

## Методические особенности преподавания специальных математических дисциплин на старших курсах

© А.В. Калинин

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

*Затронуты вопросы постановки специальных курсов по дополнительным главам высшей математики для студентов старших курсов технических специальностей с учетом опыта и новаций в методике преподавания, которые основаны на использовании в учебном процессе типовых расчетов, содержащих стандартные задачи. Приведен ряд примеров методических особенностей при выполнении студентами расчетов в домашнем задании по уравнениям математической физики, методам оптимизации, дискретной математике, теории вероятностей и математической статистике. В частности, исследовано методологическое влияние современных компьютерных средств построения аналитических решений математических задач на процесс усвоения студентами учебного материала. Описаны также некоторые психологические аспекты работы преподавателя с учащимися. Рассматриваемая проблема совершенствования сложившихся технологий обучения является общей как для дисциплин физико-математического профиля, так и для всей высшей школы.*

**Ключевые слова:** учебный процесс, высшая школа, МГТУ им. Н.Э. Баумана, специальные курсы, математические дисциплины, типовые расчеты, методика преподавания.

**Введение.** В Московском государственном техническом университете имени Н.Э. Баумана со второй половины 1980-х годов на математических кафедрах факультета «Фундаментальные науки» читаются специальные курсы для студентов старших курсов технических специальностей [1]. Эти дисциплины являются обязательными в учебном процессе, содержат контрольные мероприятия и завершаются зачетами и экзаменами. Включение в учебный процесс специальных курсов по математике выявило проблему создания методического обеспечения для этих дисциплин. Изданная в конце 1990-х годов 21-томная серия учебников «Математика в техническом университете» [2], отличающаяся широтой охвата, в значительной степени покрыла потребности в учебной литературе теоретического содержания по многим направлениям прикладной математики. В то же время имеющиеся сборники заданий по специальным курсам высшей математики (см., например, [3] и др.) часто практически невозможно адаптировать к типовым расчетам, требующимся для тех или иных конкретных технических специальностей. Составление и публикация методиче-

ских материалов с условиями типовых задач требуют значительного периода времени ввиду как необходимости предварительной начитки учебного материала на лекциях, накопления опыта разбора задач на семинарских занятиях, выверки условий и выравнивания по трудоемкости типовых математических задач, так и естественным образом меняющихся требований выпускающих кафедр по содержанию дополнительных математических курсов.

Автор настоящей статьи читает лекции и ведет семинары по специальным главам для студентов факультетов «Робототехника и комплексная автоматизация» и «Фундаментальные науки». По специальным курсам высшей математики совместно с соавторами изданы методические и учебные пособия, содержащие типовые расчеты [4–13]. Программы курсов и методическое обеспечение дисциплин озвучивались на внутривузовских и других конференциях, обсуждались преподавателями, ведущими указанные предметы, на методическом семинаре кафедры «Высшая математика». В статье рассмотрены методические особенности выполнения студентами технических специальностей типового расчета (домашнего задания) по специальным курсам математики.

Отметим, что вопросам формирования математической культуры технического специалиста, корректировке содержания программ по высшей математике, разработке соответствующих дидактических материалов посвящена обширная литература (см., например, [2, 14–17] и др.).

**Дисциплины специальных курсов высшей математики в учебном процессе.** Автор статьи принимал участие в создании методического обеспечения по специальным курсам: «Уравнения математической физики», «Методы оптимизации», «Дискретная математика», «Теория вероятностей» и «Математическая статистика». Изучение таких дисциплин предполагает предварительное освоение студентами младших курсов дисциплин учебного плана: математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, обыкновенных дифференциальных уравнений, теорий рядов и др. Создан также специальный курс по моделированию стохастических систем с дискретным фазовым пространством по направлению «Прикладная математика» [7, 11, 14].

Усвоение студентами материала специальных курсов по математике способствует развитию профессиональных качеств будущих высококвалифицированных специалистов. Выпускник вуза, прослушавший специальные курсы, должен быть способен, используя полученные знания, выявлять тенденции и изменения в способах математического моделирования, анализируя и интерпретируя данные отечественной и зарубежной литературы о математических моделях технических процессов. При рассмотрении аналитических и

исследовательских задач математического моделирования следует использовать современные технические средства и информационные технологии. Целью чтения специальных курсов является также развитие общекультурных знаний студента. Знание и понимание учащимся законов развития природы и общества, умение оперировать этими знаниями в профессиональной деятельности невозможно без широкой математической подготовки, освоения элементов точного математического мышления. Выпускник МГТУ им. Н.Э. Баумана должен быть способен использовать законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности и применять разнообразный математический аппарат для принятия технических решений.

При преподавании конкретной дисциплины излагаются (и осваиваются студентами) методы решения исторически сложившихся основных задач для данной области математики. В ходе лекций даются сведения по истории развития соответствующих математических дисциплин.

Содержание и структура учебных дисциплин по специальным главам высшей математики определяются в соответствии с основной образовательной программой подготовки ВПО МГТУ им. Н.Э. Баумана бакалавра и магистра для студентов, обучающихся по данному направлению. Методическая работа по составлению и согласованию с выпускающими кафедрами учебных программ по математике для старших курсов ведется соответственно наименованиям (номенклатуре) направлений и специальностей. Дифференцируются различные виды учебной работы и их объем в часах по семестрам: лекции, семинары, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа. Определяются виды практических занятий (семинары, упражнения, занятия в компьютерном классе, деловые игры и т. п.) и самостоятельная проработка курса (в том числе под руководством преподавателя на консультациях). Способ проверки знаний — зачет или экзамен.

Учебные программы специальных дисциплин по математике претерпевают изменения, вызванные как внутренним развитием содержания спецкурсов – накоплением опыта чтения лекций по специальным предметам, так и внешними условиями — увеличением или уменьшением числа учебных часов, отводимых на курс, появлением у каждого студента индивидуальных вычислительных средств (ноутбуков) и т. д. Изменения в читаемых курсах связаны в том числе с появлением и развитием программного пакета численных расчетов MatLAB, аналитических решателей MAPLE, MATHEMATICA и других мощных компьютерных численных и символьных систем с визуализацией данных.

По разным причинам менялись содержание и формы контроля знаний студентов — изменялись объем и структура домашних заданий (типовых расчетов), произошел переход с приема зачетов на

прием экзаменов в конце семестра, введение рейтингово-модульной системы контроля освоения дисциплины. Изменений потребовали новые федеральные стандарты высшего образования по направлениям подготовки, связанным с прикладной математикой (см., например, [18]). Последняя корректировка программ специальных курсов связана с текущей модернизацией системы российского высшего образования, переходом на двухуровневую систему «бакалавр – магистр».

За указанный период происходили значительные изменения в учебных программах специальных глав высшей математики, связанные с меняющимися запросами профилирующих кафедр. Происходит коррекция и осовременивание интересов спецкафедр по отношению к различным областям математики. Такой интерес относится прежде всего к курсам по дискретной математике, в частности, теории графов, алгоритмам дискретной оптимизации и др. В ряде случаев выпускающие кафедры находят возможность читать математические спецкурсы силами своего профессорско-преподавательского состава. Можно предполагать, что чтение курсов практическими специалистами без фундаментальной математической подготовки приводит к определенным изъянам в преподавании зачастую очень специфического материала, потери общности изложения, отсутствию связи с учебными программами по высшей математике для младших курсов. Однако обсуждение этих важных и имеющих внеметодологический характер вопросов вывело бы дискуссию далеко за рамки темы, определенной в названии данной статьи.

**Методические особенности решения стандартных задач типовых расчетов.** На нескольких примерах рассмотрим некоторые особенности роли стандартных задач типовых расчетов в методологии и методике преподавания математики на старших курсах.

В курсе «Уравнения математической физики» студентам выдаются три типовых расчета: две задачи на квазилинейные уравнения в частных производных первого порядка [13]; задача на уравнение второго порядка с линейной главной частью гиперболического или параболического типа; задачи на решение методом Фурье разделения переменных уравнения колебаний конечной струны и уравнения перераспределения тепла в конечном стержне. Во всех вариантах студент находит точное, часто громоздкое решение дифференциального уравнения, выражаемое аналитическими формулами.

Иногда при сдаче типовых задач по курсу уравнений в частных производных студент приносит решение, выполненное с использованием средств современных версий аналитических решателей MAPLE, MATHEMATICA и др. Такое машинное решение определяется преподавателем без дополнительного анализа текста как по отсутствию или неполноте промежуточных выкладок в ходе решения, так и прежде всего того, что аналитический решатель записывает ма-

тематические формулы своим машинным способом, удобным для компьютерной программы. Однако элементарная математика дает учащимся классический, более осмысленный и содержательный способ записи математических формул. Здесь требования преподавателя сводятся к тому, чтобы студент решил уравнения в частных производных самостоятельно, вспоминая и заново осваивая в более общей постановке, применительно к новым прикладным задачам — стандартным задачам типового расчета, материалы математического анализа и теории обыкновенных дифференциальных уравнений. В процессе чтения специального курса первое практическое занятие проводится преподавателем как повторение этого учебного материала 1-го и 2-го курсов.

С другой стороны, студентам полезно использовать стандартные подпрограммы для визуальной графической интерпретации полученных аналитических формул решения в стандартной задаче. Например, график приближенного решения уравнения колебаний струны в виде конечной суммы по первым гармоникам дает возможность при малых начальных значениях параметра времени проанализировать первоначальную форму изгиба струны при заданных начальных и граничных условиях и действию вынуждающей силы, сделать наглядные для студента полезные выводы из аналитического решения поставленной задачи и увидеть возможность полного анализа поведения струны с любой возможной точки зрения, задаваемой техническими применениями теории колебаний и резонанса.

Вышеуказанные замечания относятся к выполнению типового расчета по специальному курсу «Методы оптимизации». Ввиду ограниченного числа отводимых учебных часов данный курс включает классическое вариационное исчисление [12] и математическое программирование [6, 9]. Типовой расчет по вариационному исчислению содержит четыре задачи [12]. Первые три из них — на необходимые и достаточные условия экстремума в простейшей задаче, в четвертой даются многообразные обобщения простейшей вариационной задачи и приближенные методы. Нахождение экстремалей (т. е. функций, подозрительных на экстремум) в простейшей задаче сводится к решению уравнения Эйлера — обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Здесь легкое использование компьютерных аналитических преобразователей дезориентирует учащегося, приводит к непониманию дальнейших рассуждений в ходе анализа достаточных условий экстремума — входимости исследуемой экстремали в центральное поле экстремалей и условий Лежандра.

Освоение и использование программных комплексов не входит и не должно входить, по мнению автора настоящей статьи, в программы дисциплин специальных глав высшей математики. Это дело смежных кафедр и специально подготовленных преподавателей. При

этом, конечно, примеры использования таких программных сред в вычислениях должны частично опираться и быть связанными с известными учащимся примерами вычислений из классической и прикладной математики.

Следующий пример использования стандартных задач типовых расчетов для усвоения студентами специального курса приведем в связи с дисциплиной «Дискретная математика». Дискретная математика на современном этапе развития представляет собой рыхлый в математическом отношении контент, включающий разные направления, как взятые из классических областей, так и недавно возникшие из практической деятельности: элементы комбинаторики, разностные уравнения, производящие функции, булевы функции и  $k$ -значные логики, теория графов и сетей, теория кодирования, теория автоматов и т. д. ([10, 17] и др.). Эти части дискретной математики, мало связанные с точки зрения возможного развития известных классических методов, объединяются постановкой общей прикладной задачи – оптимизации дискретной системы и способом ее решения – построением решающего алгоритма той или иной сложности с выходом на заключительном этапе решения на работу ЭВМ.

На кафедре «Высшая математика» разработаны и апробированы несколько вариантов типового расчета по курсу «Дискретная математика» с включением различных задач сообразно перечисленным выше направлениям: по комбинаторике [5], по булевым функциям [5], по графам [8] и др. Остановимся здесь на типовом расчете по оптимизации на графах [4, 8], где даны задача поиска остова минимального веса в графе, задача поиска дерева кратчайших путей в графе, задача о максимальном потоке во взвешенной ориентированной сети, задача о назначениях, задача о коммивояжере и др. Студент старшего курса получает высшую оценку, если в рамках самостоятельной работы в дополнение к выполненному типовому расчету создаст на языке общего назначения (C/C++, PASCAL, FORTRAN и др.) программную реализацию одного из оптимизационных алгоритмов: алгоритм Дейкстры, алгоритм Форда — Фалкерсона, алгоритм метода «ветвей и границ» или других. Эти алгоритмы различны по трудоемкости при программировании и часто нетривиальны — при необходимости обеспечить совместную работу нескольких подпрограмм с общими областями переменных. Немногие студенты в состоянии программно реализовать алгоритм Форда — Фалкерсона поиска оптимальных потоков в сети, ведь в основе составления такой программы лежат знания учащегося, полученные при решении стандартных задач о графах с карандашом и ручкой в руках.

Обратимся к стандартным задачам типового расчета по курсу «Теория вероятностей и математическая статистика». Типовые расчеты по теории вероятностей созданы и отработаны на всех матема-

тических кафедрах факультета «Фундаментальные науки». Остановимся здесь на типовом расчете по математической статистике. Из-за ограниченного числа учебных часов в читаемом автором курсе дается одна задача — построение гистограммы по выборке из 100–200 чисел, взятых из практических наблюдений. В подобранных вариантах типового расчета это: результаты измерения стойкости резца; пределы текучести титанового сплава; чувствительность канала изображения телевизора в метровом диапазоне; время безотказной работы электронного прибора; боковая ошибка наводки при стрельбе и т. д.

Для понимания студентом сущности математической статистики важно продемонстрировать появление из числовой выборки (казалось бы, хаотического набора цифр) представительной информации в форме гистограммы — как правило, в большинстве из 30 вариантов типового расчета близкой к плотности нормального вероятностного закона. Гистограммы строятся учащимися графически — вручную способом штриховального листа; выборочные числовые характеристики *среднее* и *дисперсия* рассчитываются с помощью специальной таблицы — методом произведений. При первичной обработке выборки применяются наработанные многолетней практикой статистические методы способов подбора интервалов для группировки числовых данных — согласно известным эмпирическим формулам. Применение машинных пакетов обработки данных преподавателем не разрешается.

Таким образом, перечисленные примеры показывают увеличивающееся давление наблюдаемого в настоящее время процесса развития компьютерных систем на методику преподавания, в частности, специальных математических курсов для студентов старших курсов. Возможность использования машинных средств увязывается с задачами обучения для конкретной математической дисциплины. Возможные вариации здесь: от запрета на использование компьютерных вычислителей [12] до, наоборот, предоставления студентом решений задач типового расчета в форме программ на языке программирования общего назначения [4], либо предоставление решений в программных средах [14].

**Психологические аспекты процесса решения студентами старших курсов стандартных задач типовых расчетов.** Типовые расчеты как по высшей математике, так и по некоторым другим дисциплинам стали исторически сложившимся необходимым элементом методики преподавания в российских технических вузах. С первого года обучения система получения и сдачи типовых расчетов становится знакомой и осваивается студентом технического факультета МГТУ им. Н.Э. Баумана. Появляющийся иногда после многомесячного отсутствия на занятиях, фактически перешедший на «заочное обучение» студент-старшекурсник в первую очередь «требует» но-

мер варианта типового расчета, понимая, что в конце семестра (а часто в конце сессии и позже) наличие выполненного типового расчета практически приближает его к получению зачета по дисциплине. К сожалению, на не посещающих занятия студентов мало действует отправка в деканат факультета за допуском к занятиям, где таких студентов и так хорошо знают по нескольким годам обучения.

Отметим возникающий в процессе решения стандартных задач типового расчета коллективизм в студенческих группах. Схожесть задач (иногда чисто внешняя) приводит к обращению слабого студента за помощью к товарищу по группе, по потоку, а чаще всего к соседу по парте на занятии. При этом в силу достаточной базовой подготовки на младших курсах лучших студентов помощь ограничивается быстрым указанием на очевидную для подготовленного студента бессмысленность или невозможность той или иной аналитической формулы, т. е. указанием той неверной строчки в записях, последствия которой привели к явной путанице. Преподаватель не препятствует такому общению в процессе проведения самостоятельной работы группы или дополнительных консультаций.

Типовые расчеты по специальным главам высшей математики развивают склонность лучших студентов к точным и стандартным расчетам. Будущий технический специалист должен в буквальном смысле получить удовольствие от полного и ясного окончательного решения математической задачи. В математике XX века погоня за всевозможными обобщениями оказалась столь захватывающей, что целые поколения специалистов потеряли способность находить интерес в частностях, в том числе получать удовольствие от решения стандартных задач или оценки по достоинству роли классических математических методов. Чистая математика в некоторых ее направлениях стала вырождаться и терять связь с действительностью. Этот процесс оказал влияние и на математическое и на техническое образование [17]. Обращение к стандартным задачам есть конкретный противовес для восстановления устойчивости в процессе освоения знаний молодым человеком.

Выполнение домашнего задания по специальному курсу высшей математики требует глубокого освоения теоретических основ дисциплины. Одной из целей выполнения типового расчета является развитие у учащегося самостоятельности в выборе последовательности действий в решении конкретной и часто объемной задачи. Например, при внешней краткости записи линейного уравнения в частных производных второго порядка, описывающего колебания конечной струны, уже в одномерном случае от студента требуется написание до 10 страниц математических формул при различных возможных путях вычислений. В рамках варианта типового расчета ставится задача полного исследования уравнения рассмотрением в каждом случае



своей последовательности хода решения для достижения конечного аналитического результата. Неверный выбор последовательности вычислений приводит к остановке хода решения, созданию труднопреодолимых препятствий аналитического характера — очевидных для студента — и выводу о необходимости анализа всего предшествующего хода решения задачи. Другой пример: разработка и отладка программы на ЭВМ для реализации оптимизационного алгоритма дискретной математики преподавателем не контролируются. Результаты ошибок программирования немедленно отображаются визуально при прогонке программы при измененных значениях входных параметров, что создает настраивающий на дальнейшие усилия психологический фон при работе студента над задачей.

Эти и другие детали работы над задачами типовых расчетов труднопредсказуемы в конкретном варианте и требуют кропотливости и психологического настроя студента старшего курса при самостоятельной работе над домашним заданием, времени для осмысления связи теоретического материала, изложенного на лекциях, с особенностями примеров решения задач на семинарах. Самостоятельно, без подсказок преподавателя, типовой расчет со стандартными задачами выполняется большей частью студентов из группы. В случаях явной малоподготовленности студента по математике в ходе проводимых консультаций преподавателю приходится заменять первоначальную задачу на более простую.

В сложившихся современных условиях наряду с подготовленными студентами необходимо учить и не очень сильных ребят, в силу ряда известных причин не получивших достаточной математической подготовки в общеобразовательной школе и не прошедших жесткого конкурсного отбора при поступлении в высшее техническое учебное заведение. В связи с этим проблема поиска новых подходов и введения новаций в процесс обучения является общей для высшей школы. Последующий анализ последствий внедрения новаций должен ясно показывать, привели ли эти изменения к тому, что удалось добиться хороших результатов — способствовать подготовке и выпуску специалистов высокой квалификации.

**Заключение.** В статье изложен методический опыт преподавания специальных дисциплин высшей математики, основанный, в частности, на изданных учебных пособиях [4–13]. Типовые расчеты, содержащие методические указания по решению задач по спецкурсам, имеют цель — помочь студентам старших курсов в усвоении основных понятий и принципов различных областей прикладной математики. Приобретенные знания помогут будущим специалистам при решении прикладных математических задач, возникающих в практике инженерной работы, разовьют их способности на основе описания технических процессов и явлений строить стандартные теоретиче-

ские и технико-метрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты. Они научат выбирать математические модели технических систем и анализировать их адекватность, проводить адаптацию математических моделей к конкретным техническим задачам. Это возможно только на широкой базе знаний классической и прикладной математики.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Очерки истории: от ОТ до ФН*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005, 176 с.
- [2] Калинин А.Н. Методические аспекты в серии учебников «Математика в техническом университете». *Современные естественнонаучные и гуманитарные проблемы*. Сб. тр. Москва, Логос, 2005, с. 670–679.
- [3] Чудесенко В.Ф. *Сборник заданий по специальным курсам высшей математики. Типовые расчеты*. Изд. 2-е. Москва, Высш. шк., 1999, 126 с.
- [4] Исмагилов Р.С., Калинин А.В. *Алгоритмы на графах*. Препринт. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1995, 24 с.
- [5] Исмагилов Р.С., Калинин А.В., Станцо В.В. *Комбинаторика и булевы функции*. Препринт. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998, 40 с.
- [6] Исмагилов Р.С., Калинин А.В. *Элементы математического программирования*. Препринт. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999, 24 с.
- [7] Калинин А.В. *Случайные процессы в естествознании: дискретное фазовое пространство*. Препринт. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999, 40 с.
- [8] Исмагилов Р.С., Калинин А.В., Станцо В.В. *Графы*. Препринт. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999, 40 с.
- [9] Исмагилов Р.С., Калинин А.В., Станцо В.В. *Нелинейное и динамическое программирование*. Препринт. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007, 42 с.
- [10] Титов А.В., Калинин А.В. *Математическая логика. Нечеткие множества и формальные системы*. Препринт. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008, 32 с.
- [11] Калинин А.В. *Схемы взаимодействий: детерминированные и стохастические модели*. Препринт. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009, 44 с.
- [12] Паршев Л.П., Калинин А.В., Мاستихин А.В. *Вариационное исчисление*. Препринт. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010, 56 с.
- [13] Паршев Л.П., Калинин А.В. *Уравнения в частных производных первого порядка*. Препринт. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011, 28 с.
- [14] Калинин А.В. Постановка специального курса «Марковские модели систем с взаимодействием» по направлению «Прикладная математика». *Инженерный журнал: наука и инновации*, 2013, вып. 5. URL: <http://engjournal.ru/catalog/pedagogika/hidden/739.html>
- [15] Аданников А.А. *Фундаментализация физико-математической подготовки в профессиональном образовании студентов технических вузов*. Дис. ... канд. пед. наук. Тольятти, 2001, 208 с.
- [16] Розанова С.А. *Математическая культура студентов технических вузов*. Москва, Физматлит, 2003, 176 с.
- [17] Кнут Д.Э., Грэхем Р.Л., Паташник О. *Конкретная математика. Математические основы информатики*. Изд. 2-е. Москва, Вильямс, 2009, 784 с.

- [18] *Федеральный государственный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 231300 Прикладная математика (квалификация (степень) магистр)*. Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 января 2010 г. Москва, 2010, 24 с.

Статья поступила в редакцию 05.05.2014

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Калинкин А.В. Методические особенности преподавания специальных математических дисциплин на старших курсах. *Гуманитарный вестник*, 2014, вып. 2. URL: <http://hmbul.bmstu.ru/catalog/edu/pedagog/178.html>

**Калинкин Александр Вячеславович** родился в 1956 г., окончил МГУ им. М.В. Ломоносова в 1978 г. Д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры «Высшая математика» МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор более 60 научных работ в области теории вероятностей и математического моделирования. Победитель конкурса «Лучший преподаватель МГТУ им. Н.Э. Баумана 2013 года» в номинации «Руководство КНИРС, курсовым и дипломным проектированием». e-mail: [kalinkin@bmstu.ru](mailto:kalinkin@bmstu.ru)

# Teaching methods for special mathematical disciplines in the senior years

© A.V. Kalinkin

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

*The article outlines the issues of setting the content of special courses in higher mathematics for undergraduate students of technical specialties. We present the experience and innovations in teaching methods, based on using model calculations that include standard problems in educational process. We give sample calculations for the students' homework on the equations of mathematical physics, methods of optimization, discrete mathematics, probability theory and mathematical statistics. In particular, we describe the methodological impact of modern computer-assisted construction of the analytical solutions of mathematical problems on the students' learning process. We discuss the psychological aspects of the teachers' work with the students. The problem of improving the existing technology training is common to the disciplines of physical and mathematical profile and the higher school.*

**Keywords:** *educational process in university, Bauman Moscow State Technical University, special courses of mathematical disciplines, model calculations, methods of teaching.*

## REFERENCES

- [1] *Ocherki istorii: ot OT do FN* [Essays on History: from OT to FN]. Moscow, Bauman MSTU Publ., 2005, 176 p.
- [2] Kanatnikov A.N. Metodicheskie aspekty v serii uchebnikov "Matematika v tekhnicheskoy universitete". *Sbornik trudov "Sovremennyye estestvenno-nauchnyye i gumanitarnyye problemy"* [Methodological aspects in the textbook series "Mathematics at the Technical University". Proc. of the "Modern natural science and humanitarian problems"]. Moscow, Logos Publ., 2005, pp. 670–679.
- [3] Chudesenko V.F. *Sbornik zadaniy po spetsial'nym kursam vysshey matematiki. Tipovyye raschety* [Collection of tasks on special courses in higher mathematics. Model calculations]. 2nd ed., Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1999, 126 p.
- [4] Ismagilov R.S., Kalinkin A.V. *Algoritmy na grafakh* [Graph algorithms]. Preprint. Moscow, Bauman MSTU Publ., 1995, 24 p.
- [5] Ismagilov R.S., Kalinkin A.V., Stantso V.V. *Kombinatorika i bulevyye funktsii* [Combinatorics and Boolean functions]. Preprint. Moscow, Bauman MSTU Publ., 1998, 40 p.
- [6] Ismagilov R.S., Kalinkin A.V. *Elementy matematicheskogo programmirovaniya* [Elements of mathematical programming]. Preprint. Moscow, Bauman MSTU Publ., 1999, 24 p.
- [7] Kalinkin A.V. *Sluchainyye protsessy v estestvoznanii: Diskretnoye fazovoye prostanstvo* [Stochastic processes in science: Discrete phase space]. Preprint. Moscow, Bauman MSTU Publ., 1999, 40 p.
- [8] Ismagilov R.S., Kalinkin A.V., Stantso V.V. *Grafy* [Graphs]. Preprint. Moscow, Bauman MSTU Publ., 1999, 40 p.
- [9] Ismagilov R.S., Kalinkin A.V., Stantso V.V. *Nelineynoye i dinamicheskoye programmirovaniye* [Nonlinear and dynamic programming]. Preprint. Moscow, Bauman MSTU Publ., 2007, 42 p.

- [10] Titov A.V., Kalinkin A.V. *Matematicheskaya logika. Nechetkie mnozhestva i formal'nye sistemy* [Mathematical logic. Fuzzy sets and formal systems]. Preprint. Moscow, Bauman MSTU Publ., 2008, 32 p.
- [11] Kalinkin A.V. *Skhemy vzaimodeistviy: Determinirovannye i stokhasticheskie modeli* [Interactions schemes: Deterministic and stochastic models]. Preprint. Moscow, Bauman MSTU Publ., 2009. 44 p.
- [12] Parshev L.P., Kalinkin A.V., Mastikhin A.V. *Variatsionnoe ischislenie*. [Calculus of variations]. Preprint. Moscow, Bauman MSTU Publ., 2010, 56 p.
- [13] Parshev L.P., Kalinkin A.V. *Uraveneniya v chastnykh proizvodnykh pervogo poryadka* [Partial differential equations of the first order]. Preprint. Moscow, Bauman MSTU Publ., 2011, 28 p.
- [14] Kalinkin A.V. *Inzhenernyi zhurnal: nauka i innovatsii — Engineering Journal: Science and Innovation*, 2013, iss. 5. Available at: <http://engjournal.ru/catalog/pedagogika/hidden/739.html>
- [15] Adannikov A.A. *Fundamentalizatsiya fiziko-matematicheskoi podgotovki v professional'nom obrazovanii studentov tekhnicheskikh vuzov. Kand. Diss.* [Fundamentals of physical and mathematical training in professional education of technical university students. Ph.D. Diss.]. Tol'iatti, 2001, 208 p.
- [16] Rozanova S.A. *Matematicheskaya kul'tura studentov tekhnicheskikh vuzov*. [Mathematical culture of technical university students]. Moscow, Fizmatlit Publ., 2003, 176 p.
- [17] Knut D.E., Grekhem R.L., Patashnik O. *Konkretnaya matematika. Matematicheskie osnovy informatiki* [Concrete Mathematics. Mathematical Foundations of Computer Science]. 2nd ed. Moscow, Vil'iams Publ., 2009, 784 p.
- [18] *Federal'nyi gosudarstvennyi standart vysshego professional'nogo obrazovaniya po napravleniiu podgotovki "231300 Prikladnaya matematika" (kvalifikatsiya (stepen') magistr). Uverzhden prikazom Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossiyskoi Federatsii ot 25 yanvarya 2010 g.* [Federal government standard of higher education in direction "231300 Applied Mathematics" (qualification (degree) Master). Approved by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of January 25, 2010]. Moscow, 2010, 24 p.

**Kalinkin A.V.** (b. 1956) graduated from Lomonosov Moscow State University in 1978. Dr. Sci. (Phys.&Math.), Professor of the Higher Mathematics Department in Bauman Moscow State Technical University. Author of more than 60 scientific papers in the field of probability theory and mathematical modeling. Winner of the "The best Bauman MSTU Lecturer in 2013" competition in nomination "Guiding course and diploma projects". e-mail: [kalinkin@bmstu.ru](mailto:kalinkin@bmstu.ru)