquire self-control: primary school teachers' concepts from Turkey // *European Journal of Contemporary Education*. 2016. № 4 (18). P. 390–397. DOI: <http://dx.doi.org/10.13187/ejced.2016.18.390>
34. Bendell A., Disney J., McCollin C. The future role of statistics in quality engineering and management // *Journal of the Royal Statistical Society. Series D (The Statistician)*. 1999. Vol. 48. № 3. P. 299–326. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1467-9884.00190>
35. Berta P., Bossi M., Verzillo S. %CEM: a SAS macro to perform coarsened exact matching // *Journal of Statistical Computation and Simulation*. 2017. Vol. 87. № 2. P. 227–238. DOI: <https://doi.org/10.1080/00949655.2016.1203433>
36. Calder N. The layering of mathematical interpretations through digital media // *Educational Studies in Mathematics. Mathematics Education and Contemporary Theory*. 2012. Vol. 80. No. 1/2. P. 269–285.
37. Fisher C. R. A pedagogic demonstration of attenuation of correlation due to measurement error [Электронный ресурс] // *Spreadsheets in Education (eJSiE)*. 2014. Vol. 7. № 1. URL: <http://epublications.bond.edu.au/ejsie/vol7/iss1/4> (дата обращения: 01.08.2014).
38. García I., Cano E. A computer game for teaching and learning algebra topics at undergraduate level // *Computer Applications in Engineering Education*. 2018. Vol. 26. № 2. P. 326–340. DOI: <https://dx.doi.org/10.1002/cae.21887>
39. Holmes P. 50 Years of Statistics Teaching in English Schools: Some Milestones // *Journal of the Royal Statistical Society. Series D (The Statistician)*. 2003. Vol. 52. №. 4. P. 439–474. DOI: http://dx.doi.org/10.1046/j.1467-9884.2003.372_1.x
40. Ivanov O. A., Ivanova V. V., Saltan A. A. Discrete mathematics course supported by CAS MATHEMATICA // *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 2017. Vol. 48. № 6. P. 953–963. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/0020739X.2017.1319979>
41. Lai A., Savage P. Learning Management Systems and Principles of Good Teaching: Instructor and Student Perspectives // *Canadian Journal of Learning and Technology*. 2013. Vol. 39. № 3. P. 1–21.
42. Mendoza J. L., Stafford K. L. Confidence intervals, power calculation, and sample size estimation for the squared multiple correlation coefficient under the fixed and random regression models: a computer program and useful standard tables // *Educational and Psychological Measurement*. 2001. Vol. 61. № 4. P. 650–667. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11336-04-1221-6>
43. Mohana Shankar P. Pedagogy of solutions to a set of linear equations using a Matlab workbook // *Computer Applications in Engineering Education*. 2017. Vol. 25. № 2. P. 345–351. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/cae.21803>
44. Oliveira M., Nápoles S. Functions and mathematical modelling with Spreadsheets [Электронный ресурс] // *Spreadsheets in Education (eJSiE)*. 2017. Vol. 10. № 2. URL: <http://epublications.bond.edu.au/ejsie/vol10/iss2/1> (дата обращения: 20.02.2017).
45. Rose C., Smith M. D. Symbolic maximum likelihood estimation with Mathematica // *Journal of the Royal Statistical Society. Series D (The Statistician)*. 2000. Vol. 49. №. 2. P. 229–240. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1467-9884.00233>

46. Sezonova O. N., Galchenko S. A., Khodirevskaya V. N. The efficiency of higher education institutions as a basis for forming competent personnel for region economy // *European Journal of Contemporary Education*. 2016. Vol. 18. № 4. P. 464–471. DOI: <http://dx.doi.org/0.13187/ejced.2016.18.464>
47. Soper J. B., Lee M. P. Spreadsheets in teaching statistics // *Journal of the Royal Statistical Society. Series D (The Statistician)*. 1985. Vol. 34. № 3. P. 317–321.
48. Yin R. K. *Case Study Research: Design and Methods Third Edition (Applied Social Research Methods)*. Sage Publications, 2002. 200 p.

REFERENCES

1. Abramenkova I. V., Pen'kov A. A., Petrova E. V., Chernichin A. A. *Novye informatsionnye tekhnologii* [New information technology]. Moscow, 2005. 640 p.
2. Akhmetova F. Kh., Laskovaya T. A., Chigireva O. Yu. [Methods of processing the experimental results using MATLAB in the course of “Mathematical statistics”]. In: *Inzhenernyi vestnik* [Engineering journal], 2016, no. 4. Available at: <http://ainjournal.ru/doc/843001.html> (accessed: 30.04.2016)
3. Vlasova E. A., Gribov A. F., Popov V. S., Latyshev A. V. [Principles of modular-rating system of teaching mathematics]. In: *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Fizika-matematika* [Bulletin of Moscow Region State University. Series: Physics and Mathematics], 2013, no. 3, pp. 93–99.
4. Vlasova E. A., Gribov A. F., Popov V. S., Latyshev A. V. [Development of motivational incentives for learning within module-rating system of organization of educational process]. In: *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Fizika-matematika* [Bulletin of Moscow Region State University. Series: Physics and Mathematics], 2014, no. 1, pp. 48–53.
5. Vlasova E. A., Mezhenaya N. M., Popov V. S., Pugachev O. V. [Use of mathematical packages in the framework of probabilistic methodological support of disciplines in technical University]. In: *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Fizika-matematika* [Bulletin of Moscow Region State University. Series: Physics and Mathematics], 2017, no. 4, pp. 114–128.
6. Vlasova E. A., Mezhenaya N. M., Popov V. S., Pugachev O. V. [Methodological aspects of discipline “Probability Theory” at the technical university]. In: *Sovremennye naukoemkie tekhnologii* [Modern high technologies], 2017, vol. 17, no. 11, pp. 96–103.
7. Vlasova E. A., Popov V. S. [Innovative methods and technologies of teaching mathematics at a technical university]. In: *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Fizika-matematika* [Bulletin of Moscow Region State University. Series: Physics and Mathematics], 2017, no. 1, pp. 100–112.
8. Vlasova E. A., Popov V. S., Pugachev O. V. [The use of electronic mathematical software when teaching mathematics]. In: *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Fizika-matematika* [Bulletin of Moscow Region State University. Series: Physics and Mathematics], 2016, no. 3, pp. 120–132.
9. Volkov I. K., Zuev S. M., Tsvetkova G. M. *Sluchainye protsessy* [Random processes]. Moscow, 2006. 447 p.
10. Vorobev E. M., Nikishkin V. A. [Information technology teaching mathematical disciplines based on systems, “Mathematics” and “Webmathematics”]. In: *Statistika i Ekonomika* [Statistics and Economics], 2009, no. 1–2, pp. 43–47.
11. Gefan G. D., Kuz'min O. V. [Active use of computer technology in teaching probabilistic-statistical disciplines at a technical university]. In: *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo*

- pedagogicheskogo universiteta im. V. P. Astaf'eva* [Vestnik of Krasnoyarsk State Pedagogical University n. a. V. P. Astafiev], 2014, no. 1 (27), pp. 57–61.
12. Goryainov V. B. et al. *Matematicheskaya statistika* [Mathematical statistics]. Moscow, 2008. 424 p.
 13. Gusev A. S. *Veroyatnostnye metody v mekhanike mashin i konstruktsii* [Probabilistic methods in the mechanics of machines and structures], 2009. Available at: <http://ebooks.bmstu.ru/catalog/103/book1121.html> (accessed: 17.12.2016).
 14. Davydov E. G. *Reshenie matematicheskikh zadach s pomoshch'yu programmnykh paketov Scientific WorkPlace, Scientific Notebook, Mathcad, Mathematica i Matlab* [Solving mathematical tasks using software packages, Scientific WorkPlace, Scientific Notebook, Mathcad, Mathematica and Matlab]. Moscow, 2012. 246 p.
 15. D'yakonov V. P. *Mathematica 5.1/5.2/6.0. Programmirovaniye i matematicheskie vychisleniya* [Mathematica 5.1/5.2/6.0. Programming and mathematical calculations]. Moscow, 2012. 576 p.
 16. Zainiev R. M., Zaitseva Zh. I. [The use of computer technology in mathematical education of students of technical training areas]. In: *Vysshее obrazovaniye segodnya* [Higher education today], 2015, no. 1, pp. 19–22.
 17. Ivanova N. A. [Possible areas of application of sources of the programming environment MATHEMATICA in the solution of mathematical problems]. In: *Vestnik Baltiiskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta. Seriya: Filologiya, pedagogika, psikhologiya* [Bulletin of Baltic Federal University n.a. I. Kant. Series: Philology, pedagogy, psychology], 2012, no. 5. Available at: https://journals.kantiana.ru/upload/iblock/01f/aotqrkqfjowpkw_150-155.pdf (accessed: 17.12.2018).
 18. Ikhsanova F. A. [The attraction of mathematical apparatus to the solution of applied problems using the computer mathematics system MATHEMATICA]. In: *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research], 2011, no. 12–1, pp. 36–40.
 19. Kosova A. V., Pelevina I. N., Popova E. M. [Methodology of presenting the “Random variable” theme in the course of “Probability Theory”]. In: *Inzhenernyi vestnik* [Engineering Bulletin], 2015, no. 6. Available at: <http://ainjournal.ru/doc/777361.html> (accessed: 30.06.2018).
 20. Maloshonok N. G. [The relationship of the use of the Internet and multimedia technologies in the educational process with student involvement]. In: *Voprosy obrazovaniya* [The issues of education], 2016, no. 4, pp. 58–83.
 21. Mezhenayaya N. M. *Osnovy teorii veroyatnostei i matematicheskoi statistiki* [Fundamentals of the theory of probability and mathematical statistics]. Available at: <http://ebooks.bmstu.ru/catalog/241/book1530.html> (accessed: 06.07.2017).
 22. Mezhenayaya N. M. *Otsenivaniye parametrov. Proverka gipotez* [Estimation of the parameters. Test of hypotheses]. Available at: <http://ebooks.bmstu.ru/catalog/241/book1448.html> (accessed: 06.07.2017).
 23. Mezhenayaya N. M. *Teoriya sluchainykh protsessov* [The theory of random processes]. Available at: <http://ebooks.bmstu.ru/catalog/33/book1835.html> (accessed: 30.08.2018).
 24. Nuriakhmetov R. R. [Promising approaches to teaching statistics to students of non-mathematical specialties]. In: *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of Novosibirsk State Pedagogical University], 2012, no. 3, pp. 57–64.
 25. Pechinkin A. V. et al. *Teoriya veroyatnostei* [Probability Theory]. Moscow, 2006. 455 p.
 26. Rozanova S. A., Sanina E. I., Kuznetsova T. A. [The didactic potential of information and communication technologies in the teaching of mathematics at the university]. In: *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizatsiya obrazovaniya* [Bulletin of the Russian University of Friendship of Peoples. Series: Informatization of education], 2012, no. 3, pp. 93–98.

27. Selyutin V. D., Mamadalieva L. N. *Metodicheskie osnovy obucheniya bakalavrov tekhnologicheskikh napravlenii podgotovki matematicheskomu modelirovaniyu sluchainykh protsessov* [Methodical bases of training bachelors of technological areas to mathematical modeling of random processes]. Orël, 2016. 119 p.
28. Sergeeva E. V. [The criteria for determining the level of students' mathematical competence development]. In: *Mir nauki: internet-zhurnal* [World of science: the Internet-magazine, 2016], vol. 4, no. 1. Available at: <http://mir-nauki.com/PDF/37PDMN116.pdf> (accessed: 14.03.2018).
29. Soboleva E. V., Sokolova A. N., Isupova N. I., Suvorov T. N. [Application of training programs for gaming platforms to improve the effectiveness of education]. In: *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of Novosibirsk State Pedagogical University], 2017, vol. 7, no. 4, pp. 7–25.
30. Taťyanenko S. A. *Formirovanie professional'noi kompetentnosti budushchego inzhenera v protsesse obucheniya matematike v tekhnicheskom vuze: dis. ... kand. ped. nauk* [Formation of professional competence of future engineers in the process of teaching mathematics at a technical university: PhD thesis in Pedagogic sciences]. Tobolsk, 2003. 240 p.
31. Tyrina O. V. [The method of presentation of the concept of conditional probability in the course of probability theory]. In: *Inzhenernyi vestnik* [Engineering Bulletin], 2015, no. 10. Available at: <http://ainjournal.ru/doc/815644.html> (accessed: 30.10.2018).
32. Abell M. L., Braselton J. P. *Mathematica by Example*. Academic Press, 2009. 576 p.
33. Aydin B., Ziatdinov R. How students acquire self-control: primary school teachers' concepts from Turkey. In: *European Journal of Contemporary Education*, 2016, no. 4 (18), pp. 390–397.
34. Bendell A., Disney J., McCollin C. The future role of statistics in quality engineering and management. In: *Journal of the Royal Statistical Society. Series D (The Statistician)*, 1999, vol. 48, no 3, pp. 299–326.
35. Berta P., Bossi M., Verzillo S. %CEM: a SAS macro to perform coarsened exact matching. In: *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 2017, vol. 87, no. 2, pp. 227–238.
36. Calder N. The layering of mathematical interpretations through digital media. In: *Educational Studies in Mathematics. Mathematics Education and Contemporary Theory*, 2012, vol. 80, no. 1–2, pp. 269–285.
37. Fisher C. R. A pedagogic demonstration of attenuation of correlation due to measurement error. In: *Spreadsheets in Education (eJSiE)*, 2014, vol. 7, no 1. Available at: <http://epublications.bond.edu.au/ejsie/vol7/iss1/4> (accessed: 01.08.2014).
38. García I., Cano E. A computer game for teaching and learning algebra topics at undergraduate level. In: *Computer Applications in Engineering Education*, 2018, vol. 26, no 2, pp. 326–340.
39. Holmes P. 50 Years of Statistics Teaching in English Schools: Some Milestones. In: *Journal of the Royal Statistical Society. Series D (The Statistician)*, 2003, vol. 52, no. 4, pp. 439–474.
40. Ivanov O. A., Ivanova V. V., Saltan A. A. Discrete mathematics course supported by CAS MATHEMATICA. In: *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 2017, vol. 48, no 6, pp. 953–963.
41. Lai A., Savage P. Learning Management Systems and Principles of Good Teaching: Instructor and Student Perspectives. In: *Canadian Journal of Learning and Technology*, 2013, vol. 39, no 3, pp. 1–21.
42. Mendoza J. L., Stafford K. L. Confidence intervals, power calculation, and sample size estimation for the squared multiple correlation coefficient under the fixed and random regression models: a computer program and useful standard tables. In: *Educational and Psychological Measurement*, 2001, vol. 61, no 4, pp. 650–667.
43. Mohana Shankar P. Pedagogy of solutions to a set of linear equations using a Matlab workbook. In: *Computer Applications in Engineering Education*, 2017, vol. 25, no 2, pp. 345–351.

44. Oliveira M., Nápoles S. Functions and mathematical modelling with Spreadsheets. In: *Spreadsheets in Education (eJSiE)*, 2017, vol. 10, no 2. Available at: <http://epublications.bond.edu.au/ejsie/vol10/iss2/1> (accessed: 20.02.2017).
45. Rose C., Smith M. D. Symbolic maximum likelihood estimation with Mathematica. In: *Journal of the Royal Statistical Society. Series D (The Statistician)*, 2000, vol. 49, no. 2, pp. 229–240.
46. Sezonova O. N., Galchenko S. A., Khodirevskaya V. N. The efficiency of higher education institutions as a basis for forming competent personnel for region economy. In: *European Journal of Contemporary Education*, 2016, vol. 18, no 4, pp. 464–471.
47. Soper J. B., Lee M. P. Spreadsheets in teaching statistics. In: *Journal of the Royal Statistical Society. Series D (The Statistician)*, 1985, vol. 34, no 3, pp. 317–321.
48. Yin R. K. *Case Study Research: Design and Methods Third Edition (Applied Social Research Methods)*. Sage Publications, 2002. 200 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Власова Елена Александровна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры ФН2 «Прикладная математика» МГТУ им. Н. Э. Баумана;
e-mail: elena.a.vlasova@yandex.ru

Меженная Наталья Михайловна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры ФН2 «Прикладная математика» МГТУ им. Н. Э. Баумана;
e-mail: natalia.mezhennaya@gmail.com

Попов Владимир Семенович – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры ФН2 «Прикладная математика» МГТУ им. Н. Э. Баумана;
e-mail: vspopov@bk.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Elena A. Vlasova – PhD in Physical and Mathematical Sciences, associate professor at the FN2 Department of Applied Mathematics, Bauman MSTU;
e-mail: elena.a.vlasova@yandex.ru

Natalia M. Mezhenaya – PhD in Physical and Mathematical Sciences, associate professor at the FN2 Department of Applied Mathematics, Bauman MSTU;
e-mail: natalia.mezhennaya@gmail.com

Vladimir S. Popov – PhD in Physical and Mathematical Sciences, associate professor at the FN2 Department of Applied Mathematics, Bauman MSTU;
e-mail: vspopov@bk.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Власова Е. А., Меженная Н. М., Попов В. С. О Проведении курсовых работ по дисциплинам вероятностного цикла в техническом университете // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2019. № 2. С. 112–126.
DOI: 10.18384/2310-7219-2019-2-112-126

FOR CITATION

Vlasova E.A., Mezhenaya N.M., Popov V.S. On conducting term papers on probabilistic disciplines at the technical university. In: *Bulletin of the Moscow Region State University. Series: Pedagogics*, 2019, no. 2, pp. 112–126.
DOI: 10.18384/2310-7219-2019-2-112-126