

БОРОДИН Николай Павлович

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ
СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ С ПОМОЩЬЮ УЧЕБНО-
МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА, СОЗДАННОГО НА ОСНОВЕ
СИСТЕМЫ ТИПОВЫХ ЗАДАНИЙ**

13.00.02 - теория и методика обучения и воспитания
(математика)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертация на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Работа выполнена на кафедре геометрии и методики преподавания математики физико-математического факультета Орловского государственного университета

Научный руководитель:

кандидат педагогических наук, профессор ВЕТРОВ Владимир Владимирович

Официальные оппоненты:

заслуженный деятель науки РФ, член-корреспондент РАО, доктор педагогических наук, профессор ЛУКАНКИН Геннадий Лаврович

заслуженный работник Высшей школы РФ, доктор физико-математических наук, профессор КИСЕЛЁВ Михаил Иванович

Ведущая организация:


Арзамасский государственный педагогический институт

Защита состоится «20» сентября 2004 года в 16 часов на заседании Диссертационного Совета К 212.154.11 при Московском педагогическом государственном университете по адресу: 107140, Москва, ул. Краснопрудная, д. 14, математический факультет МПГУ, ауд. 301.

С диссертаций можно ознакомиться в библиотеке Московского педагогического государственного университета по адресу: 119992, Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1.

Автореферат разослан «2» июля 2004 г.

Ученый секретарь
Диссертационного Совета



Чиканцева Н.И.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

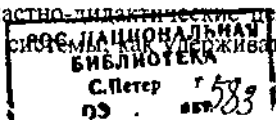
Актуальность исследования. В 90-е годы XX столетия в нашей стране в результате проведенной перестройки и вызванных ею реформ сменились общественно-политический строй и экономические отношения. Народное хозяйство стало развиваться по законам рыночной экономики. Первый и второй уровни целей педагогической системы резко изменились: сменился социальный заказ общества всем системам образования на определённый идеал и модель личности современного специалиста. Для управления основными отраслями промышленности и сельского хозяйства стране потребовались новые квалифицированные кадры, способные работать в изменившихся условиях. Поставленную задачу должна была решить высшая школа, в частности, технические вузы.

Общеизвестно, что технические вузы готовили и будут готовить кадры инженеров. Основой и аппаратом всех инженерных наук является математика. Поэтому повышение математической подготовки будущих инженеров является залогом их успешной деятельности в народном хозяйстве.

В 90-е гг. XX столетия появляются госстандарты обучения в высшей школе (1995 г. - первое поколение стандартов, 2000 г - второе поколение). Отличительной чертой этих стандартов являются высокие требования к подготовке специалистов, в том числе и к их математической подготовке: выпускник технического вуза должен уметь анализировать текущие технические процессы, быть способным к решению производственных и организационно-управленческих задач, понимать роль и место математики и математического моделирования в прикладной сфере, иметь навыки работы на персональных компьютерах. Вместе с тем, всеми, кто так или иначе знаком с содержанием госстандартов, отмечается сокращение числа часов, отводимых на изучение математических дисциплин, в частности, на изучение курса высшей математики в технических вузах.

В письме министра образования Российской Федерации В.М.Филиппова ректорам высших учебных заведений от 27.11.2002 года №14-55-99бан/15 подчёркивается, что решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание их творческой активности и инициативы. При этом несомненно должна повышаться производительность труда преподавателя.

Объективности ради, заметим, что условия для математической подготовки студентов технических вузов в происходящий период, мягко говоря, не улучшались. В связи с включением в учебные планы технических вузов ряда новых «модных» дисциплин его авторам удалось это сделать за счет сокращения учебных часов, отводимых на изучение основных дисциплин, в частности на математику. Таким образом, технические вузы столкнулись с трудной проблемой: можно ли достичь **частно-дидактические цели** обучения – третий уровень целей педагогической системы, как удерживать на достаточ-



ном уровне математическую подготовку студентов, а, может быть, даже повысить ее. Поиск новых средств и форм обучения математике заставил по-новому организовать самостоятельную работу студентов технических вузов через систему типовых расчетов. Эта наиболее распространенная форма системы типовых заданий по математике в технических вузах (и не только по математике) доказала свою жизнеспособность.

Повышение математической подготовки студентов технических вузов является многогранной задачей, решение которой требует, на наш взгляд, глубокого освоения основ математической науки, умения видеть и использовать внутрипредметные и межпредметные связи, прикладную направленность курса высшей математики, вооружения студентов умениями и навыками применять математическую теорию для решения практических задач, моделировать процессы и явления, происходящие на производстве и в природе. Повышение математической подготовки - это повышение качества обучения. Перечисленные компоненты являются звеньями одной цепи, ключом к которой мы видим самостоятельную работу студентов. Ухватившись за это звено, мы тем самым приведем в движение всю цепь.

Педагоги-математики всегда придавали большое значение организации самостоятельной работы студентов и совершенствованию ее форм. Безусловно, здесь приходилось учитывать условия учебы как студентов дневного отделения, так и студентов заочного и вечернего отделений. Например, для студентов заочного и вечернего отделений большую помощь в организации самостоятельной работы по изучению курса высшей математики оказывали методические пособия с текстами контрольных работ. Бесспорно, большая часть, а, может быть, и все контрольные работы по математике для студентов-заочников имели репродуктивный характер. Повышать уровень учебной деятельности до продуктивного, а тем более до творческого вряд ли имело смысл: это подавляющему числу студентов-заочников и студентов вечернего отделения было бы просто не по силам. Ключ к повышению математической подготовки в технических вузах мы видим в дальнейшем совершенствовании форм самостоятельной работы студентов по изучению высшей математики. Это позволяют сделать нам типовые расчеты. По математике они наиболее полно в содержательной части представлены сборником задач по высшей математике Л.А. Кузнецова.

В узком смысле «типовой расчет» представляет собой минимальный набор типовых (ключевых, опорных) задач по заданной теме курса высшей математики, по изучению которой студент должен овладеть умениями и навыками решать указанные задачи.

В широком смысле «типовой расчет» - это средство, позволяющее дифференцировано организовать самостоятельную работу по изучению курса высшей математики на репродуктивном, продуктивном и творческом уровнях, вооружить студента умениями и навыками решать все типовые задачи по той или иной теме курса высшей математики.

Теоретическое обоснование проблемы, связанной с самостоятельной

работой студентов, дано в работах Б.В.Гнеденко, А.Н.Колмогорова, Ю.М.Колягина, Л.Д.Кудрявцева, Г.Л. Луканкина, А.Г.Мордковича, В.В.Фирсова, С.И. Шварцбурда и других. В частности, ими определена сущность повышения математической подготовки в школе и в вузе и сформулированы соответствующие требования к курсу математики.

Профессиональная направленность преподавания общеобразовательных дисциплин в высшей школе исследуется в диссертациях Н.Д.Коваленко, Т.В.Пьянковой, Ф.Г. Хафизова, О.Б. Читаевой и других. Следует заметить, что эта задача на сегодняшний день полностью еще не решена. Проблема совершенствования форм и методов повышения качества математической подготовки студентов технических вузов и по сей день остается актуальной. Диссертационные исследования Н.Л.Бельской, А.П. Назаретова, Е.Ф.Федоровой, Т.Ю. Яковенко и других подтверждают это: в них речь идет о системе самостоятельных работ (подбор задач, их структура), о внутрипредметных связях, о направленности содержания самостоятельных работ, о готовности студентов к самообразованию. Вопросы, связанные с типовыми расчетами, в них не обсуждаются.

Анализ существующей литературы по высшей математике для студентов технических специальностей показал, что большинство учебников, изданных до 1990 года, соответствует старым программам подготовки специалистов в условиях плановой социалистической экономики.

Учебники «нового поколения» по высшей математике, изданные небольшими тиражами в 90-е годы, были подготовлены с учетом современных требований к математической подготовке специалистов в сфере рыночной экономики. В них предпринята попытка раскрыть технический смысл ряда понятий математического анализа, однако изложение этих вопросов остается фрагментарным и не подкрепляется соответствующими методическими и дидактическими материалами. К тому же незначительные тиражи и высокая цена этих учебников делают их недоступными не только для студентов, но и преподавателей.

Приведенные выше аргументы свидетельствуют об актуальности выбранной темы диссертационной работы «Совершенствование математической подготовки студентов технических вузов с помощью учебно-методического комплекса, созданного на основе типовых расчетов».

Поскольку при математическом моделировании явлений и процессов специалисты широко применяют понятия математического анализа, то повышение математической подготовки студентов технических вузов с помощью типовых расчетов реализовано нами именно применительно к изучению основ математического анализа — базовой составляющей курса математики в техническом вузе.

Объект исследования. Математическая подготовка студентов технических специальностей вузов.

Предмет исследования. Использование типовых расчётов для повышения математической подготовки студентов технических вузов.

Цель исследования состоит в научном обосновании повышения качества математической подготовки студентов технических специальностей на основе применения типовых расчетов и разработке учебно-методического комплекса к типовым расчётам для изучения математического анализа.

Основная гипотеза исследования. Процесс обучения математике в техническом вузе будет более эффективен, если содержание, структура курса математики формируются на основе использования типовых расчётов и обеспечения межпредметных связей математики и технических дисциплин.

В соответствии с целью, предметом и гипотезой были поставлены следующие задачи исследования.

Задачи исследования.

1. Проанализировать содержание курса математики в техническом вузе (базовую теорию) и обосновать необходимость разработки методики его преподавания с учётом использования типовых расчётов.

2. Уточнить научно-методические основы и принципы обучения математике специалистов технического профиля, отвечающие последним достижениям науки и техники, перестраивающейся экономики, и разработать методическую модель её реализации на основе типовых расчётов.

3. Создание учебно-методического комплекса изучения математического анализа в техническом вузе, соответствующего нашим методическим рекомендациям и опирающегося на типовые расчёты.

4. Разработать учебно-методическое обеспечение наиболее значимых разделов математического анализа, курса лекций, практических занятий, заданий к самостоятельной работе студентов.

5. Экспериментально проверить эффективность предложенной методики и учебно-методического комплекса.

При решении поставленных задач были использованы следующие методы исследования:

- *теоретические* (анализ учебной математической, технической, психолого-педагогической и научно-методической литературы по проблеме исследования; анализ программ и учебных пособий по математике; изучение исторических документов по вопросам образования);

- *общенаучные* (наблюдение за деятельностью студентов в учебном процессе; анализ самостоятельных, контрольных и творческих работ студентов, итогов сдачи экзаменов; обобщение педагогического опыта преподавателей технических вузов, в том числе личного; педагогический эксперимент; анкетирование);

- *общелогические* (логико-дидактический анализ учебных пособий по математике и ее приложениям; сравнение и обобщение учебного материала по данному вопросу);

- *статистические* (обработка результатов педагогического эксперимента и их количественный анализ).

Методологическую основу исследования составляют труды, относящиеся к теме работы, программные документы по высшему специальному образованию, типовые программы по математике для технических специаль-

ностей.

Научная новизна и теоретическая значимость исследования состоит в разработке учебно-методического комплекса на основе типовых расчётов, обеспечивающего повышение качества математической подготовки студентов технических специальностей в вузах, усиление их творческих возможностей; выделены принципы построения новой организационной формы обучения на основе типовых расчетов, позитивно влияющие на эффективность процесса обучения математике студентов технических вузов; принципы профессиональной направленности обучения адаптированы к процессу обучения математике в технических вузах.

Практическая значимость исследования состоит в том, что разработанный в диссертации учебно-методический комплекс изучения математического анализа в техническом вузе (Орел ГТУ) на основе типовых расчётов обеспечивает существенное повышение качества математической подготовки специалистов технического профиля и может быть непосредственно использован для совершенствования математической подготовки студентов технических вузов. Исследование вооружает преподавателя вуза видением целей совершенствования математической подготовки студентов и ее резервов в развитии личности.

Достоверность и обоснованность полученных результатов и научных выводов, сформулированных в данной диссертационной работе, опирается на результаты современных исследований по психологии и педагогике, анализ различных концепций на проблему преподавания математики в техническом вузе, адекватность методов исследования поставленным в работе целям подтверждается материалами опытно-экспериментальной работы.

Апробация и внедрение результатов исследования осуществлялись при изучении курса высшей математики в Орловском государственном техническом университете. Основные положения и результаты эксперимента докладывались на кафедре геометрии и методики преподавания математики, на научном семинаре в Орловском государственном университете. Они также были опубликованы в форме научных статей в сборниках трудов к конференциям ОГТУ по проблемам межпредметных связей в учебном процессе, в сборнике «Чкаловские чтения» Четвёртой Международной научно-технической конференции (г. Егорьевск Московской области), в сборнике «Математика в ВУЗе» XV Международной научно-методической конференции (г. Великие Луки Псковской области), в научно-популярном журнале «Образование и общество», в сборнике материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 150-летию со дня рождения А.П. Киселёва, автора знаменитых школьных учебников по математике и др.

На защиту выносятся:

- 1) теоретическое и экспериментальное обоснование учебно-методического комплекса для изучения математики в техническом вузе на основе типовых расчётов и системы обеспечения межпредметных связей математических и технических дисциплин;
- 2) методическая модель использования типовых расчётов при обучении

математическому анализу студентов технического профиля;

3) разработанный учебно-методический комплекс, обеспечивающий повышение математической подготовки студентов технического вуза, включающий: базовую теорию по интерпретации технических процессов средствами математического анализа; учебно-методическое обеспечение изучения отдельных ключевых разделов математического анализа, курса лекций, практических занятий, самостоятельной работы студентов, выполняемой в форме типовых расчетов (по указанным темам).

Структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы и приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность темы, определены объект и предмет исследования, сформулированы гипотеза, цели и задачи научного поиска, раскрыты теоретическая новизна и практическая значимость диссертационной работы, приводятся положения, выносимые на защиту, а также сведения об апробации и внедрении результатов диссертационного исследования: «Совершенствование математической подготовки студентов технических вузов с помощью учебно-методического комплекса, созданного на основе типовых расчетов».

В **первой главе** рассматривается теоретическое обоснование совершенствования математической подготовки специалистов технического профиля на основе использования комплекса типовых расчетов.

§ 1.1 посвящен историческому аспекту использования математических методов в прикладных целях.

В этом параграфе отмечается, что математические методы анализа в физике и механике начали применяться с введением Декартом и Ферма метода координат (XVII век). Кривые, расположенные в плоскости, стало легче изучать. Упростились и вопросы, связанные с исследованием изменения функций, в особенности тех функций, которые выражали зависимость координат движущихся тел и других физических величин во времени. Производная применялась при нахождении экстремумов функций, определения положения касательных к кривым в заданных точках и т.п. Первые работы Декарта, Паскаля и Ферма уже содержали в себе по существу правила нахождения производных от любых многочленов. С конца XVII века предпринимаются попытки определения интеграла $\int_a^b f(x) dx$.

Краткий исторический экскурс в математизацию науки представляется на наш взгляд интересным и полезным при обучении студентов технических специальностей основам высшей математики с помощью типовых расчетов. Студенты применяют эти материалы при подготовке к занятиям, написании рефератов, а также докладов на ежегодные студенческие конференции. И это значительно повышает их общий научный и культурный уровень.

В следующем параграфе проведен анализ состояния преподавания курса высшей математики в технических вузах. Установлено, что до 1960 года преподавание велось традиционными методами по учебникам технических вузов, без учета будущей специальности. В большинстве учебных пособий по математике для технических вузов, изданных с 1961 по 1990 год, прикладная направленность курса высшей математики усиливалась за счет включения в него *элементов векторной и линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики*.

Что касается элементов математического анализа (функции, теория пределов, дифференциальное и интегральное исчисления, теория рядов, дифференциальные уравнения и др.), то их изучение преследовало чисто общеобразовательные цели. Ни в типовых программах, ни в учебниках по высшей математике для технических специальностей вузов прикладное (техническое) содержание основных понятий математического анализа не обсуждалось и не реализовывалось.

Ситуация начала изменяться после 1991 года, когда экономика России стала ориентироваться на рыночную модель развития.

В соответствии с новыми программами и требованиями к математическому образованию будущих специалистов с 1997 г. появляются учебники по высшей математике «нового поколения». В них освещается прикладной смысл таких фундаментальных понятий математического анализа как функция и ее производная не только в области физики и механики; впервые в отечественной учебно-методической литературе по математике обсуждается понятие эластичности функции, ее смысл и свойства. Однако рассмотрение этих вопросов пока не носит систематического характера, оставаясь фрагментарным. Более того, изложенная теория не подкрепляется соответствующими дидактическими материалами для проведения различного рода занятий, что не дает достаточно целостного представления о сущности межпредметных связей между понятиями математического анализа и современным учебным курсом технических дисциплин. Вопросы, связанные с типовыми расчетами, не рассматриваются.

Концептуальные основы постановки обучения математике студентов в технических вузах уточнены в третьем параграфе. Под обучением математике, отвечающим поставленным выше задачам, мы понимаем обучение, ориентированное на применение математического аппарата как в учебном процессе, так и в будущей профессиональной деятельности.

Цель повышения математической подготовки студентов в техническом вузе: вооружение будущего инженера такими математическими знаниями, которые позволят ему творчески освоить специальность.

Специфика подготовки специалистов технического профиля состоит не только в приобретении новых знаний, освоении новых операционных систем, но и в овладении навыками технического мышления, а также в формировании мотивационной сферы готовности к получаемой профессии.

Предпосылки использования типовых расчётов как средства совершенствования математической подготовки специалистов технического профиля изложены в заключительном четвёртом параграфе главы.

Вторая глава «Методические аспекты использования типовых расчётов как средства совершенствования математической подготовки специалистов технического профиля» начинается с описания методической модели обучения математическому анализу в техническом вузе на основе типовых расчетов, включающей цели, содержание и методы обучения.

Цели методической модели обучения:

- добиться осознания учащимися мировоззренческой значимости математического анализа, его интегральной роли в технических дисциплинах на основе типовых расчетов;
- способствовать усвоению математических понятий в единстве с их прикладными аспектами;
- раскрыть смысл базовых понятий и положений математического анализа и особенностей их использования в приложениях;
- научить студентов построению математических моделей технических процессов и явлений природы;
- обеспечить достаточную математическую подготовку студентов для изучения ими технических дисциплин и дальнейшего самосовершенствования, для развития творческих способностей;
- способствовать выработке у студентов элементов технического образа мышления, научить ставить задачи и решать их;
- показать, как в условиях явного сокращения учебного времени возрастает время для развития творческих способностей студентов.

Реализация этих целей потребовала создания такого процесса обучения математическому анализу в техническом вузе, важным компонентом которого является *содержание*, отвечающее ведущим дидактическим принципам: научности, доступности, систематичности и последовательности, прикладной направленности. Для того, чтобы процесс обучения был профессионально ориентированным, мы имеем в виду ещё ряд принципов: приоритета, параллельности, инвариантности.

Принцип приоритета заключается в том, что прежде чем переходить к изучению специальных технических дисциплин студент должен в совершенстве овладеть навыками математических преобразований.

Принцип параллельности требует того, чтобы изучение технических дисциплин и в дальнейшем продолжалось параллельно с курсом математики. К этому времени студент уже обладает достаточными математическими знаниями, умениями, навыками и теперь должен их применить для описания и анализа технических процессов.

Принцип инвариантности означает, что разработанная методика и созданный на ее основе учебно-методический комплекс по изучению таких узловых тем как «Ряды» и «Кратные интегралы» без существенных изменений могут быть использованы при изучении других разделов математического анализа, а, следовательно, рекомендованы техническим вузам страны.

Качество современного образования, в частности студентов технических вузов, должно отвечать на следующие вопросы:

1. Какой ценой оно достигнуто? 2. Сформирована ли у учащегося устойчивая мотивация познания, как развиты его надпредметные учебные умения и различные стороны его личности? 3. Как учащийся относится к самостроительству своей личности, к образованию самого себя? 4. Как понимается личностно-ориентированный подход к организации образовательного процесса со стороны взрослых? 5. В чём состоит взаимосвязанная совокупность оценок оптимальности проекта, процесса, текущих, конечных и отдалённых результатов образования? 6. В чём состоит всесторонняя диагностика обученности, обучаемости, учебных и нравственных возможностей студентов?

Поэтому выше названные принципы мы дополняем следующими принципами:

комплексности - анализ качества условий, качества процесса, качества результатов;

оптимальности - необходимости и достаточности затрачиваемых усилий, средств и времени для достижения поставленных целей;

рефлексивности - в основе анализа деятельности на всех уровнях управления качеством лежат самооценка, самоанализ, самоконтроль, то есть постоянная, систематическая рефлексия (слежение) собственной деятельности, оценка достижений и недостатков (мониторинг текущих и конечных результатов).

Во второй главе по темам типовых расчётов «Ряды» и «Кратные интегралы» раскрываются методические особенности решения различных задач: на непосредственное нахождение сумм числовых рядов, вычисление определённых интегралов и сумм числовых рядов с заданной точностью, исследование рядов на сходимость с помощью различных признаков сходимости, нахождение области сходимости функциональных рядов и их сумм, вычисление двойных и тройных интегралов в декартовых, полярных, цилиндрических и сферических координатах, нахождение площадей плоских фигур, масс пластинок, объёмов и масс тел.

Предложенный учебно-методический комплекс изучения математического анализа в техническом вузе с помощью типовых расчётов (§ 2.2), позволяющий существенно повысить эффективность самостоятельной работы студентов, разработан на основе педагогики сотрудничества, уважительного и бережного отношения к личности студента. Мы учим студентов, учимся вместе со студентами и поднимаем, возвышаем их до такого уровня, что они уже учатся самостоятельно и не могут без этого, не могут быть без того, чтобы не расширять и не восполнять свои знания.

Студенту предлагается решить поставленную задачу. Беседуя с воображаемым читателем, советуясь с ним, устанавливаем, какие необходимые положения теории, определения, теоремы, формулы следует вспомнить, чтобы наметить (составить) логический план решения этой задачи. Как правило, решив задачу, мы не отпускаем читателя, а предлагаем подумать, поразмышлять, а нельзя ли решить эту же задачу каким-то другим способом, а может

быть и несколькими. Мы здесь полностью разделяем мнение известного английского математика Г.Х. Харди (1877-1947 г.г.), который утверждает, что для математического развития лучше одну задачу решить несколькими способами, чем несколько задач одним способом.

Конечно, решая конкретные задачи типовых расчётов, у студента могут встретиться серьёзные затруднения, которые может быть сразу он и не преодолет. О некоторых таких подводных рифах мы открыто сообщаем студенту в нашем учебно-методическом пособии и, прогнозируя возможные ситуации по части затруднений, в ненавязчивой, осторожной форме даём ему советы, как поступить в той или иной ситуации, чтобы он сам развивал аналогичные подходы. Например, решая задачу на нахождение суммы числового ряда, показываем студентам, как предварительно рационально преобразовав формулу n -го члена этого ряда, затем оперируем с его частичными суммами и, наконец, осуществляя предельный переход, находим числовое значение этой суммы.

Пример.

Найти сумму ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n+8}{n(n+1)(n+2)}$.

Решение. Упростим a_n . Разложим рациональную дробь $\frac{3n+8}{n(n+1)(n+2)}$ на простейшие дроби (такую операцию мы часто выполняли, например, при интегрировании рациональных дробей). $\frac{3n+8}{n(n+1)(n+2)} = \frac{4}{n} - \frac{5}{n+1} + \frac{1}{n+2}$. Выпишем столбцом n -первых членов ряда, располагая слагаемые с одинаковыми заместителями друг под другом:

$$\begin{aligned}
 a_1 &= \frac{4}{1} - \frac{5}{2} + \frac{1}{3} \\
 a_2 &= \frac{4}{2} - \frac{5}{3} + \frac{1}{4} \\
 a_3 &= \frac{4}{3} - \frac{5}{4} + \frac{1}{5} \\
 a_4 &= \frac{4}{4} - \frac{5}{5} + \frac{1}{6} \\
 a_5 &= \frac{4}{5} - \frac{5}{6} + \frac{1}{7} \\
 &\dots\dots\dots \\
 a_{n-2} &= \frac{4}{n-2} - \frac{5}{n-1} + \frac{1}{n} \\
 a_{n-1} &= \frac{4}{n-1} - \frac{5}{n} + \frac{1}{n+1} \\
 a_n &= \frac{4}{n} - \frac{5}{n+1} + \frac{1}{n+2}.
 \end{aligned}$$

Сложив эти n равенств, получим:

$$S_n = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n = 4 - \frac{1}{2} + \frac{1}{n+1} - \frac{5}{n+1} + \frac{1}{n+2} = \\ = \frac{7}{2} - \frac{4}{n+1} + \frac{1}{n+2}.$$

$$\text{Сумма } S = \lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{7}{2} - \frac{4}{n+1} + \frac{1}{n+2} \right) = \frac{7}{2}, \text{ т.е. } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n+8}{n(n+1)(n+2)} = \frac{7}{2}.$$

Замечание. Важнейшей задачей теории числовых рядов является вычисление их сумм. Но непосредственное нахождение суммы ряда часто требует громоздких выкладок или даже невозможно. Тогда пользуются различными признаками сходимости рядов. Для сходящегося ряда в таких случаях ограничиваются приближенным вычислением его суммы, заменяя ее частичной суммой с достаточно большим числом членов и оценивая допущенную погрешность. Это очень важно для прикладных исследований.

Предложенная система задач типовых расчётов по темам «Ряды» и «Кратные интегралы» реализует внутрипредметный аспект прикладной направленности обучения студентов, повышает математическую подготовку их, и с учетом этого выполняет следующие функции:

- *развивающую*, направленную на развитие технического образа мышления, на овладение эффективными приемами умственной деятельности (эту функцию, пожалуй, можно считать главной при подготовке специалистов технического профиля);

- *обучающую*, направленную на формирование системы математических знаний и умений использования математического аппарата для анализа технических ситуаций (эта функция призвана обучать навыкам математического моделирования технических процессов);

- *воспитывающую*, направленную на формирование познавательного интереса и самостоятельности, выработки навыков учебного труда, воспитание определенных взглядов и убеждений;

- *контролирующую*, направленную на установление уровней обученности и обучаемости и способности к самостоятельному изучению отдельных тем курса математики.

Для активизации творческой деятельности студентов технических вузов нами используется форма организации процесса обучения - система типовых расчетов. В нее входят профессионально-ориентированные задачи, что способствует активизации самостоятельной работы студентов и создает предпосылки для углубления знаний и формирования технического образа мышления. В качестве примера приведем один их набор.

1. Тело массой 3000 кг падает с высоты 500 м и теряет массу (сгорает) пропорционально времени падения. Коэффициент пропорциональности $k = 100$ кг/с. Считая, что начальная скорость равна нулю, ускорение равно 10 м/с^2 , и, пренебрегая сопротивлением воздуха, найти наибольшую кинетическую энергию тела.

- Баржу, палуба которой на 4 м ниже уровня пристани, подтягивают к ней при помощи каната, наматываемого на ворот со скоростью 2 м/сек. С каким ускорением движется баржа в момент, когда она удалена от пристани на 8 м (по горизонтали).
- Вычислить силу, с которой вода давит на плотину, сечение которой имеет форму равнобочной трапеции: верхнее основание трапеции равно 4,5 м, нижнее - 3 м, глубина плотины - 6,6 м. Плотность воды равна 1000 кг/м^3 , ускорение свободного падения положить равным 10 м/с^2 . Давление на глубине x равно $10000x$.

- При гармоническом колебательном движении по оси абсцисс около начала координат скорость $\frac{dx}{dt}$ дается формулой

$$\frac{dx}{dt} = \frac{2\pi}{T} \cos\left(\frac{2\pi t}{T} + \nu_0\right)$$

(t -время, T -период колебания, ν_0 - начальная фаза). Найти положение точки в момент времени t_2 , если известно, что в момент t_1 она находилась в точке $x = x_1$

- Найти работу силы F при перемещении вдоль линии L от точки M к точке N .

$$F = (x^2 - 2y)i + (y^2 - 2x)j,$$

L : отрезок MN , $M(-4, 0)$, $N(0, 2)$.

- Найти циркуляцию векторного поля a вдоль контура Γ в направлении, соответствующем возрастанию параметра t .

$$a = yi - xj + z^2 k$$

$$\Gamma: x = \frac{\sqrt{2}}{2} \cos t, \quad y = \frac{\sqrt{2}}{2} \cos t, \quad z = \sin t.$$

Контроль за уровнем знаний и практических навыков студентов по прикладным темам математического анализа осуществляется через письменное выполнение типовых расчетов с последующей их защитой и через устный контрольный опрос на экзамене.

Учебно-методическое обеспечение прикладных тем мы даем для студентов отдельными пособиями, которые содержат необходимые сведения теоретического характера и подробное решение так называемого нулевого варианта, содержащего в себе все ключевые задачи и методические рекомендации по избранной теме курса. Это является главным условием для самостоятельного выполнения типовых расчетов. На практике так и получается: студенты выполняют типовые расчеты самостоятельно. Преподаватель может не вводить типовые расчеты на занятиях, ему достаточно консультировать студентов. Высвободившееся время он использует для развития творчества студентов и для повышения своей квалификации.

Таким образом, типовой расчет - это такая оптимальная учебно-дидактическая единица, которая позволяет закреплять теоретические знания студентов по той или иной теме, гарантирует выполнение репродуктивных заданий, заданий повышенной трудности и подводит студентов к элементам

творчества. То есть типовые расчеты делают творческим весь учебный процесс.

Педагогический эксперимент в рамках данного исследования проводился поэтапно в течение двенадцати лет с 1990 по 2002 год на базе кафедры высшей математики Орловского государственного технического университета.

На первом, *констатирующем*, этапе (1990-94г.г.) осуществлялся анализ учебно-методической литературы по педагогике, психологии, математике и ее приложениям, изучался опыт преподавания математики в технических вузах с целью определения методологических подходов к исследованию. Теоретическим обобщением полученных результатов явилась разработка научно-методических основ преподавания математики в техническом вузе.

Второй, *поисковый*, этап (1995-97г.г.) имел целью создание методической модели обучения математическому анализу в техническом вузе на основе типовых расчетов. Содержание модели неоднократно корректировалось с учетом результатов проведения лекций и практических занятий, а также по итогам анкетирования. Статистический анализ данных анкетирования студентов 2 курса ОрелГТУ показал, что использование предложенной методики существенно помогает им не только при изучении курса высшей математики, но и целого ряда технических дисциплин. Было установлено, что высокая оценка эффективности методики не зависит от профессионально-личностных характеристик преподавателя. Итогом поискового этапа явился разработанный вариант методики обучения математическому анализу в техническом вузе на основе типовых расчетов.

На третьем, *контрольном*, этапе (1998-2002г.г.) была проведена оценка эффективности предложенной методики по двум критериям: а) качества усвоения знаний; б) развития самостоятельности и творческой активности обучаемых.

Проверка качества усвоения знаний студентами экспериментальной и контрольной групп осуществлялась на основании анализа результатов контрольной работы, проведенной при помощи специально выделенной совокупности познавательных единиц. Анализ контрольной работы показал, что студенты экспериментальной группы более осознанно интерпретируют результаты, полученные в процессе математического моделирования, это помогает им и в принятии обоснованных управленческих решений, формируя тем самым технический образ мышления.

Развитие самостоятельности и творческой активности студентов мы проверяли на основе анализа выполнения ими типовых расчетов. Статистическая обработка результатов эксперимента была проведена с использованием критерия знаков при уровне значимости 0,05. Анализ экспериментальных данных позволил сделать вывод о том, что студенты экспериментальной группы, выполнившие и защитившие типовые расчеты, показывают более высокий уровень знаний на экзамене.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что предложенный учебно-методический комплекс реализует методику повыше-

ния математической подготовки студентов в техническом вузе, повышает эффективность профессиональной подготовки будущих специалистов в сфере рыночной экономики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты диссертационного исследования следующие:

1. Проанализировано содержание курса математики в технических вузах и доказана необходимость разработки методики повышения математической подготовки студентов технических вузов на основе типовых расчётов.

2. Уточнены научно-методические основы и принципы методики повышения математической подготовки специалистов технического профиля и построена методическая модель обучения математическому анализу в техническом вузе на основе типовых расчётов.

3. Создан учебно-методический комплекс изучения основ математического анализа в техническом вузе согласно построенной методической модели. Его структуру составляет базовая теория по интерпретации технических процессов средствами математического анализа и учебно-методическое обеспечение отдельных прикладных тем. По всем узловым темам курса высшей математики нами разработаны учебно-методические рекомендации изучения их студентами с использованием типовых расчетов.

4. При изучении базовой теории раскрывается на конкретных примерах технический смысл основных понятий математического анализа, выявляются особенности их использования в прикладной сфере.

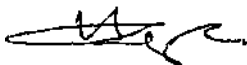
5. Разработано учебно-методическое обеспечение основных разделов курса математического анализа, позволяющее существенно улучшить самостоятельную работу студентов. Предполагается, что при выполнении заданий типовых расчётов широко используются средства вычислительной техники.

6. Экспериментальная проверка разработанной методики повышения математической подготовки студентов в техническом вузе показала её эффективность. Экспериментом установлено, что данная методика способствует более глубокому пониманию студентами роли и места математических методов в технических исследованиях, осознанному применению этих методов, позволяет более эффективно организовать самостоятельную работу студентов, формируя у них правильный образ мышления, научное миропонимание, обеспечивает тесные межпредметные связи математических и технических дисциплин.

Основное содержание диссертации отражено в следующих публикациях автора:

1. Бородин Н.П. Методические указания для абитуриентов по подготовке к вступительным экзаменам по математике. - Орел: Пед. общество РСФСР, Орловское обл. отделение, 1983.-33 с. - 1,6 п.л. (в соавторстве с Кондрашовым В.И., авторский вклад 80%).
2. Бородин Н.П. Методические рекомендации по подготовке к вступительным экзаменам по математике в ОФ МИЛ. - Орел: Пед. общество РСФСР, Орловское обл. отделение, 1989. -24 с. - 1,2 п.л. (в соавторстве с Кондрашовым В.И., авторский вклад 80%).
3. Бородин Н.П. (Математика) методические рекомендации в помощь абитуриентам и слушателям подготовительного отделения, ч.1,2. - Орел: Пед. общество РСФСР, Орловское обл. отделение, 1990. - 85 с. - 4,2 п.л. (в соавторстве с Моисеенко А.М., авторский вклад 80%).
4. Бородин Н.П. Методические указания к выполнению типового расчета по высшей математике. Ряды.- Орел: Областное управление статистики, 1992.- 35 с. - 1,7 п.л. (в соавторстве с Ноздруновым В.В., Четверяковой Н.Д., авторский вклад 70%).
5. Бородин Н.П. Методические указания к выполнению типового расчета по высшей математике. - Орел: Областное управление статистики, 1996.- 50 с. - 2,5 п.л. (в соавторстве с Корнеевой Е.Н., Ноздруновым В.В., Четверяковой Н.Д., авторский вклад 60%).
6. Бородин Н.П. Методические указания к решению типовых задач по высшей математике для студентов вечернего отделения, 1 семестр. - Орел: Областное управление статистики, 1996. -35 с. - 1,7 п.л.
7. Бородин Н.П. Некоторые аспекты методики современного образования // Научные труды: Исследования в области гуманитарных наук. - Орел: ОрелГТУ, 1996.- С. 266-267. - 0,1 п.л.
8. Бородин Н.П. Учебно-методическое пособие для студентов (1 часть): аналитическая геометрия, векторная алгебра, дифференциальное исчисление функции одной переменной. - Орел: ОрелГТУ, 1999- 76 с. - 3,8 п.л. (в соавторстве с Жерновой В.В., авторский вклад 80%).
9. Бородин Н.П. Образное мышление нужно всем. - Орел: «Образование и общество»№ 6, 2000-С. 81. -0,05 п.л.
10. Бородин Н.П. О развитии творческих способностей студентов. - Орел: Сборник трудов: Известия ОрелГТУ, 2000.- С. 266-268. - 0,1 п.л.
11. Бородин Н.П. К вопросу о современном образовании // Материалы межвузовской научно-методической конференции: «Актуальные проблемы проектирования и реализации современного образовательного процесса в вузе».- Орел: ОрелГТУ, 2001 - С. 87-88. - 0,1 п.л.
12. Бородин Н.П. Учебно-методическое пособие для студентов (2 часть): интегральное исчисление, функции многих переменных, дифференциальные уравнения и их системы. - Орел: ОрелГТУ, 2001.- 109 с. - 5,5 п.л. (в соавторстве с Жерновой В.В., Шуметовой Л.В., авторский вклад 80%).

13. Бородин Н.П. О путях повышения качества обучения // Материалы Всероссийской научно-практической конференции: «Актуальные проблемы обучения математике». - Орел: ОГУ, 2002. - Т. 2- С. 153-155. - 0,1 п.л. (в соавторстве с Булгаковым Д.А., авторский вклад 90%).
14. Бородин Н.П. О некоторых аспектах современного состояния теории человеческого творчества // Труды международной научно-методической конференции: «Математика в вузе»: Великие Луки. - Санкт-Петербург: ПГУПС, 2002. - С. 118-121. - 0,1 п.л.
15. Бородин Н.П. О педагогических проблемах прикладных наук // Материалы Всероссийской научно-практической конференции: «Актуальные проблемы обучения математике». - Орел: ОГУ, 2002. - Т. 2. - С. 156-159. - 0,2 п.л. (в соавторстве с Булгаковым Д.А., авторский вклад 90%).
16. Бородин Н.П. О воспитании мировоззрения специалиста // Материалы Соповещения-семинара. 7-е Всероссийское Соповещение-семинар «Инженерно-физические проблемы новой техники». - Москва, 2003. - С. 68-69. - 0,1 п.л.
17. Бородин Н.П. Будущее - за теорией человеческого творчества. - Орел: «Образование и общество» №6(23), 2003. - С. 23-24. - 0,1 п.л.



Подл. к печ. 10.06.2004 Объем 1.0 п.л. Заказ № 213 Тир. 100

Типография МПГУ

04 - 14559