

УДК 006.16

**КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНОГО И МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ТАМБОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. Г.Р. ДЕРЖАВИНА
(1999–2009)**

© А.А. Арзамасцев

Ключевые слова: кафедра компьютерного и математического моделирования; история развития; направления деятельности кафедры КММ; научные направления; преподаватели.

В статье отражена история развития кафедры. Определены цели, задачи, принципы осуществления деятельности и стратегия развития кафедры. Охарактеризована учебная, научная, инновационная работа профессорско-преподавательского состава кафедры КММ.

§ 1. Краткий исторический очерк

Кафедра компьютерного и математического моделирования (КММ) создана 2 июля 1999 г. на физико-математическом факультете Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина с целью совершенствования научной и научно-педагогической работы в данном направлении. Заведующим кафедрой с момента ее основания является доктор технических наук, профессор Александр Анатольевич Арзамасцев.

Первоначально на кафедре работали: д.т.н., проф. А.А. Арзамасцев, к.ф.-м.н., ассистент С.Е. Жуликов, к.т.н., ст. преподаватель В.В. Зубец, к.ф.-м.н., ст. преподаватель Г.И. Малашонок, ст. преподаватель Т.Ю. Китаевская, ассистент И.А. Шаршов, инженер-программист В.П. Дудаков, лаборант Т.К. Гапонова. Сотрудники кафедры вели лекционные и лабораторные занятия по численным методам, информатике, информационным технологиям на физико-математическом, химико-биологическом и других факультетах ТГУ им. Г.Р. Державина.

Необходимо отметить, что еще за год до создания кафедры КММ проф. А.А. Арзамасцевым была открыта аспирантура по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». Поэтому с момента создания на кафедре началась активная научная работа по математическому моделированию различных объектов в естественнонаучной сфере. Первыми аспирантами были: В.П. Дудаков, М.А. Иванов, А.А. Андреев, Н.А. Зенкова, А.В. Федоров, Д.В. Слетков и др.

В это же время сотрудники кафедры активно участвуют в информатизации университета, обучении профессорско-преподавательского состава информационным технологиям, освоении программного обеспечения, предназначенного для математического моделирования, реализации численных методов и методов математической статистики, внедрении их в учебный процесс и научно-исследовательскую деятельность. Учебные пособия по языкам программирования (авторы – А.А. Арзамасцев, Г.И. Малашонок), использованию пакетов прикладных программ (авторы – А.А. Арзамасцев, Г.И. Малашонок, А.П. Зубаков, В.В. Зубец,

Т.Ю. Китаевская, Н.А. Зенкова), написанные в это время сотрудниками кафедры, пользовались большим спросом в университете. По ним изучали основы компьютерных технологий и компьютерных методов прикладной математики не только студенты и аспиранты, но и многие преподаватели ТГУ им. Г.Р. Державина.

В 2001–2002 гг. кафедра КММ являлась организатором четырех Всероссийских научных Интернет-конференций «Компьютерное и математическое моделирование в естественных и технических науках». Эта конференция была очень известна в России. В ней приняли участие ведущие ученые, специализирующие в данной области из более чем 30 городов России, Беларуси и Украины. Общее число участников конференции за 2001–2002 гг. превысило 600 человек. Организация конференций позволила наладить научные связи и обменяться опытом.

В 2002 г. усилиями сотрудников кафедры открыта новая перспективная учебная специальность 01.05.01 – «Прикладная математика и информатика» с квалификацией «математик, системный программист». Кафедра КММ стала выпускающей по этой специальности, а специализация «математическое моделирование» и в настоящее время является одной из наиболее востребованных.

В 2004 г. дополнительно открыты аспирантуры по специальностям 05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей» (руководитель – проф. Г.И. Малашонок) и 05.25.05 – «Информационные системы и процессы» (руководитель – проф. А.А. Арзамасцев).

В 2006 г. открыта учебная специальность 01.05.03 – «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем». Выпускник, окончивший вуз по этой специальности, получает квалификацию «математик, программист».

В 2008 г. усилиями сотрудников кафедры КММ на факультете вычислительной математики и кибернетики МГУ им. М.В. Ломоносова лицензирована магистерская программа «Математическое моделирование» по направлению подготовки 01.05.00.68 – «Прикладная математика и информатика». Магистратура начнет свою работу с 2009 г.



*Преподаватели и сотрудники кафедры компьютерного и математического моделирования
ТГУ им. Г.Р. Державина, 2008 г.*

За время существования кафедры 1999–2009 гг. одиннадцать преподавателей, аспирантов и соискателей защитили диссертации: докторские – Г.И. Малашонок, С.И. Лазарев, Т.Ю. Китаевская, кандидатские – В.П. Дудаков, И.П. Шаршов, Т.Ю. Китаевская, А.А. Андреев, Н.А. Зенкова, Д.В. Слетков, И.Е. Безрученко, А.А. Ильин, А.С. Козадаев, О.А. Соломина. Многим преподавателям за это время присвоены ученые звания: Г.И. Малашонку – доцента и профессора, В.В. Зубцу, Т.Ю. Китаевской, С.Е. Жуликову, Н.А. Зенковой, О.В. Кондракову – доцентов.

Таким образом, в настоящее время кафедра укомплектована высококвалифицированными преподавателями, сочетающими педагогическую деятельность с научной работой по соответствующим направлениям: доктор технических наук, профессор А.А. Арзамасцев, доктор физико-математических наук, профессор Г.И. Малашонок, доктор педагогических наук, профессор Т.Ю. Китаевская, кандидаты наук, доценты В.П. Дудаков, С.Е. Жуликов, Н.А. Зенкова, А.П. Зубаков, В.В. Зубец, О.В. Кондраков, С.Б. Лазутин, А.А. Андреев, В.В. Хлебников, кандидат физико-математических наук, старший преподаватель Д.В. Слетков.

По трем специальностям аспирантуры в настоящее время обучаются шестнадцать аспирантов: Ю.Н. Титов, Е.Н. Альбицкая, А.В. Неудахин, Е.Г. Поздника, О.В. Крючин, Ю.В. Плотникова, А.А. Демина, А.В. Улыбин, М.В. Старов, А.М. Добычин, А.А. Бетин, Н.Н. Рамзина, С.М. Тарарова, А.Ю. Егоров, А.Г. Поздников, А.О. Лапаев и одна соискательница И.Н. Перуновская.

В настоящее время сотрудниками кафедры открыты три лаборатории, в которых осуществляется подготовка научных и научно-методических разработок, прове-

дение студенческих практик и семинаров: лаборатория математического моделирования (заведующий – проф. А.А. Арзамасцев), лаборатория алгебраических вычислений (заведующий – проф. Г.И. Малашонок), научно-методический центр компьютерной графики (заведующая – проф. Т.Ю. Китаевская).

Преподаватели кафедры КММ читают лекции и ведут лабораторные работы по следующим учебным курсам: математическое и компьютерное моделирование, информатика, математика и информатика, численные методы и математическое моделирование, численные методы, искусственный интеллект, дискретная математика, компьютерные сети, web-дизайн, языки программирования и методы трансляции, операционные системы и др.

О признании научной деятельности кафедры говорит тот факт, что за последние годы она неоднократно выступала в качестве ведущей организации при защите диссертаций по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», а профессора А.А. Арзамасцев и Т.Ю. Китаевская приглашались в качестве официальных оппонентов при защите диссертаций. Профессор А.А. Арзамасцев является членом докторских диссертационных советов Д 215.023.01 по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и программные комплексы» и Д 212.260.06 – «Технология электрохимических процессов».

Сотрудники кафедры (А.А. Арзамасцев, Г.И. Малашонок, Н.А. Зенкова, Т.Ю. Китаевская, Д.В. Слетков, А.В. Неудахин) неоднократно получали индивидуальные и коллективные гранты Международного научного фонда (ISF), Международной Соросовской программы образования в области точных наук (ISSEP), РФФИ,

РГНФ, РАН, Института «Открытое общество», «Новая Евразия», NUFU Program PRO 06/02 «Competence Building in Research, Teaching and Application of Mathematics and Informatics», программы TEMPUS TACIS 2004–2006, 2009–2010, Германской службы академических обменов DAAD 2008, 2009, Тамбовского областного Управления образования и науки 2008, программы У.М.Н.И.К 2009–2010 и др.

Кафедра поддерживает устойчивые научные связи со следующими организациями: университет города Кобленц (Германия), университет города Тренто (Италия), университет города Валадолид (Испания), Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Днепропетровский национальный университет (Украина), Карельский Центр РАН, Институт прикладных математических исследований (Петрозаводск), Российская Академия Образования (Москва), Московский государственный университет пищевых производств (Москва), Московский государственный агроинженерный университет (Москва), Пензенский технологический институт (Пенза), Тамбовский государственный технический университет (Тамбов), ОАО «Биохим» (Тамбовская область), Университет Эдуардо Моблане (Мапуто, Мозамбик) и др.

В настоящее время основными научными направлениями кафедры являются:

- компьютерное и математическое моделирование в естественных науках и социальной сфере;
- компьютерная алгебра и параллельные вычисления;
- искусственный интеллект и искусственные нейронные сети.

Материальная база кафедры КММ по состоянию на 2009 г. включает: 16-процессорный вычислительный кластер (в составе лаборатории алгебраических вычислений), три учебных компьютерных класса (ауд. 407, 423, 427): 62 компьютера, современное программное обеспечение, принтеры, проекторы, интерактивные доски для занятий и презентаций.

§ 2. Научные школы и направления

2.1. Научная школа «Компьютерное и математическое моделирование в естественных науках и социальной сфере»

Руководитель: доктор технических наук, профессор Арзамасцев Александр Анатольевич.

Направления научных исследований:

05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»;

05.25.05 – «Информационные системы и процессы, правовые аспекты информатики».

Научные разработки по данной проблематике ведет коллектив кафедры компьютерного и математического моделирования (КММ) под руководством профессора, доктора технических наук Александра Анатольевича Арзамасцева. В составе научного коллектива семь кандидатов наук (к.т.н., доцент А.П. Зубаков, к.т.н., доцент В.П. Дудаков, к.т.н., доцент А.А. Андреев, к.псих.н.,

доцент Н.А. Зенкова, к.т.н., доцент О.В. Кондраков, к.ф.-м.н., ст. преподаватель Д.В. Слетков, к.т.н., программист А.С. Козадаев), доктор наук – д.пед.н., профессор Т.Ю. Китаевская и девять аспирантов (А.В. Неудахин, Е.Н. Альбицкая, Е.Г. Поздникина, О.А. Соломина, Ю.Н. Титов, О.В. Крючин, Ю.В. Плотнокова, А.А. Демина, А.В. Улыбин). Основная тематика научных исследований – математическое моделирование в естественных науках, искусственный интеллект и распознавание образов, компьютерное моделирование с использованием аппарата искусственных нейронных сетей, моделирование в социальных и психолого-педагогических системах.

Началом научного направления, вынесенного в заголовки, явились работы по математическому моделированию в области биотехнологии, выполненные А.А. Арзамасцевым начиная с 1983 г.

Им разработаны новые математические модели для биотехнологических процессов: кинетики; биохимических реакторов с изменяющейся гидродинамической структурой потока, массопередачи в биохимических реакторах. Предложена новая технология термофлотационного разделения суспензий и разработаны математические модели таких процессов. Особенности объектов, полученные в ходе вычислительных экспериментов с указанными моделями, положены в основу новых способов организации процессов и управления ими.

Математическое моделирование аутостабилизации температуры и других факторов в биохимических реакторах позволило впервые объяснить феноменологию этой группы явлений: самопроизвольное поддержание постоянного значения самого фактора (его аутостабилизацию), отличный от типичного, описываемого кривой Ферхюльста, линейный рост микроорганизмов, корреляцию оптимальной и супраоптимальной температур и др. На основе вычислительных экспериментов с указанными моделями разработаны новые методы управления процессами, использующие способности биологических объектов к гомеостазу.

Построение математической модели информационной системы, исходя из самых общих соображений о ее конструкции, позволило показать, что в алфавите любой информационной системы существует оптимальное число букв, обеспечивающее ее наиболее компактную реализацию. Показано, что четырехбуквенный код, имеющий место в информационных последовательностях ДНК, является оптимальным в смысле минимума объема суммарной информационной «начинки» клетки. Это обстоятельство может служить объяснением четырехбуквенности генетического кода.

В 2007 г. осуществлен первый выпуск математиков, системных программистов по специальности 01.05.01 – «Прикладная математика и информатика» и получена государственная аккредитация. Лучшие студенты – П.А. Азарова, Е.Н. Альбицкая, Е.Г. Поздникина и А.В. Неудахин, О.В. Крючин, А.А. Демина, Ю.В. Плотнокова, А.В. Улыбин, выполнив значимые в научном плане дипломные работы, стали аспирантами.

Таким образом, данная учебная специальность, магистерская программа «Математическое моделирование» по направлению подготовки 01.05.00.68 и аспирантуры по специальностям 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» и 05.25.05 – «Информационные системы и



Обсуждение доклада А.А. Арзамасцева по использованию математических моделей на основе аппарата искусственных нейронных сетей в университете г. Кобленц (Германия).

Слева направо: докторант У. Мюллер, профессор К.Г. Троиц, профессор А.А. Арзамасцев. Кобленц, 2008

процессы, правовые аспекты информатики» обеспечивают непрерывный научно-педагогический процесс в рамках данной научной школы, что позволяет готовить кадры высокой квалификации.

Защиты докторских и кандидатских диссертаций в рамках научной школы. Докторские диссертации (2 диссертации): С.И. Лазарев – Тамбов, 2001; Т.Ю. Китаевская – Москва, 2005. Кандидатские диссертации (8 диссертаций): Т.Ю. Китаевская – Москва, 2000, В.П. Дудаков – Тамбов, 2001, А.А. Андреев – Москва, 2002, Н.А. Зенкова – Тамбов, 2003, И.Е. Безрученко – Тамбов, 2004, Д.В. Слетков – Елец, 2007, А.А. Ильин – Тамбов, 2008, А.С. Козадаев – Тамбов, 2008, О.А. Соломина – Тамбов, 2009.

Дипломные работы в рамках научной школы за последние 2 года: Е.Н. Альбицкая, А.В. Неудачин, Е.Г. Поздникина, П.А. Азарова, Р.О. Бетин, Ф.Е. Кожевников, Ю.Н. Мотлых, О.В. Крючин, М.А. Суспицина, Е.В. Вязовова, Т.И. Горбачева, Ю.В. Плотникова, А.В. Улыбин, Н.А. Чухрай.

Активная научная работа в указанном направлении способствует разработке новых учебных курсов по специальностям 01.05.01 и 01.05.03: «Математическое моделирование», «Искусственный интеллект и распознавание образов», «Численные методы», «Языки программирования и методы трансляции», «Операционные системы», «Web-дизайн» и др. Разработаны учебные пособия по программным средам, предназначенным для математического моделирования «MathCAD», «MatLAB», «Mathematica», «Statistica», «Statgraphics+», «EurekaSolver», что по существу определило начало их использования в университете в различных учебных курсах и научной работе.

В течение 2004–2006 гг. сотрудники кафедры участвовали в реализации совместного европейского проекта TEMPUS TACIS (SMOOTH, UM_JEP-24217) по

использованию информационных технологий для управления университетской деятельностью. В рамках этого проекта кафедра и лаборатории получили новый компьютерный класс, сетевое оборудование для реализации информационной системы управления институтом. Шесть участников проекта: А.А. Арзамасцев, Н.А. Зенкова, Д.В. Слетков и студенты О.В. Крючин, Н.В. Шкута, Д.М. Лутовинов прошли стажировки в университетах Германии, Италии и Испании. В свою очередь, студенты из университета города Кобленц (Германия) дважды приезжали для прохождения практики на кафедру КММ. Деятельность в данном направлении подробно описана в тематическом номере журнала «Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки».

Начиная со времени образования кафедры компьютерного и математического моделирования в 1999 г. и открытия аспирантуры по этой специальности в научной работе активно участвуют студенты и аспиранты. Привлекаются также опытные, квалифицированные научные работники – доценты С.И. Лазарев, А.П. Зубаков, В.А. Лузгачев. В это же время начинаются работы по математическому моделированию в различных областях естественных наук – биофизике, физике, химической технологии, экологии, а также гуманитарных науках – педагогике, психологии, социологии. Именно этот период можно назвать периодом становления научной школы.

А.П. Зубаков в течение ряда лет занимался разработкой математических моделей основных процессов очистки нитрозных газов в производстве азотной кислоты. В частности им впервые разработаны математические модели: кинетики сгорания природного газа, каталитического реактора восстановления окислов азота и окисления окиси углерода, поставлена и решена

задача управления таким природо-промышленным объектом с учетом экологических ограничений. Многие работы выполнены совместно с А.А. Арзамасцевым.

С.И. Лазарев в 2001 г. защитил под руководством А.А. Арзамасцева докторскую диссертацию, посвященную экспериментальному исследованию, математическому моделированию и оптимизации электрохимических и баромембранных процессов. В ней впервые выработано представление об электрохимических и баромембранных процессах, как о системе, имеющей молекулярный, кинетический и технологический взаимосвязанные уровни; разработаны универсальные физико-математические модели для расчета процессов ультрафильтрации, электроультрафильтрации, обратного осмоса и электроосмофильтрации. Основные результаты опубликованы в совместных монографиях.

В.П. Дудаков в 2001 г. защитил под руководством А.А. Арзамасцева кандидатскую диссертацию, посвященную математическому моделированию и оптимизации процесса термофлотационного разделения суспензий. В ней впервые изучены: кинетика роста газовых пузырьков, обусловленная массопередачей и изменением гидростатического давления, динамика их распределения по размерам, зависимость частоты образования пузырьков от интенсивности нагрева суспензии. Впервые разработана модульная математическая модель термофлотатора, учитывающая многокомпонентный состав газовой смеси, явление насыщения твердой

фазы на пузырьке, динамику изменения размеров пузырьков, распределение концентрации твердой фазы по высоте флотатора.

Т.Ю. Китаевская в 2000 г. защитила под руководством А.А. Арзамасцева кандидатскую диссертацию, посвященную имитационному компьютерному моделированию педагогического процесса и решению на этой основе задач оптимального проектирования учебных планов. В ней разработаны формализованные методы построения дифференцированного содержания обучения информатике. Решены задачи оптимизации учебного процесса обучения: минимизация времени обучения при заданном уровне квалификационных требований для данной специальности; максимизация достигнутого уровня обучения при фиксированном времени учебного процесса. Основные результаты опубликованы в совместных работах.

А.А. Андреев в 2002 г. защитил под руководством А.А. Арзамасцева кандидатскую диссертацию, посвященную разработке математических моделей роста популяций микроорганизмов с учетом их фазовой гетерогенности. В ней впервые разработана новая математическая модель, учитывающая гетерогенность культуры по фазам клеточного цикла; данная модель позволяет адекватно описывать различный характер кинетики роста как асинхронных, так и синхронизированных культур микроорганизмов, оценивать количество клеток, находящихся в каждой из фаз клеточного цикла, и среднее время генерации клеток.



*Обсуждение проекта по применению агентного подхода для моделирования социальных объектов.
Слева – профессор К. Ван Метер (Ecole Superior de Paris); справа – профессор А.А. Арзамасцев. Париж, 2008*

Н.А. Зенкова в 2003 г. защитила под руководством А.А. Арзамасцева кандидатскую диссертацию, посвященную разработке модели личности студента-первокурсника на основе нового математического аппарата – аппарата искусственных нейронных сетей. В ней впервые предложена психологическая модель на основе аппарата искусственных нейронных сетей, позволяющая проводить оценку готовности студентов-первокурсников к познавательной деятельности, анализировать структуру и содержание этого показателя; установлено, что способность индивида к моделированию предметной области может выступать в качестве важного компонента профессиональной пригодности в данной области.

И.Е. Безрученко в 2004 г. защитила под руководством А.А. Арзамасцева кандидатскую диссертацию, посвященную разработке компьютерной модели личности школьника – абитуриента вуза на основе аппарата искусственных нейронных сетей. Разработана компьютерная модель профессиональных предпочтений старшеклассников на основе аппарата искусственных нейронных сетей, позволяющая проводить непрерывную и косвенную диагностику профессиональных предпочтений школьников и оценивать соответствие выбранной профессии особенностям субъекта с целью осуществления индивидуально-ориентированного подхода в профориентации и оказания учащимся помощи в выборе профиля обучения, а впоследствии – профессии. Основные результаты опубликованы в совместных работах.

Т.Ю. Китаевская в 2005 г. защитила под руководством А.А. Арзамасцева докторскую диссертацию, в которой впервые были разработаны алгоритмы формирования учебных планов, математические модели обучения по заданной специальности. Основные результаты опубликованы в совместных работах.

Д.В. Слетков в 2007 г. защитил под руководством А.А. Арзамасцева кандидатскую диссертацию, в которой впервые предложена дискретная математическая модель, позволяющая имитировать процессы формообразования популяций биологических объектов, растущих на плоскости. Предложены также различные алгоритмы расчета фрактальной размерности таких объектов. Основные результаты опубликованы в совместных работах.

А.А. Ильин в 2008 г. защитил под руководством А.А. Арзамасцева кандидатскую диссертацию, в которой впервые предложены: технология разработки модели данных для информационно-аналитических систем, отличительной особенностью которой является декомпозиция общей задачи построения модели данных на независимые подзадачи разработки модели предметной области и описание правил формирования физической модели данных; такая особенность позволяет проводить решение указанной проблемы независимо специалистами в предметной области и по системам управления базами данных и средствам анализа данных, а также использовать «предыдущий опыт» и наработки предшествующих проектов для разработки данного проекта; а разработанный набор правил формирования физической модели данных позволяет автоматизировать получение ее, требуя лишь описание объектов предметной области; методика автоматизированного контроля качества данных на всех этапах создания информационно-аналитической системы: в ис-

точниках данных, в приемнике, а также на всех промежуточных этапах; программный комплекс, позволяющий автоматизировать решение задач проектирования модели данных и контроля качества информации и независимый от технологий, используемых при построении информационно-аналитической системы.

А.С. Козадаев в 2008 г. защитил под руководством А.А. Арзамасцева кандидатскую диссертацию, в которой впервые предложены: математические модели временных рядов на базе аппарата искусственных нейронных сетей, отличающиеся от известных лучшей адаптируемостью к исходным данным за счет выбора оптимальной структуры сети, числа входов ИНС-модели и формирования обучающих выборок с учетом временных сдвигов и дальности прогноза; алгоритмы использования ИНС-моделей для анализа и прогнозирования временных рядов различных типов (одиночных рядов, множественных связанных рядов, рядов с временными запаздываниями и инерционностью); алгоритм формирования структуры искусственной нейронной сети, базируемый на феноменах ее обучения, связывающих погрешность обучения ИНС-модели с количеством слоев и числом нейронов в слоях и позволяющий наращивать структуру сети от минимальной до оптимальной.

В рамках научной школы только за последнее время опубликовано несколько монографий (2 из которых в московских издательствах «Машиностроение» и «Образование и информатика»), более трех десятков статей в центральных журналах (ВАК), таких как «Математическое моделирование», «Искусственный интеллект», «Биофизика», «Информатика и образование», «Открытое образование». Сотрудники кафедры участвовали с докладами более чем в 50 конференциях, в т. ч. и за рубежом.

Наиболее значимые научные результаты, полученные впервые в рамках научной школы: 1) комплекс математических моделей, кинетических зависимостей, вычислительных экспериментов и патентов, позволивших осуществить проектирование биотехнологического процесса утилизации отходов алкогольной промышленности; 2) цикл научных работ по математическому моделированию саморегулирования (аутостабилизации) различных факторов в популяциях микроорганизмов, объяснение этого явления и его возможные технические использования; 3) цикл научных работ, посвященных объяснению возможной причины четырехбуквенности генетического кода ДНК; 4) цикл научных работ, посвященный использованию аппарата искусственных нейронных сетей для построения моделей в психологических и социальных системах.

Научная школа по данной проблеме под руководством проф. А.А. Арзамасцева признана в университете (информация о ней включена в книги «75-лет Института математики, физики и информатики Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина» (Тамбов, 2005. 201 с.) и «Научные школы Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина» (Тамбов, 2006. 311 с.)), Тамбовском регионе (получила грант областной администрации в 2008 г.) и России (см., например:

<http://dmb.biophys.msu.ru/whoiswho?OrgSerial=385>

<http://www.famous-scientists.ru/3039/>

<http://www.registry.biophys.msu.ru/person?Interest=B&Serial=1675> и др.).



Группа аспирантов, специализирующаяся в направлениях «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» и «Информационные системы и процессы».
Слева направо: О.В. Крючин, А.А. Демина, А.В. Улыбин, Е.Н. Альбицкая, А.В. Неудахин,
О.А. Соломина, Ю.В. Плотникова

Список основных публикаций коллектива

1. Arzamastsev A.A. Influence of hydrodynamic structure of flows on processes in bubbler reactor // *Biotechnology Research Abstracts*. 1987. V. 4. № 6. P. 113.
2. Arzamastsev A.A. Primary biological code optimality // 7th European Congress on Biotechnology. Abstract Book. Part 1. Monday / February 20, 1995. Nice (France). P. 34.
3. Arzamastsev A.A. The concept of microbioreactor is a good model for biological tissue phenomena simulation // 7th European Congress on Biotechnology. Abstract Book. Part 3. Wednesday / February 22, 1995. Nice (France). P. 62.
4. Arzamastsev A.A. The mathematical model of the bacterial biomass thermoflotation process // *Computer Applications in Biotechnology*. Preprints of the papers 6th Int. Conference on Computer Applications in Biotechnology (IFAC). Garmisch – Partenkirchen. Germany, 1995. P. 278-281.
5. Arzamastsev A.A. The possibility of polyculture and polysubstrate bioprocess control using self-regulation properties of microorganisms // *International Meeting on Chemical Engineering and Biotechnology*. Abstracts of the lecture groups. Biotechnology and the DECHEMA-Section Biotechnology. 12th Annual Meeting of Biotechnologists. AICHE-94. Frankfurt am Main (Germany). 5–11 Juni, 1994.
6. Arzamastsev A.A. The production of bacterial biomass and alcohol waste utilization process // *Agricultural and Environmental Biotechnology: Biodiagnosis. Biocontrols. Bioprocesses*. Torino (Italy) September 15–17, 1993.

7. Arzamastsev A.A. Why are there four letters in DNA code? // 8th European Congress on Biotechnology. Book of Abstract. August 17–21, 1997. Budapest (Hungary). P. 109-110.

8. Arzamastsev A.A., Kristapsons M.G. Computer simulation of temperature autostabilization: an analysis of the phenomenon // *Applied Microbiology and Biotechnology*. 1993. V. 40. № 1. P. 77-81.

9. Арзамасцев А.А. Аппроксимация временных профилей изменения pH клетками *Candida tropicalis* реакциями гипотетического линейного объекта с отрицательной обратной связью // *Микробиология*. 1991. Т. 60. Вып. 4. С. 661-666.

10. Арзамасцев А.А. Аутостабилизация pH в периодической культуре *Pseudomonas* // *Микробиология*. 1987. Т. 56. Вып. 6. С. 985-990.

11. Арзамасцев А.А. Аутостабилизация температуры в процессах биосинтеза: биоинженерные аспекты // *Журнал Всесоюз. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева*. 1988. Т. 33. № 1. С. 117-119.

12. Арзамасцев А.А. Влияние гидродинамической структуры потоков на протекание процессов в барботажном реакторе // *Биотехнология*. 1986. Т. 2. № 5. С. 114-120.

13. Арзамасцев А.А. и др. Способ получения биомассы микроорганизмов. А.с. № 1303614. Бюл. № 14 от 15.04.87. М.: Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий, 1987.

14. Арзамасцев А.А. и др. Термофлотатор для выделения и концентрирования микроорганизмов. А.с. № 1275039. Бюл. № 45 от 7.12.86. М.: Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий, 1986.

15. Арзамасцев А.А. и др. Устройство для регулирования величины pH в ферментационных средах. А.с. № 1263714. Бюл. № 38 от 15.10.86. М.: Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий, 1986.
16. Арзамасцев А.А. и др. Устройство для регулирования процесса очистки сточных вод. А.с. № 1255586. Бюл. № 33 от 7.09.86. М.: Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий, 1986.
17. Арзамасцев А.А. и др. Устройство для управления процессом разделения микробиологических суспензий. А.с. № 1382833. Бюл. № 11 от 23.03.88. М.: Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий, 1988.
18. Арзамасцев А.А. Исследование режимов работы биохимических реакторов методом математического моделирования // Биотехнология. 1987. Т. 3. № 3. С. 331. 30 с. Деп. в ВНИИСЭНТИ 28.10.86, № 347.
19. Арзамасцев А.А. К расчету поверхности контакта фаз газ-жидкость в аэротенке // Химическая технология. 1984. № 4. С. 37-40.
20. Арзамасцев А.А. Компьютерное моделирование саморегулирования температуры в популяциях микроорганизмов. Сообщение 1: периодический процесс // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 1996. Т. 1. Вып. 1. С. 71-77.
21. Арзамасцев А.А. Моделирование температурного гомеостаза биообъектами с различным уровнем организации. Возможности использования явления в биотехнологии и медицине // First International conference and IV-th school for young scientists «Modelling and control of biotechnological, ecological and biomedical systems». Varna: Bulgarian Academy of Sciences, 1990. P. 27-29.
22. Арзамасцев А.А. Нетривиальные методы управления объектами биотехнологии // III Международная школа молодых ученых. III International school for young scientists: сб. науч. тр. Varna, Bulgaria, 1988. P. 70-75.
23. Арзамасцев А.А. Об оптимальности информатики Природы // Информатика и образование. 1994. № 1. С. 23-26.
24. Арзамасцев А.А. Потребление кислорода микроорганизмами рода *Pseudomonas* // Микробиология. 1985. Т. 54. Вып. 5. С. 789-791.
25. Арзамасцев А.А. Почему код ДНК содержит четыре буквы? // Журнал Общей Биологии. 1995. Т. 56. № 4. С. 405-410.
26. Арзамасцев А.А. Природа оптимальности кода ДНК // Информатика. Методика математики: учеб. пособие. Тамбов, 1993. Вып. 1. С. 44-50.
27. Арзамасцев А.А. Природа оптимальности кода ДНК // Биофизика. 1997. Т. 42. Вып. 3. С. 611-614.
28. Арзамасцев А.А. Простая математическая модель информационной системы и ее анализ // Соросовский Образовательный Журнал. 2000. Т. 6. № 12. С. 111-113.
29. Арзамасцев А.А. Работа биохимического реактора в условиях аутостабилизации температуры // Гидродинамика и процессы переноса в биореакторах: сб. науч. тр. Новосибирск, 1989. С. 49-59.
30. Арзамасцев А.А. Скорость эндогенного дыхания клеток *Pseudomonas* // Микробиология. 1988. Т. 57. Вып. 6. С. 977-982.
31. Арзамасцев А.А. Скорость эндогенного дыхания клеток *Pseudomonas* // Биотехнология. 1988. Т. 4. № 2. С. 272 (17 с.). Деп. в ВНИИСЭНТИ 24.08.87, № 400.
32. Арзамасцев А.А. Термофлотационное разделение микробных суспензий // Ферментная и спиртовая пром-сть. 1984. № 5. С. 37-41.
33. Арзамасцев А.А. Термофлотационное разделение микробных суспензий: моделирование и исследование явления // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 1996. Т. 1. Вып. 2. С. 126-132.
34. Арзамасцев А.А. Условия и основные особенности аутостабилизации температуры популяциями микроорганизмов // Биотехнология. Биотехника. Biotechnology. Bulgaria. 1990. № 2. С. 56-60.
35. Арзамасцев А.А. Устройство для определения кинетических коэффициентов биохимической реакции. А.с. № 1124343. Бюл. № 42 от 15.11.84. М.: Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий, 1984.
36. Арзамасцев А.А., Андреев А.А. Информационная модель фазовой гетерогенности роста клеток микроорганизмов и их популяций: I. Основные положения // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2001. Т. 6. Вып. 4. С. 461-463.
37. Арзамасцев А.А., Андреев А.А. Информационная модель фазовой гетерогенности роста клеток микроорганизмов и их популяций: II. Прокариоты // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2001. Т. 6. Вып. 4. С. 464-466.
38. Арзамасцев А.А., Андреев А.А. Информационная модель фазовой гетерогенности роста клеток микроорганизмов и их популяций: III. Эукариоты // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2001. Т. 6. Вып. 4. С. 467-471.
39. Арзамасцев А.А., Андреев А.А. Математические модели кинетики микробиологического синтеза: возможности использования и новые подходы к разработке // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2000. Т. 5. Вып. 1. С. 111-123.
40. Арзамасцев А.А., Андреев А.А. Математическое моделирование и оптимизация процесса роста микробной популяции на основе фазовой гетерогенности клеточного цикла // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2002. Т. 7. Вып. 2. С. 303-307.
41. Арзамасцев А.А., Андреев А.А. О возможности использования различных моделей кинетики биосинтеза // Биофизика. 2001. Т. 46. Вып. 6. С. 1048-1061.
42. Арзамасцев А.А., Безрученко И.Е., Зенкова Н.А. Личностные качества и профессиональная predisposition школьников старших классов города Тамбова. Тамбов: ИМФИ ТГУ им. Г.Р. Державина, 2004.
43. Арзамасцев А.А., Бодров В.И. Оптимизация работы дрожжевого аппарата // Ферментная и спиртовая пром-сть. 1984. № 6. С. 32-36.
44. Арзамасцев А.А., Бодров В.И., Попов Н.С. Кинетика роста микроорганизмов рода *Pseudomonas* // Микробиология. 1983. Т. 52. Вып. 6. С. 929-934.
45. Арзамасцев А.А., Бодров В.И., Попов Н.С. Кинетика роста микроорганизмов при получении кормового белка // Ферментная и спиртовая пром-сть. 1983. № 8. С. 33-36.
46. Арзамасцев А.А., Бодров В.И., Попов Н.С., Зубаков А.П. Оптимизация процессов в дрожжевом аппарате методами математического моделирования

ния // Изв. ВУЗов СССР. Пищевая технология. 1984. № 5. С. 77-81.

47. Арзамасцев А.А., Гостилович Т.А., Безрученко И.Е., Зенкова Н.А. Личностные качества, профессиональная предрасположенность и социальная активность школьников старших классов. Тамбов: ТГУ им. Г.Р. Державина. 2005.

48. Арзамасцев А.А., Дудаков В.П. Компьютерное моделирование и исследование процесса термофлотационного разделения микробных суспензий // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 1997. Т. 2. Вып. 1. С. 94-96.

49. Арзамасцев А.А., Дудаков В.П. Компьютерное моделирование и исследование процесса термофлотационного разделения микробных суспензий // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 1996. Т. 2. Вып. 2. С. 94-96.

50. Арзамасцев А.А., Дудаков В.П., Рудобашта С.П. Модель роста газовых пузырьков в процессе флотации // Журнал прикладной химии. 2000. Т. 73. Вып. 1. С. 100-102.

51. Арзамасцев А.А., Зенкова Н.А. Компьютерные системы психологического тестирования нового поколения – на основе технологии искусственных нейронных сетей // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2003. Т. 8. Вып. 1. С. 190-192.

52. Арзамасцев А.А., Зенкова Н.А. Моделирование в психологии на основе искусственных нейронных сетей. Тамбов: ИМФИ ТГУ им. Г.Р. Державина, 2003.

53. Арзамасцев А.А., Зенкова Н.А. Моделирование степени готовности абитуриентов к образовательной деятельности с помощью нейросетевой технологии // Компьютерное и математическое моделирование в естественных и технических науках, КММ-4: материалы Четвертой Всерос. науч. Интернет-конференции (Апрель – май 2002 г.). Тамбов: ТГУ, 2002. Вып. 16. С. 47.

54. Арзамасцев А.А., Зенкова Н.А. Нейросетевая технология психологического тестирования степени готовности абитуриентов к образовательной деятельности // Новые биокрибернетические и телемедицинские технологии 21 века для диагностики заболеваний человека (НБИТТ-21): материалы междисциплинарной конференции с международным участием. International interdisciplinary scientific conference «New Biocybernetics and Telemedical Technologies of the 21 Century for Disease Diagnostics and Patient Treatment» (NBATT-21). Петрозаводск, 2002. С. 37.

55. Арзамасцев А.А., Зенкова Н.А., Безрученко И.Е. Использование аппарата искусственных нейронных сетей для решения задач практической психологии // Исследовано в России: электронный журнал. 2004. Вып. 047. С. 501-511. URL: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2004/047.pdf>

56. Арзамасцев А.А., Зюзина О.В. Определение гидродинамической структуры биохимических реакторов в нестационарных условиях // Гидродинамика и процессы переноса в биореакторах: сб. науч. тр. Новосибирск: СО АН СССР, 1989. С. 154-158.

57. Арзамасцев А.А., Китаевская Т.Ю. Оптимальное проектирование и повышение эффективности процесса обучения в системе высшего образования: постановка задач и обобщенный алгоритм решения // Вестн.

Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 1999. Т. 4. Вып. 4. С. 412-417.

58. Арзамасцев А.А., Китаевская Т.Ю. Повышение эффективности учебного процесса в вузе: экспериментальное исследование и имитационное моделирование // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2000. Т. 5. Вып. 1. С. 134-141.

59. Арзамасцев А.А., Китаевская Т.Ю., Азаров И.В. Универсальный генератор случайных чисел для имитационного моделирования // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2000. Т. 5. Вып. 1. С. 131-133.

60. Арзамасцев А.А., Китаевская Т.Ю., Иванов М.А., Зенкова Н.А., Хворов А.П. Компьютерная технология оптимального проектирования учебного процесса // Информатика и образование. 2001. № 4. С. 79-82.

61. Арзамасцев А.А., Попов Н.С., Бодров В.И. Расчет объемного коэффициента массопередачи в ферментарах с барботажной аэрацией // Ферментная и спиртовая пром-сть. 1983. № 5. С. 32-35.

62. Арзамасцев А.А., Попов Н.С., Субботин К.А. Математическая модель расчета статических режимов при получении белковой биомассы // Ферментная и спиртовая пром-сть. 1984. № 4. С. 28-31.

63. Арзамасцев А.А., Слетков Д.В. Зависимость морфологического параметра от основных характеристик роста колонии микроорганизмов // Интеллектуализация обработки информации. ИОИ-2004: тез. докл. Междунар. науч. конф. Симферополь, 2004. С. 17.

64. Арзамасцев А.А., Слетков Д.В., Исаева И.Ю. Связь морфологического параметра с основными характеристиками роста популяции микроорганизмов // Исследовано в России: электронный журнал. 2003. Т. 178. С. 2150-2156. URL: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2003/178.pdf>.

65. Арзамасцев А.А., Слетков Д.В., Ушакова Е.В. Использование фрактальной геометрии для моделирования формообразования природных объектов // Математические методы в технике и технологиях: сб. тр. XV Междунар. науч. конф. Тамбов, 2002. Т. 6. Секция 11. С. 192-194.

66. Арзамасцев А.А., Слетков Д.В., Ушакова Е.В., Исаева И.Ю. О существовании зависимости фрактальной размерности изображений биологических объектов от их морфологических характеристик // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2003. Т. 8. Вып. 1. С. 189-190.

67. Арзамасцев А.А., Тютюнник В.М. Получение бактериальной биомассы: математическая модель и оптимизация процесса // Журн. Всесоюз. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева. 1986. Т. 31. № 4. С. 468-470.

68. Арзамасцев А.А., Ушакова Е.В., Слетков Д.В., Исаева И.Ю. Зависимость фрактальной размерности изображений биологических объектов от их морфологических и физиологических характеристик // Актуальные проблемы информатики и информационных технологий: материалы Российской (VI Тамб. межвуз.) науч.-практ. конф. Тамбов, 2002. С. 6-9.

69. Арзамасцев А.А., Ушакова Е.В., Слетков Д.В., Исаева И.Ю. О существовании зависимости фрактальной размерности изображений биологических объектов от их морфологических характеристик // Компьютерное моделирование в естественных и технических науках: материалы IV Всерос. науч. Интернет-конф. (Апрель – май 2002 г.). Тамбов, 2002. С. 9-11.

70. Арзамасцев А.А., Шиндяпин А.И., Андреев А.А. Моделирование развития популяции в открытой системе // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2000. Т. 5. Вып. 5. С. 603-606.

71. Арзамасцев А.А., Шиндяпин А.И., Андреев А.А. Прогнозирование численности биоценоза в открытой системе с помощью конечно-разностной модели с запаздыванием // Биофизика. 2001. Т. 46. Вып. 6.

2.2. Научная школа «Компьютерная алгебра»

Руководитель: доктор физико-математических наук, профессор Геннадий Иванович Малашонов.

Направление научных исследований:

05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей».

Общая характеристика

После создания первых поколений компьютеров стало понятно, что компьютеры можно использовать в математике не только как счетные машины для численных расчетов, но и как средство выполнения символьных, аналитических, формульных расчетов. Первые работы в этой области появились еще в пятидесятых годах, а первые пакеты прикладных программ – в шестидесятые годы. Одной из первых в мире систем для аналитических вычислений была отечественная система АНАЛИТИК, созданная под руководством В.М. Глушкова в шестидесятые годы для машины МИР, а затем для машины СМ-4. Последовавшее в 60–80-е гг. распространение больших машин IBM, а затем и персональных машин, привело к созданию большого числа пакетов, разработанных для этих машин. Эти пакеты носят название систем компьютерной алгебры.

Компьютерная алгебра как самостоятельная дисциплина сформировалась уже к началу 1980-х гг. В 1982 г. выходит первая коллективная монография по компьютерной алгебре под редакцией Бруно Бухбергера с обзором основных результатов и систематизацией главных направлений. Был учрежден в Австрии Институт символьных вычислений и начинается выходить журнал «Symbolic Computations». Сегодня изданы десятки книг по компьютерной алгебре и отдельным ее разделам, а книги по приложениям компьютерной алгебры исчисляются сотнями. Созданы десятки систем, многие из которых являются коммерческими системами компьютерной алгебры.

Компьютерная алгебра – это раздел алгебры, в котором разрабатываются конструктивные методы решения алгебраических задач, оценивается сложность этих методов и анализируется эффективность реализации в компьютерных системах. Компьютерная алгебра использует методы общей алгебры, математического анализа, теории алгоритмов, математической теории сложности, теории графов и др.

В Тамбовском университете развитие этого научно-направления связано с приходом 1995 г. на физико-математический факультет Геннадия Ивановича Малашоновки и началом работы научного семинара по компь-

ютерной алгебре под его руководством. Окончив Львовский государственный университет, он работал в Физико-механическом институте АН и Институте прикладных проблем механики и математики АН, затем в Киевском государственном университете. Кандидатскую диссертацию по алгебре – «Система линейных уравнений в коммутативном кольце» – он защитил в Киевском государственном университете, а докторскую диссертацию – «Матричные методы вычислений над коммутативными кольцами в компьютерной алгебре» – в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова.

Научные исследования по компьютерной алгебре в ИМФИ ТГУ проводятся в Лаборатории алгебраических вычислений, на кафедрах компьютерного и математического моделирования и математического анализа, в аспирантуре по специальности «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей». 14 лет работает в ИМФИ ТГУ научный семинар по компьютерной алгебре. В работе этого семинара принимали активное участие многие выпускники и аспиранты ИМФИ. Это А.Ю. Арутюнов, А.В. Красиков, Е.С. Сатина, Е.В. Ушакова, М.А. Каткова, А.А. Андреев, О.В. Мачалина, С.С. Михайлов, Е.Н. Козинцев, Н.А. Кречетова, С.В. Гурьев, О.В. Крючин, Д.В. Горлов, П.А. Азарова, М.С. Зуев, В.Н. Казаков.

В научной работе по компьютерной алгебре сегодня принимают участие Ю.Д. Валеев, А.А. Бетин, А.М. Добычин, А.М. Егоров, Н.А. Малашонов, О.Н. Переславцева, А.Г. Поздникин, Н.А. Рамзина, О.А. Сажнева, А.О. Лапаев, М.В. Старов, С.М. Тарарова и многие студенты старших курсов.

Направления исследований

Основное направление исследований тамбовской школы – это **матричные и полиномиальные алгоритмы в коммутативных областях**. Большинство работ опубликовано именно по этому направлению.



Группа аспирантов, специализирующихся в направлении «Компьютерная алгебра». Слева направо: А.М. Добычин, А.А. Бетин, А.Г. Поздникин

Тамбовская школа признается ведущей в мире по символическим вычислениям в линейной алгебре. Работы по этому направлению уже много лет ведутся в сотрудничестве с кафедрой алгебры Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова и Университетом Фессалии (Греция).

Большой цикл работ был посвящен **приложениям систем компьютерной алгебры в естествознании и педагогике**. Этой теме посвящены четыре учебных пособия, изданных в университете. В большой мере этим работам способствовали личные контакты с сотрудниками института «Вольфрам Ресерч Инк.» (США), который разрабатывает систему Mathematica.

В последние годы на первый план выходят работы по **параллельной компьютерной алгебре**. Сегодня в России это единственная научная школа по данному направлению. Работы по этому направлению ведутся в тесном сотрудничестве с Институтом системного программирования РАН (директор института академик РАН В.П. Иванников) и Московским государственным университетом им. М.В. Ломоносова.

Ведутся работы по **исследованию сложности полиномиальных и матричных алгоритмов**. Эти работы имеют не только теоретическую, но и большую практическую ценность. Оценки сложности необходимы в реальных программных системах для выбора алгоритма, который будет лучшим для заданного класса задач.

В последние годы ведутся исследования по символическим алгоритмам решения дифференциальных уравнений, вычислению характеристических полиномов, параллельному вычислению базисов Гребнера, применению FFT алгоритмов в матричных вычислениях, приложениям базисов Гребнера и символическому интегрированию и упрощению композиций элементарных функций.

Основные результаты

Матричные и полиномиальные алгоритмы в коммутативных областях

1. Разработан новый подход к построению эффективных алгоритмов для матриц над коммутативными областями. Он базируется на алгоритмах, основные уравнения которых составляют детерминантные тождества, а операндами на каждом промежуточном шаге являются миноры исходных матриц. Для решения основных задач линейной алгебры над коммутативной областью получены алгоритмы, мультипликативная асимптотическая сложность которых совпадает со сложностью матричного умножения с точностью до постоянного множителя.

Это алгоритмы:

- решения систем линейных уравнений в поле частных,
- нахождения определителей,
- обратных и присоединенных матриц,
- нахождения субрезультантной последовательности полиномиальных остатков двух многочленов над коммутативной областью,

– вычисления характеристического многочлена с кубической зависимостью сложности от порядка матрицы.

2. Разработан новый подход к построению эффективных алгоритмов для матриц над кольцами главных идеалов. Получены для таких колец алгоритмы решения основных задач линейной алгебры, в том числе:

- алгоритм решения систем линейных уравнений в кольце;
- алгоритм нахождения присоединенных матриц;
- алгоритм нахождения определителей.

Число основных кольцевых операций в этих алгоритмах с точностью до постоянного множителя такое же, как в алгоритме матричного умножения, а число операций вычисления генератора идеала, порожденного двумя элементами, имеет квадратичную зависимость от размеров матрицы.

Алгоритм вычисления характеристического многочлена имеет кубическую зависимость числа основных кольцевых операций от порядка матрицы и квадратичную зависимость от порядка матрицы числа операций вычисления генератора идеала, порожденного двумя элементами.

3. Получены эффективные алгоритмы решения неопределенных систем линейных уравнений в евклидовых областях – в кольце полиномов над полем и в кольце целых чисел. При использовании стандартных алгоритмов умножения матриц и чисел зависимость от размеров системы мультипликативной сложности этих алгоритмов не превосходит многочлена четвертой степени, умноженного на логарифм.

В области вычисления характеристического полинома, присоединенной и обратной матрицы над произвольным коммутативным кольцом и над областью целостности ведет исследования О.Н. Переславцева. Рекурсивные матричные алгоритмы с пилотированием для матриц над полем и над коммутативной областью разрабатывались М.С. Зуевым. Для колец над областями главных идеалов исследование r -адических алгоритмов проводится О.А. Сажневой. Исследованию и построению эффективных полиномиальных алгоритмов посвящены работы Ю.Д. Валеева, А.О. Лапаев исследует матричные алгоритмы с применением дискретного преобразования Фурье.

Приложения систем компьютерной алгебры

Одна из главных задач компьютерной алгебры состоит в разработке программных систем для автоматизации научных исследований в естествознании. Использование систем компьютерной алгебры в естественнонаучных областях требует от специалистов знания предметной области и знания возможностей систем компьютерной алгебры. Для освоения систем в конкретных прикладных областях разработаны учебные пособия, которые целиком посвящены задачам одной предметной области. Учебные пособия объединены в серию под названием «Эффективная математика». В этой серии уже вышли четыре учебных пособия: по задачам математического анализа, по задачам распространения тепла, по задачам моделирования в биологии и медицине и по задачам механики. Большое участие в

подготовке учебных пособий принимала выпускница факультета Е.В. Ушакова.

Параллельная компьютерная алгебра

Задачи компьютерной алгебры характеризуются высокой степенью сложности. Для их решения необходимы высокопроизводительные вычислительные средства – кластерные параллельные вычислительные комплексы. Одна из центральных задач в компьютерной алгебре – это организация параллельного вычислительного процесса решения задач.

Была разработана уникальная технология организации параллельного вычислительного процесса для задач компьютерной алгебры. Ее основу составляют матричные рекурсивные алгоритмы с древовидными графами алгоритмов.

Для основных полиномиальных и матричных типов данных компьютерной алгебры разработаны представления, эффективные для проведения параллельных вычислений – массивы рекурсивных деревьев. Они позволяют эффективно хранить такие типы данных, рекуррентно разбивать их на части и составлять из частей. Для них предложена концепция распараллеливания на верхнем уровне вычислительного дерева алгоритма (РВУ). Разработаны алгоритмы полиномиальной алгебры многих переменных и матричной алгебры над числовыми кольцами. При этом реализованы как последовательные, так и рекурсивные варианты для алгоритмов умножения Штрассена, Карацубы и стандартных алгоритмов. Реализованы алгоритмы вычисления определителей, присоединенных и обратных матриц.

Разработаны параллельные алгоритмы в кольце рациональных чисел и конечных полях для умножения полиномов многих переменных и умножения матриц. Эксперименты на кластере показали 80–85 % рост скорости вычисления произведения операндов с ростом числа процессоров кластера. На основе этих параллельных алгоритмов разработаны алгоритмы вычисления определителей, вычисления присоединенных и обратных матриц, решения систем линейных уравнений, использующие параллельное блочное умножение. Эксперименты на кластере показали 60–65 % рост скорости вычисления для алгоритмов этого класса с ростом числа процессоров кластера.

Разработаны параллельные программы для вычисления характеристического полинома матрицы. Эксперименты на 500-процессорном кластере продемонстрировали почти 100 % ускорение вычисления с ростом числа использованных процессоров для задачи точного вычисления характеристического полинома с применением методов КТО.

Первые эксперименты с параллельными алгебраическими алгоритмами проводились в 2004 г. на 16-процессорном Myrinet-кластере Института системного программирования РАН как в режиме прямого доступа, так и в удаленном пакетном режиме. В 2005 г. проводились эксперименты на 128-процессорном Myrinet-кластере Армянской академии наук в удаленном режиме. Эти работы проводились при тесном сотрудничестве с группой А.И. Аветисяна из Института системного программирования РАН (О. Самоваров, В. Падарян) и группой М. Гюрджана из Института информатики и проблем автоматизации АН Армении. Были разработа-

ны параллельные реализации матричных алгоритмов и предложены статические и динамические подходы к матричным и полиномиальным задачам. Ю.Д. Валеевым программно реализована РВУ концепция распараллеливания для рекурсивных алгебраических алгоритмов.

В январе 2006 г. в Лаборатории алгебраических вычислений Тамбовского государственного университета был установлен крупнейший в Черноземье вычислительный Myrinet-кластер на 16 процессорах Intel с производительностью 75 Гфлоп на тесте LinPack. Кластер работает под управлением операционной системы Red Hat Linux. Установка и запуск системы осуществлялись сотрудниками ИСП РАН. Был организован доступ на кластер со всех компьютеров ИМФИ ТГУ. Курсы по параллельному программированию были включены в учебные планы новых математических и компьютерных специальностей, лицензированных в 2007 и 2008 гг. в ИМФИ ТГУ.

В 2007 г. был заключен договор с руководством Межведомственного Суперкомпьютерного Центра РАН, где установлен крупнейший в России вычислительный кластер. И с этого времени проводятся эксперименты на кластере МСЦ РАН в режиме удаленного доступа с использованием в экспериментах до 500 процессоров одновременно.

Символьные алгоритмы решения дифференциальных уравнений

Коллективом ведутся работы по символьным алгоритмам решения дифференциальных уравнений методом Лапласа. Разрабатывается набор аналитических инструментов для выполнения прямых и обратных преобразований Лапласа и получения необходимых оценок точности. Разрабатываются программные средства для работы с целыми и дробными полиномиально-экспоненциальными выражениями, вычисление корней полиномов, разложение дробей на простые дроби и др.

Предложен алгоритм для нахождения погрешности вычислений, достаточной для того, чтобы решение системы линейных дифференциальных уравнений методом Лапласа было получено с наперед заданной точностью. Алгоритм устанавливает погрешность вычисления полюсов, достаточную для требуемой точности решения до начала процесса решения, что избавляет от необходимости выполнять этот процесс многократно до получения результата с требуемой точностью. Алгоритм предложен и реализован Н.А. Малаашонок в системе компьютерной алгебры Mathematica.

Работы по теории сложности алгоритмов

Традиционно сложность вычислительного алгоритма оценивается по числу мультипликативных операций как функции некоторого нормирующего параметра. При этом, как правило, ограничиваются указанием степени мажорирующей степенной функции. Такие оценки полезны главным образом для понимания того, как быстро растет сложность алгоритма, когда этот параметр стремится к бесконечности. Для сравнения алгоритмов, применяемых в реальных задачах, нужен иной подход.

В работах коллектива предлагается новый подход к оценке вычислительной сложности алгоритмов с разреженными данными. Он состоит в анализе степени разреженности данных в течение всего вычислительно-

го процесса и получении точных выражений для математического ожидания числа арифметических операций.

Можно сформулировать основные положения этого подхода. В первую очередь, для оценки сложности необходимо учитывать не только мультипликативные, но и аддитивные операции, т. к. современные процессоры выполняют операции умножения и сложения над числами примерно за одинаковое время. Во-вторых, необходимо учитывать степень разреженности данных – относительное число ненулевых коэффициентов по отношению к их общему числу. В-третьих, для каждой из четырех арифметических операций нужно вычислять математическое ожидание количества операций на каждом шаге алгоритма при решении задачи по заданному алгоритму и для любого типа входных данных.

Этот подход развивается для получения оценок сложности полиномиальных, матричных и матрично-полиномиальных алгоритмов. Это алгоритмы умножения полиномов и полиномиальных матриц для разных типов полиномиальных колец и разных типов алгоритмов, алгоритмы вычисления определителя, характеристического полинома, присоединенной матрицы и др. Область, из которой берутся коэффициенты полиномов, может быть одного из двух видов. Это либо целые числа, для записи которых нужно несколько машинных слов, либо область, все элементы которой могут быть записаны в одном машинном слове, например, числа с плавающей точкой или конечные поля.

Полученные аналитические выражения для математического ожидания числа операций сложения и умножения в рассмотренных алгоритмах позволяют провести сравнение этих алгоритмов.

Хорошо известно, что матричные алгоритмы, как правило, опираются на алгоритмы умножения матриц, и сложность умножения матриц играет центральную роль в оценке сложности многих алгоритмов. Поэтому были исследованы следующие 10 алгоритмов умножения полиномиальных матриц:

(0). Стандартный алгоритм умножения матриц со стандартными алгоритмами умножения полиномов и чисел.

(1). Стандартный алгоритм умножения матриц со стандартным алгоритмом умножения полиномов и алгоритмом Карацубы для умножения чисел.

(2). Стандартный алгоритм умножения матриц с алгоритмом Карацубы для умножения полиномов и стандартными алгоритмами умножения чисел.

(3). Стандартный алгоритм умножения матриц с алгоритмом Карацубы для умножения полиномов и чисел.

(4). Алгоритм Штрассена умножения матриц со стандартными алгоритмами умножения полиномов и чисел.

(5). Алгоритм Штрассена умножения матриц со стандартным алгоритмом умножения полиномов и алгоритмом Карацубы для умножения чисел.

(6). Алгоритм Штрассена умножения матриц с алгоритмом Карацубы для умножения полиномов и стандартными алгоритмами умножения чисел.

(7). Алгоритм Штрассена умножения матриц с алгоритмом Карацубы для умножения полиномов и чисел.

(8). Модулярный алгоритм со стандартным алгоритмом умножения матриц для каждого модуля.

(9). Модулярный алгоритм, в котором применяется алгоритм Штрассена умножения матриц для каждого модуля.

В предположении, что среднее время выполнения операций умножения и сложения для одного машинного слова одинаковое, а операция деления требует в 10 раз больше времени, получены следующие результаты сравнения.

Доказано, что для сильно разреженных полиномов лучшим является стандартный алгоритм (0), но когда коэффициентами являются большие целые числа, для записи которых требуется более 50 машинных слов, то тогда лучшим является алгоритм (1), который отличается только тем, что умножение целых чисел производится по алгоритму Карацубы.

Доказано, что асимптотически лучшим для плотных полиномов является модулярный алгоритм (9), в котором применяется умножение по алгоритму Штрассена для каждого модуля. Для большого класса задач лучшим является или алгоритм (8) – модулярный алгоритм со стандартным умножением матриц, или алгоритмы (6) и (7), в которых применяется алгоритм умножения Штрассена для матриц и алгоритм умножения Карацубы для полиномов, при этом в алгоритме (6) числа умножаются по стандартному алгоритму, а в алгоритме (7) по алгоритму Карацубы. Остальные четыре алгоритма (2) – (5) практически не имеют преимуществ ни для какого типа матриц.

В настоящее время ведутся работы по применению дискретного преобразования Фурье в алгоритмах умножения полиномов и чисел и оценке области применимости таких алгоритмов. Исследования в этом направлении ведет О.А. Лапаева. Принято считать, что алгоритмы ДПФ имеют скорее теоретический, чем практический смысл. Поэтому важно получить количественные оценки, которые можно было бы применять в реальных расчетах.

Оценки сложности для алгоритмов вычисления характеристических полиномов получены О.Н. Переславцевой. В результате удалось установить лучшие из алгоритмов вычисления характеристических полиномов для разных типов задач. Доказано, в частности, что для матриц небольших размеров, примерно до порядка 50, лучшим является алгоритм Сейфулина, а для матриц больших размеров лучшим алгоритмом является модулярная реализация алгоритма Данилевского.

Научные связи

Результаты исследований докладывались на многих Международных конференциях, таких как «Эффективные методы алгебраической геометрии» (Кастильончелло, Италия, 1990), «Международный симпозиум по символьным вычислениям» (Лиль, Франция, 1993), «Вычислительная коммутативная алгебра» (Генуя, Италия, 1995), XV Всемирный конгресс Международной ассоциации по математическому и компьютерному моделированию (Берлин, Германия, 1997), «Эффективные методы алгебраической геометрии» (Сан-Мало, Франция, 1998), V Международная конференция «Приложения компьютерной алгебры» (Мадрид, Испа-

ния, 1999), «Компьютерная алгебра в научных вычислениях» (Констанц, Германия, 2001), VIII Международная конференция «Приложения компьютерной алгебры» (Волос, Греция, 2002). «Компьютерные науки и информационные технологии» (Ереван, Армения, 2005), «Компьютерная алгебра в научных вычислениях» (Кишинев, Молдавия, 2006), «Приложения компьютерной алгебры» (Варна, Болгария, 2006), «Компьютерная алгебра в научных вычислениях» (Бонн, Германия, 2007), «Приложения компьютерной алгебры» (Хагенберг, Австрия).

В рамках Международных конференций «Приложения компьютерной алгебры» силами тамбовской школы компьютерной алгебры были организованы заседания специальных сессий по «Параллельной компьютерной алгебре» в Варне в 2006 г. и в Хагенберге в 2008 г. Работа сессии в Хагенберге была отмечена ценным подарком председателем оргкомитета Бруно Бухбергом.

Научные исследования по компьютерной алгебре, которые проводятся в Тамбовском университете, поддерживаются российскими и международными грантами. Это гранты РФФИ и Тамбовской области (2008), РФФИ 02.01.10739 (2003) и 04.07.90268 (2004-2006), программа «Университеты России» 04.01.051 (2004) и 04.01.464 (2005), грант Министерства образования E02-20-98 (2002-2004), грант Human Capital Foundation (Великобритания) 23-03-24 (2004), грант «Mathematica» (Вольфрам Ресерч Инк., США) (2001), грант Фонда научных исследований и развития США (CRDF), TGP352 (2000), а также государственная научная стипендия, учрежденная РАН (2000-2003).

Научные связи по компьютерной алгебре связывают Тамбов с Московским, Киевским и Ереванским университетами, с Петербургским отделением Института математики РАН, Вычислительным Центром РАН, с Международным Институтом ядерных исследований, Институтом системного программирования РАН, Институтом информатики и проблем автоматизации АН Армении, институтом «Вольфрам Ресерч Инк.» (США), Фессалийским университетом (Греция), Научно-исследовательским Институтом символьных вычислений Университета Линца (Австрия), Университетом Генуи (Италия) и другими научными центрами.

Разделы компьютерной алгебры, в которых получены основные результаты

1. Матричные алгоритмы.
 - 1.1 Алгоритмы для коммутативных областей.

Решение систем линейных уравнений в поле частных [1, 2, 9, 15, 16, 17].

Вычисление обратной и присоединенной матрицы [1, 2, 9, 22, 24].

Вычисление определителя матрицы [1, 2, 9, 12, 17].

Вычисление характеристического полинома матрицы [18, 27].

Вычисление НОД и НОК полиномов [11, 13, 26].
 - 1.2 Алгоритмы в кольцах главных идеалов.

Решение систем линейных уравнений в кольце [9, 26].

Вычисление определителя матрицы [9, 26].

Вычисление присоединенной матрицы [27, 49].

Вычисление характеристического полинома матрицы [27].

- 1.3 Алгоритмы в евклидовых областях и полях.

Решение систем линейных уравнений. Детерминантные алгоритмы [25, 26, 32, 37].

Решение систем линейных уравнений. Вероятностные алгоритмы [23, 24, 32, 37].
 2. Полиномиальные алгоритмы.

Алгоритмы умножения и деления полиномов [35, 38, 39, 41-44, 47, 50].
 3. Символьные алгоритмы решения дифференциальных уравнений.

Решение систем дифференциальных уравнений методом Лапласа [65, 66].
 4. Параллельные вычисления и программирование.

Параллельные вычисления на систолических структурах [5-8].

Параллельные динамические алгоритмы [50-52, 55-56, 60].

Параллельные матричные алгоритмы [51, 53-56, 60].

Параллельные полиномиальные алгоритмы [39, 50-52, 60].

Программирование [3, 36].

Сингулярное разложение (SVD) и приложения [41].

Параллельная компьютерная алгебра [39, 47, 48, 50-56, 60].
 5. Сложность алгоритмов.

Сложность полиномиальных алгоритмов [38, 41-44].

Сложность матричных алгоритмов [38, 40-43, 45].
 6. Приложения компьютерной алгебры.

Задачи математического анализа [21].

Задачи распространения тепла [30].

Задачи моделирования в биологии и медицине [31].

Задачи механики [32].

Преподавание компьютерной алгебры [19, 20, 36].
- Монографии и учебники по алгебраическим алгоритмам:
- Матричные методы вычислений в коммутативных кольцах [31].
- Дискретная математика с элементами компьютерной алгебры.
- Алгоритмы параллельных вычислений на бинарных деревьях [60].

ЛИТЕРАТУРА

1. Малашонок Г.И. Решение системы линейных уравнений в целостном кольце // Журнал вычислит. матем. и матем. физ. 1983. Т. 23. № 6. С. 1497-1500; Engl. transl.: Solution of a system of linear equations in an integral domain. USSR J. of Comput. Math. And Math. Phys. 1983. V. 23. № 6. P. 497-1500.
2. Малашонок Г.И. System of linear equations over commutative ring // Phys.-Mech. Inst. of the Ukrain. Acad. Sci. Lvov, 1986. Preprint № 114.
3. Малашонок Г.И. Программа решения систем линейных уравнений в кольце вычетов целых чисел //

Фонд алгоритмов и программ АН УССР. № AP0176, 3.10.1987.

4. Малашонок Г.И. О решении системы линейных уравнений над коммутативным кольцом // Мат. заметки. 1987. Т. 42. № 4. С. 543-548; Engl. transl.: The solution of a system of linear equations over a commutative ring. Math. Notes. 1987. V. 42. № 3-4. P. 801-804.

5. Малашонок Г.И. Модулярное распараллеливание. Систематические вычислительные структуры / Ин-т прикл. пробл. матем. и механ. АН УССР. Львов, 1988. Препринт № 3-87. С. 52-53.

6. Малашонок Г.И. Принципы построения модулярного элемента вычислительной среды. Высокопроизводительные вычислительные системы / Ин-т прикл. пробл. матем. и механ. АН УССР. Львов, 1989. Препринт № 6-89. С. 18-29.

7. Малашонок Г.И. Универсальный конвейерный однородный сопроцессор. Вопросы программирования однородных вычислительных сред / Ин-т прикл. пробл. матем. и механ. Львов, 1989. Препринт № 7. С. 35-40.

8. Малашонок Г.И. Компьютерная алгебра в современных вычислительных системах // Социотехнико-экономические системы: оптимальность, устойчивость живучести. АН УССР. Киев, 1989. С. 38-46.

9. Malaschonok G.I. Algorithms for the solution of systems of linear equations in commutative rings // Effective methods in Algebraic Geometry, Progr. Math. Boston, 1991. V. 94. P. 289-298.

10. Akritas A.G., Akritas E.K., Malaschonok G.I. Various Proofs of Sylvester's (Determinant) Identity // Proceedings SC 93, International IMACS Symposium on Symbolic Computation, 14-17 June 1993, Lille, France. P. 228-230.

11. Akritas A.G., Akritas E.K., Malaschonok G.I. Matrix computation of subresultant polynomial remainder sequences in integral domains // International Conference INTERVAL'94 on Interval And Computer-Algebraic Methods in Science and Eng. St.-Peterburg, March 7-10, 1994. P. 18-22.

12. Малашонок Г.И. Алгоритмы вычисления определителей в коммутативных кольцах // Дискретная математика. 1995. Т. 7. № 4. С. 68-76; Engl. transl.: Discrete Math. Appl. 1995. V. 5. № 6. P. 557-566 (1996).

13. Akritas A.G., Akritas E.K., Malaschonok G.I. Matrix computation of subresultant polynomial remainder sequences In integral domains // Reliable Computing. 1995. V. 1. № 4. P. 375-381.

14. Akritas A.G., Akritas E.K., Malaschonok G.I. Various proofs of Sylvester's (determinant) identity // Mathematics and Computers in Simulation. 1996. V. 42. № 4-6. P. 585-593.

15. Малашонок Г.И., Каткова М.А. О сложности рекурсивного метода решения линейных систем над коммутативными кольцами // Труды конференции II Державинские чтения. Тамбов: Тамб. гос. ун-т им. Г.Р. Державина, 1997. С. 16-17.

16. Малашонок Г.И. Рекурсивный метод решения линейных систем над коммутативными кольцами // Труды конференции II Державинские чтения. Тамбов: Тамб. гос. ун-т им. Г.Р. Державина, 1997. С. 17-18.

17. Malaschonok G.I. Recursive Method for the Solution of systems of Linear Equations, Computational Mathematics (A. Sydow Ed., Proceedings of the 15th IMACS

World Congress. V. 1. Berlin, August 1997). Berlin, 1997. P. 475-480.

18. Malaschonok G.I. A Computation of the Characteristic Polynomial of an Endomorphism of a Free Module, Записки научных семинаров С.-Пб. отдел. математ. ин-та им. В.А. Стеклова (ПОМИ) // Теория динамических систем, комбин. и алгебр. методы. 1999. Т. 258. С. 101-114.

19. Malaschonok G.I., Malaschonok N.A. Teaching of Efficient Mathematics // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 1999. Т. 4. Вып. 4. С. 426-427.

20. Malaschonok G.I. Efficient Methods of Mathematical Analysis // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 1999. Т. 4. Вып. 4. С. 457-460.

21. Малашонок Г.И. Эффективная Математика: задачи математического анализа: учеб. пособие. Тамбов: ТГУ, 2000.

22. Малашонок Г.И. Быстрый алгоритм вычисления присоединенной матрицы // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2000. Т. 5. Вып. 1. С. 142-146.

23. Малашонок Г.И. Решение систем линейных уравнений в коммутативных областях // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2000. Т. 5. Вып. 1. С. 147-154.

24. Malaschonok G.I. Effective Matrix Methods in Commutative Domains, Formal Power Series and Algebraic Combinatorics, Springer. Berlin, 2000. P. 506-517.

25. Малашонок Г.И. Решение систем линейных диофантовых уравнений // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2000. Т. 5. Вып. 5. С. 620-628.

26. Akritas A.G., Malaschonok G.I. Fast Matrix Computation of Subresultant Polynomial Remainder Sequences // Computer Algebra in Scientific Computing, CASC 2000, Springer, 2000. P. 1-11.

27. Abdeljaoued J., Malaschonok G.I. Efficient Algorithms for Computing the Characteristic Polynomial in a Domain // J. of Pure and Applied Algebra. 2001. V. 156. Iss. 2-3. P. 127-145.

28. Malaschonok G.I. Solution of Systems of Linear Diophantine Equations, Computer Algebra in Scientific Computing – CASC'01. Springer, 2001. P. 401-415.

29. Малашонок Г.И. Некоторые задачи в модулях над коммутативными кольцами // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2001. Т. 6. Вып. 3. С. 320-326.

30. Малашонок Г.И., Ушакова Е.В. Эффективная Математика: задачи распространения тепла: учеб. пособие. Тамбов, 2002.

31. Малашонок Г.И., Ушакова Е.В. Эффективная Математика: моделирование в биологии и медицине: учеб. пособие. Тамбов, 2002.

32. Малашонок Г.И., Ушакова Е.В. Эффективная Математика: задачи механики: учеб. пособие. Тамбов, 2002.

33. Малашонок Г.И. Матричные методы вычислений в коммутативных кольцах: монография. Тамбов: ТГУ, 2002.

34. Малашонок Г.И. О решении систем линейных уравнений р-адическим методом // Программирование. 2003. Т. 29. № 2. С. 8-22; Engl. transl.: Programming and Computer Software. 2003. Т. 29. № 2. P. 59-71.

35. Малашонок Г.И., Бетин А.А. Действия над полиномами, представленными бинарными деревьями //

Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2003. Т. 8. Вып. 1. С. 197.

36. Малашонок Г.И. О перспективах развития математического обеспечения // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2003. Т. 8. Вып. 1. С. 195-196.

37. Малашонок Г.И. О решении систем линейных уравнений p -адическим методом // Программирование. 2003. № 2. С. 8-22.

38. Малашонок Г.И., Сатина Е.С. Алгоритмы умножения Карацубы и Штрассена для разреженных структур // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2004. Т. 9. Вып. 1. С. 152-154.

39. Валеев Ю.Д., Малашонок Г.И. Об одном формате полиномов для параллельных вычислений // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2004. Т. 9. Вып. 1. С. 149-150.

40. Азарова П.А., Малашонок Г.И. Об оценке детерминанта полиномиальной матрицы // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2004. Т. 9. Вып. 1. С. 154-155.

41. Малашонок Г.И., Сатина Е.С. Быстрое умножение и разреженные структуры // Программирование. 2004. № 2. С. 1-5; Engl. transl.: Fast Multiplication and Sparse Structures // Programming and Computer Software. 2004. V. 30. № 2. P. 105-109.

42. Малашонок Г.И. Сложность быстрого умножения на разреженных структурах // Алгебра, логика и кибернетика: материалы междунар. конф. Иркутск: Изд-во ГОУ ВПО «ИГПУ», 2004. С. 175-177.

43. Malaschonok G.I. Complexity Considerations in Computer Algebra. Computer Algebra in Scientific Computing. Techn. Univ. Munchen, Garching, Germany, 2004. P. 325-332.

44. Валеев Ю.Д., Малашонок Г.И. О сложности алгоритмов умножения полиномов // Дискретные модели в теории управляющих систем: труды 6 Междунар. конф. / ВМиК МГУ им. М.В. Ломоносова. 2004. С. 13-19.

45. Зуев М.С., Малашонок Г.И. О сложности алгоритмов умножения полиномиальных матриц // Там же. С. 32-40.

46. Akritas A.G., Malaschonok G.I. Applications of singular-value decomposition (SVD) // Mathematics and computers in simulation. 2004. V. 67. Iss. 1-2. № 3. P. 15-31.

47. Зуев М.С. Быстрые алгоритмы деления полиномов // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2004. Т. 9. Вып. 1. С. 150-152.

48. Malaschonok G.I. Parallel system of computer algebra // Distributed computing and Grid-technologies in science and education. Book of abstr. of Intern. Conf. Dubna, June 29 – July 2, 2004. P. 94.

49. Зуев М.С. Пилотируемый алгоритм вычисления присоединенной матрицы в коммутативной области // Труды математического центра им. Н.И. Лобачевского. Т. 23. Алгебра и анализ 2004: материалы Междунар. конф., посвящ. 200-летию КГУ. Казань, 2004. С. 51-52.

50. Валеев Ю.Д. Параллельные полиномиальные алгоритмы в коммутативной области // Там же. С. 47-48.

51. Малашонок Г.И., Аветисян А.И., Валеев Ю.Д., Зуев М.С. Параллельные алгоритмы компьютерной алгебры // Труды Института системного программирования. 2004. Т. 8. Ч. 2. С. 169-180.

52. Малашонок Г.И., Валеев Ю.Д. О некоторых подходах к построению параллельных программ //

Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2005. Т. 10. Вып. 1. С. 154-156.

53. Малашонок Г.И., Зуев М.С. О представлении матриц кватернарными деревьями // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2005. Т. 10. Вып. 1. С. 157-160.

54. Малашонок Г.И., Валеев Ю.Д., Зуев М.С. О параллельных матричных алгоритмах в компьютерной алгебре // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2005. Т. 10. Вып. 1. С. 161-163.

55. Malaschonok G.I. In the Direction of Parallel Computer Algebra System // Computer Science and Information Technologies. Proc. Conf. (Sept. 19-23, 2005. Acad. Sci. of Armenia). Yerevan, 2005. P. 451-453.

56. Малашонок Г.И. Об одном подходе к построению параллельной системы компьютерной алгебры // Дифференциальные уравнения и системы компьютерной алгебры: сб. науч. статей Междунар. конф. (Брест, 5-8 сент. 2005 г.): в 2 ч. Минск: БГПУ, 2005. Ч. 1. С. 306-307.

57. Малашонок Н.А. Оценки для метода Лапласа решения систем дифференциальных уравнений в символьных вычислениях // Там же. Ч. 2. С. 195-199.

58. Malaschonok N.A. An Algorithm to Settle the Necessary Exactness in Laplace Transform Method // Computer Science and Information Technologies. Proc. Conf. (Sept. 19-23, 2005. Acad. Sci. of Armenia). Yerevan, 2005. P. 453-457.

59. Казаков В.Н. Сравнение методов исключения в компьютерной алгебре // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2005. Т. 10. Вып. 1. С. 104-106.

60. Малашонок Г.И., Валеев Ю.Д., Зуев М.С. Алгоритмы параллельных вычислений на бинарных деревьях в задачах компьютерной алгебры: учеб. пособие. Тамбов: Изд-во ТГУ, 2006.

61. Малашонок Г.И., Валеев Ю.Д., Зуев М.С. Параллельная компьютерная алгебра. Введение: учеб. пособие. Тамбов: Изд-во ТГУ, 2006.

62. Малашонок Г.И. Дискретная математика с элементами компьютерной алгебры: учеб. пособие. Тамбов: ТГУ, 2006.

63. Malaschonok N.A. Parallel Laplace method with assured accuracy by symbolic computations // Computer Algebra in Scientific Computing. LNCS 4194, Springer, Berlin, 2006. P. 251-260.

64. Akritas A.G., Malaschonok G.I. Computation of Adjoint Matrix. Computational Science, ICCS 2006, LNCS 3992, Springer, Berlin, 2006. P. 486-489.

65. Akritas A.G., Malaschonok G.I., Vigklas P.S. The SVD-Fundamental Theorem of Linear Algebra // Nonlinear Analysis: Modeling and Control. 2006. V. 11. № 2. P. 123-136.

66. Akritas A.G., Malaschonok G.I. Computations in Modules over Commutative Domains // Computer Algebra in Scientific Computing, LNCS 4770, Springer, 2007. P. 44-59.

67. Малашонок Г.И., Валеев Ю.Д. Рекурсивное распараллеливание символично-численных алгоритмов // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2006. Т. 11. Вып. 4. С. 536-549.

68. Казаков В.Н. Препроцессинг в модулярном алгоритме // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2006. Т. 11. Вып. 4. С. 555-557.

69. Зуев М.С. Пилотируемый алгоритм вычисления присоединенной матрицы и определителя // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2006. Т. 11. Вып. 4. С. 550-554.
70. Сажнева О.А. Решение систем линейных уравнений над кольцом полиномов p -адическим методом // XI Державинские чтения. ИМФИ им. Г.Р. Державина. Тамбов, 2006. Февраль.
71. Малашонок Г.И., Лапаев А.О. Статистическая схема распараллеливания вычисления определителя, присоединенной матрицы и решения систем линейных уравнений в кольце целых чисел // XI Державинские чтения. ИМФИ им. Г.Р. Державина. Тамбов, 2006. Февраль.
72. Переславцева О.Н. Оценка числа бит-умножений в алгоритмах вычисления определителя, характеристического полинома и присоединенной матрицы // XI Державинские чтения. ИМФИ им. Г.Р. Державина. Тамбов, 2006. Февраль.
73. Малашонок Г.И., Казаков В.Н. Ускоренное исключение старших переменных при построении базиса Гребнера // XI Державинские чтения. ИМФИ им. Г.Р. Державина. Тамбов, 2006. Февраль.
74. Akritas A.G., Malaschonok G.I. Computations in Modules over Commutative Domain // *Computer Algebra in Scientific Computing*, Springer, Berlin, 2007. P. 11-23.
75. Малашонок Г.И., Бетин А.А. О вычислении комплексных корней полиномов // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2007. Т. 12. Вып. 1. С. 150-152.
76. Malaschonok N.A. Solving differential equations by parallel Laplace method with assured accuracy // *Serdica Journal of Computing*. Sophia, Bulgaria, 2007. V. 1. № 4. P. 387-402.
77. Зуев М.С. Использование жесткого диска в матричных вычислениях // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2008. Т. 13. Вып. 1. С. 121-124.
78. Малашонок Г.И., Зуев М.С. О вычислении обратной матрицы // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2008. Т. 13. Вып. 1. С. 115-121.
79. Малашонок Г.И., Валеев Ю.Д. Организация параллельных вычислений в рекурсивных символьно-численных алгоритмах // Труды конференции ПаВТ'2008 (Санкт-Петербург). Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. С. 153-165. URL: [mava08b.pdf\(909k\)](http://mava08b.pdf(909k))
80. Переславцева О.Н. Об алгоритмах вычисления характеристического полинома матрицы в кольце целых чисел // Современное математическое образование и проблемы истории и методологии математики: Междунар. науч. конф. Тамбов, 2008. С. 196-198.
81. Малашонок Г.И. О вычислении ядра оператора, действующего в модуле // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2008. Т. 13. Вып. 1. С. 129-131.
82. Валеев Ю.Д. О вычислительных экспериментах с параллельными алгоритмами умножения полиномов и матриц в LLP схеме // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2008. Т. 13. Вып. 1. С. 126-129.
83. Переславцева О.Н. Об оценке коэффициентов характеристического полинома // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2008. Т. 13. Вып. 1. С. 124-126.
84. Зуев М.С. Использование жесткого диска в матричных вычислениях // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2008. Т. 13. Вып. 1. С. 121-124.
85. Малашонок Г.И., Зуев М.С. О вычислении обратной матрицы // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2008. Т. 13. Вып. 1. С. 115-121.
86. Переславцева О.Н. Метод вычисления характеристического полинома матрицы // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2008. Т. 13. Вып. 1. С. 131-133.
87. Малашонок Г.И., Старов М.В. Вычисление матричной степени и матричных функций // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2008. Т. 13. Вып. 1. С. 133-138.
88. Малашонок Г.И., Бетин А.А. Вычисление комплексных корней полиномов // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2008. Т. 13. Вып. 1. С. 138-141.
89. Лапаев А.О. Реализация алгоритма Карацубы и оценки сложности // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2008. Т. 13. Вып. 1. С. 142.
90. Malaschonok N.A. Estimation of accuracy of polynomial roots in the algorithm for symbolic solving of differential equations // *International conference Polynomial Computer Algebra*. St. Petersburg: PDMI RAS, 2008. P. 53-56.
91. Бетин А.А. К вычислению комплексных корней полиномов // *International conference Polynomial Computer Algebra*. St. Petersburg: PDMI RAS, 2008. P. 7-8.
92. Малашонок Г.И., Валеев Ю.Д. Параллельные полиномиальные рекурсивные алгоритмы // *International conference Polynomial Computer Algebra*. St. Petersburg: PDMI RAS, 2008. С. 41-45.
93. Переславцева О.Н. Вычисление характеристического полинома матрицы в кольце целых чисел // *International conference Polynomial Computer Algebra*. St. Petersburg: PDMI RAS, 2008. С. 57-61.
94. Старов М.В. О реализации алгоритма Фужера вычисления базисов Гребнера // *International conference Polynomial Computer Algebra*. St. Petersburg: PDMI RAS, 2008. С. 66.
95. Лапаев А.О. Сравнение алгоритмов умножения полиномов // *International conference Polynomial Computer Algebra*. St. Petersburg: PDMI RAS, 2008. С. 39-40.
96. Переславцева О.Н. О вычислении коэффициентов характеристического полинома // *Вычислительные методы и программирование*. 2008. Т. 9. С. 366-370. URL: <http://num-meth.srcc.msu.ru>
97. Малашонок Г.И. О параллельной конструктивной математике // Современное математическое образование и проблемы истории и методологии математики: Междунар. науч. конф. Тамбов, 2008. С. 194-195.

2.3. Научное направление «Теория и методика информационной подготовки специалистов в вузе»

Руководитель: доктор педагогических наук, профессор Китаевская Татьяна Юрьевна.

Направление научных исследований: 13.00.02 – «Теория и методика обучения и воспитания» (информатика, уровень высшего профессионального образования).

Диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук по специальности 13.00.02 – «Теория и методика обучения и воспитания (информатика, уровень высшего профессионального образования)» на тему **«Проектирование компонентов методической системы обучения информатике с использованием автоматизированных методов».**

25 ноября 2005 г., диссертационный совет Д 008.004.01 при Институте информатизации образования Российской академии образования 119121, г. Москва, ул. Погодинская, д. 8.

Научная новизна исследования заключается в том, что:

- определены принципы построения и функционирования методической системы обучения информатике в вузе как открытой системы в условиях внешнего информационного воздействия на основе конкретизации принципов эффективного функционирования открытых систем (динамического баланса, структурной устойчивости и обратной связи);

- обоснована целесообразность комплексного проектирования компонентов методической системы обучения информатике с использованием формализованных методов анализа их основных характеристик и связей между ними как наиболее эффективного средства для реализации задач модернизации образования в современных условиях;

- разработана технология комплексного проектирования компонентов методической системы, базирующаяся на формализованных методах анализа и построения компонентов, включающая в себя обоснованный отбор содержания, определение наиболее целесообразной последовательности его изложения, оценку временных характеристик; выбор методов обучения, соответствующих содержанию, а также средств и форм обучения, допускающих коррекцию компонентов системы в процессе реализации технологии.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что:

- выявлены факторы, влияющие на динамику основных компонентов методической системы. Внешние факторы: уровень информатизации профессиональной области, информатизации образования и информатизации общества в целом, быстрое изменение предметной области информатики, а также быстрое изменение социума. Внутренние: готовность студентов к обучению информатике, профессиональная квалификация педагогов, а также условия учебной среды;

- разработана методология комплексного проектирования компонентов методической системы на основе принципов эффективного функционирования открытой системы в условиях изменяющейся внешней информационной среды;

- определены методические принципы проектирования содержания обучения информатике и разработана процедура проектирования дифференцированного содержания обучения, учитывающая необходимые характеристики обучаемых, включающая в себя обоснованный отбор, структурирование, а также оценку временных характеристик;

- разработана система принципов и методика отбора методов обучения информатике, позволяющая формализовать процедуру перебора вариантов, обеспечить возможность корректировки со стороны педагога и, в соответствии с ограничениями, сформировать обобщенный метод организации учебно-познавательной деятельности;

- определены принципы отбора средств обучения с учетом функциональных компонентов будущей деятельности специалистов в условиях информатизации общества: мотивационного, проектировочного, организационного, исследовательского, адаптационного, конструктивного, коммуникативного. Обоснован выбор организационных форм обучения, система которых учитывает динамические связи с другими компонентами методической системы обучения, а также постоянную модификацию компонентов.

Практическая значимость исследования состоит в том, что:

- разработанные подходы к проектированию основных компонентов интегрированы в единый комплекс, позволяющий проектировать методическую систему обучения информатике с учетом внутренней динамики ее элементов: целей, содержания, методов, средств и форм обучения, а также информационных связей между ними. Технология комплексного проектирования компонентов методической системы обучения информатике в вузе позволяет модифицировать содержание обучения, организовать управление качеством обучения за счет совокупности методов, средств и форм обучения, сформированных в соответствии с динамикой современных социально-экономических, педагогических и научно-технических условий;

- разработанная технология реализована с использованием автоматизированных методов имитационного моделирования, компьютерного тестирования обучаемых, статистической обработки экспериментальных данных, методов математического программирования, что позволяет оперативно настраивать методическую систему в соответствии с изменяющимися условиями внешней информационной среды;

- основные результаты исследования могут быть использованы для развития методической системы обучения информатике, повышения эффективности проектирования содержания, методов, средств и форм обучения информатике в вузе, разработки и модификации учебных программ, разработки образовательного стандарта в части информационной подготовки специалистов.

§ 3. Международные проекты и сотрудничество

Начиная с 2004 г. кафедра КММ при содействии управления международных связей ТГУ им. Г.Р. Державина участвует в совместном европейском проекте TEMPUS TACIS (SMOOTH, UM_JER-24217) по использованию информационных технологий для управления университетской деятельностью. В проекте участвуют А.А. Арзамасцев, Д.В. Слетков, Н.А. Зенкова (кафедра КММ), Ю.А. Зусман (управление международных связей).

Только за 2005 г. в рамках этого проекта ИМФИ получил новый компьютерный класс и сетевое оборудование для реализации информационной системы управления институтом, четверо участников проекта прошли трехнедельную стажировку в университете г. Кобленц (Германия) в рамках летней школы 2005 г., организованы курсы английского языка, закуплена современная литература и разработаны новые курсы для специальности 01.05.01 – «Компьютерные сети» и «Веб-дизайн», студенты из университета г. Кобленц уже дважды приезжали для прохождения практики на кафедру КММ.



Рабочая группа по проекту TEMPUS TACIS во время летней школы в университете г. Кобленц (Германия). Проф. А.А. Арзамасцев (справа), доц. Н.А. Зенкова (вторая справа), ст. преподаватель Д.В. Слетков (второй слева)



Студенты из университета г. Кобленц во время практики на кафедре компьютерного и математического моделирования ИМФИ ТГУ им. Г.Р. Державина



Свидетельства Российской Федеральной службы по интеллектуальной собственности, полученные студентами и преподавателями кафедры КММ за разработку оригинального программного обеспечения

§ 4. Профессорско-преподавательский состав кафедры КММ

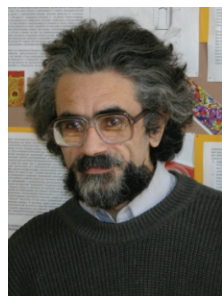


Арзамасцев Александр Анатольевич. Родился 25 февраля 1956 г. Общий стаж работы в университете 21 год. Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой компьютерного и математического моделирования, научный редактор журнала «Вестник Тамбовского университета» (Серия Естественные и технические науки). Соросовский профессор, член-корреспондент Российской Академии Естественных Наук, основатель научной школы в области компьютерного и математического моделирования (см. <http://www.famous-scientists.ru/3039/>). Области научных интересов: компьютерное и математическое моделирование в естественных науках, модели биологических систем, искусственный интеллект. Основные разработанные и читаемые курсы: «Математическое и компьютерное моделирование», «Искусственный интеллект и распознавание образов», «Численные методы», «Информатика и компьютерные науки».

Основные публикации: 1. Арзамасцев А.А. Природа оптимальности кода ДНК // Биофизика. 1997. Т. 42. Вып. 3. С. 611-614. 2. Арзамасцев А.А. Почему код ДНК содержит четыре буквы? // Журнал общей биологии. 1995. Т. 56. № 4. С. 405-410. 3. Арзамасцев А.А. Простая математическая модель информационной системы и ее анализ // Соросовский Образовательный Журнал. 2000. Т. 6. № 12. С. 111-113. 5. Arzamastsev A.A., Shindyapin A.I., Andreev A.A. Prediction of the Numbers of a Biocenosis in an Open System by a Finite-Difference De-

lay Model // Biophysics. 2001. V. 46. № 6. P. 1073-1077. 6. Arzamastsev A.A., Andreev A.A. Ranges of Applicability of Various Kinetic Models of Biomass Sythesis // Biophysics. 2001. V. 46. № 6. P. 997-1009.

Гранты и проекты: Совместный Европейский проект TEMPUS TACIS, 2009–2010; грант германской службы академических обменов (DAAD), 2008; грант областной администрации в поддержку научной школы, 2008; грант национальной программы академических обменов республики Словакия (National Scholarship Program of the Slovak Republic), 2007; Совместный Европейский проект TEMPUS TACIS, 2005–2006; грант Российского гуманитарного научного фонда, 2003–2004; грант института «Открытое общество» (Institute «Open Society»), 2002; гранты Международной программы образования в области точных наук (International Soros Science Education Program), 1995–2001; гранты Международного научного фонда (International Science Foundation), 1993–1995.



Малашонков Геннадий Иванович. Родился 29 августа 1955 г. Общий стаж работы в университете 15 лет. Доктор физико-математических наук, профессор кафедры компьютерного и математического моделирования, заведующий лабораторией алгебраических вычислений. Области научных интересов: алгебра, компьютерная алгебра, матричные вычисления в коммутативных кольцах, аналитические вычисления, параллельные вычислительные системы. Основные разработанные и читаемые курсы: «Дискрет-

ная математика», «Проблемно-ориентированные языки программирования», «Системное и прикладное программное обеспечение». Основатель научной школы по параллельной компьютерной алгебре. Монография: Матричные методы вычислений в коммутативных кольцах. Тамбов: ТГУ, 2002.

Основные публикации: 1. Решение системы линейных уравнений в целостном кольце // Журнал вычислит. матем. и матем. физ. 1983. Т. 23. № 6. С. 1497-1500. 2. Algorithms for the solution of systems of linear equations in commutative rings // Effective methods in Algebraic Geometry. Birkhauser Verlag, Boston, Progress in Mathematics. 1991. V. 94. P. 289-298. 3. Алгоритмы вычисления определителей в коммутативных кольцах // Дискретная математика. 1995. Т. 7. № 4. P. 68-76. 4. Effective Matrix Methods in Commutative Domains // Formal Power Series and Algebraic Combinatorics. Springer. 2000. P. 506-517. 5. Efficient Algorithms for Computing the Characteristic Polynomial in a Domain (with Abdelaued J.) // J. of Pure and Applied Algebra. 2001. V. 156. Iss. 2-3. P. 127-145. 6. О решении систем линейных уравнений p-адическим методом // Программирование. 2003. № 2. С. 8-22. 7. Computation of Adjoint Matrix. (with A.G. Akritas) // Computational Science, ICCS 2006, LNCS 3992, Springer, Berlin, 2006. P. 486-489. 8. Computations in Modules over Commutative Domains. (with A.G. Akritas) // Computer Algebra in Scientific Computing, LNCS 4770, Springer, 2007. P. 44-59.

Гранты и проекты: РФФИ 02.01.10739 (2003), 04.07.90268 (2004–2006), 08-07-97507 (2008), программа «Университеты России» 04.01.051 (2004) и 04.01.464 (2005), грант Министерства образования E02-20-98 (2002–2004), грант Human Capital Foundation (Великобритания) 23-03-24 (2004), грант «Mathematica» (Вольфрам Ресерч Инк., США) (2001), грант Фонда научных исследований и развития США (CRDF), TGP352 (2000), государственная научная стипендия, учрежденная РАН (2000–2003), грант областной администрации в поддержку научной школы, 2007, программа «Развитие потенциала высшей школы» проект 2.1.1/1853.



Китаевская Татьяна Юрьевна. Родилась 23 сентября 1955 г. Общий стаж работы в университете 30 лет. Доктор педагогических наук, профессор кафедры компьютерного и математического моделирования. Область научных интересов: моделирование педагогических процессов в высшей школе, компьютерная графика. Основные разработанные и читаемые курсы: «Информатика», «Информатика и математика», «НИТ в учебном процессе», «Информационные технологии в дизайне», «Компьютерные технологии в дизайнерской деятельности», «Компьютерная графика и проектирование». Основные публикации: 1. Китаевская Т.Ю. Проектирование обучения информатике с использованием автоматизированных систем. М.: Образование и информатика, 2004. 120 с. 2. Arzamastsev A., Kitaevskaya T., Beshenkov S. Comput-

er based technology of the educational planning and curriculum development // European Conference «The New Educational Benefits of ICT in Higher Education», 2–4 Sept. 2002, Rotterdam, Netherlands. 3. Китаевская Т.Ю. Структурная декомпозиция содержания обучения информатике в вузе // Информатика и образование. 2004. № 3. С. 115-120. 4. Китаевская Т.Ю. Управление обучением в вузе на этапе проектирования содержания // Гуманитарные науки: проблемы и решения: сб. науч. статей. СПб., 2004. Вып. 2. С. 12-17. 5. Китаевская Т.Ю. Проектирование обучения информатике с использованием автоматизированных систем: монография. М.: Образование и информатика, 2004. 6. Арзамасцев А.А., Китаевская Т.Ю., Зенкова Н.А. Алгоритмы проектирования учебных планов: монография. М., 2004. 7. Китаевская Т.Ю. Совершенствование методической системы обучения информатике (информационные технологии в управлении учебным процессом): учеб.-метод. пособие. Тамбов: ТГУ, 2002. 8. Китаевская Т.Ю., Шаршов И.А. Математика и информатика: учеб. пособие. Тамбов: ТГУ, 2000. 9. Китаевская Т.Ю. Система форм организации обучения информатике в вузе в технологическом контексте // Гуманитарные науки: проблемы и решения: Вып. V: межвуз. сб. науч. статей / под ред. А.А. Слезина. СПб.: Нестор, 2007. С. 26-31. 10. Китаевская Т.Ю. Комплексное проектирование основных компонентов методической системы обучения информатике в вузе // Применение новых технологий в образовании: материалы XV Междунар. конф. Троицк, 2007. С. 123-124.

Грант: № 03-06-000668а Российского гуманитарного научного фонда, 2003–2004 «Проектирование содержания обучения специалистов в условиях диверсификации высшего образования».



Андреев Андрей Анатольевич. Родился 30 июля 1977 г. Общий стаж работы в университете 10 лет. Кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерного и математического моделирования. Области научных интересов: математическое моделирование в естественных науках, численные методы и вычислительная математика, алгоритмизация и программирование, теория игр. Основные разработанные и читаемые курсы: «Информатика», «Программирование в среде Delphi», «Программирование на языке ассемблера», «Теория игр и исследование операций». Основные публикации: 1. Арзамасцев А.А., Шиндяпин А.И., Андреев А.А. Прогнозирование численности биоценоза в открытой системе с помощью конечно-разностной модели с запаздыванием // Биофизика. 2001. Т. 46. Вып. 6. С. 1133-1137. 2. Арзамасцев А.А., Андреев А.А. Математическое моделирование и оптимизация процесса роста микробной популяции на основе фазовой гетерогенности клеточного цикла // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2002. Т. 7. Вып. 2. С. 303-307. 3. Андреев А.А. Основные конструкции языка программирования – в одной задаче // Информатика и образование. 2003. № 8. С. 8-10.



Дудаков Владислав Петрович. Родился 5 ноября 1975 г. Общий стаж работы в университете 10 лет. Кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерного и математического моделирования. Область научных интересов: применение математического моделирования в естественных науках. Основные разработанные и читаемые курсы: «Операционные системы ПЭВМ», «Языки программирования и методы трансляции», «Архитектура вычислительных систем».

Основные публикации: 1. Арзамасцев А.А., Дудаков В.П. Компьютерное моделирование и исследование процесса термофлотационного разделения микробных суспензий // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 1997. Т. 2. Вып. 1. С. 94-96. 2. Арзамасцев А.А., Дудаков В.П., Рудобашта С.П. Модель роста газовых пузырьков в процессе флотации // Журнал прикладной химии. 2000. Т. 73. Вып. 1. С. 100-102. 3. Арзамасцев А.А., Дудаков В.П. Математическая модель процесса физической абсорбции трехкомпонентной газовой смеси // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 1997. Т. 2. Вып. 2. С. 214-215.



Жуликов Сергей Евгеньевич. Родился 19 июня 1973 г. Общий стаж работы в университете 14 лет. Кандидат физико-математических наук, доцент кафедры компьютерного и математического моделирования. Области научных интересов: вычислительная математика, моделирование влияния слабых магнитных полей на структурные дефекты в твердых телах, имитационное моделирование. Основные разработанные и читаемые курсы: «Численные методы и математическое моделирование», «Математика», «История и методология математики», «Информационные технологии», «Интеллектуальные информационные системы».

Основные публикации: 1. Головин Ю.И., Моргунов Р.Б., Жуликов С.Е. Кинетические особенности движения дислокаций в ионных кристаллах, стимулированного импульсом магнитного поля // Изв. РАН (сер. физическая). 1997. Т. 61. № 5. С. 965-971. 2. Головин Ю.И., Моргунов Р.Б., Иванов В.Е., Жуликов С.Е., Дмитриевский А.А. Электронный парамагнитный резонанс в подсистеме структурных дефектов как фактор пластификации кристаллов NaCl // Письма в ЖЭТФ. 1998. Т. 68. № 5. С. 400-405. 3. Головин Ю.И., Моргунов Р.Б., Жуликов С.Е., Дмитриевский А.А. Смещение максимума оптического гашения магнито-пластического эффекта в кристаллах NaCl, вызванное старением // Кристаллография. 2000. Т. 45. № 4. С. 738-739.



Зенкова Наталья Александровна. Родилась 3 ноября 1977 г. Общий стаж работы в университете 8 лет. Кандидат психологических наук, доцент кафедры компьютерного и математического моделирования. Области научных интересов: нейросетевое моделирование в психолого-педагогической сфере, разработка компьютерных систем психологического тестирования, web-дизайн, компьютерная графика. Основные разработанные и читаемые курсы: «Математическое моделирование в психологии», «Современные информационные технологии», «Информатика и ЭВМ в психологии», «Web-дизайн».

Основные публикации: 1. Арзамасцев А.А., Зенкова Н.А. Моделирование в психологии на основе искусственных нейронных сетей. Тамбов: Изд-во ТГУ им. Г.Р. Державина, 2003. 106 с. 2. Арзамасцев А.А., Зенкова Н.А. Система психологического тестирования на основе аппарата искусственных нейронных сетей // Искусственный интеллект. 2004. № 2. С. 237-242. 3. Зенкова Н.А., Арзамасцев А.А., Коваль Н.А. Использование аппарата искусственных нейронных сетей для идентификации свойств личности в учебном процессе // Успехи современного естествознания. М., 2004. № 5. С. 89-91. 4. Арзамасцев А.А., Зенкова Н.А. Изучение основ искусственного интеллекта студентами психологических специальностей // Информатика и образование. 2004. № 7. С. 83-86. 5. Арзамасцев А.А., Китаевская Т.Ю., Зенкова Н.А. Алгоритмы проектирования учебных планов. М.: Институт содержания и методов обучения РАО, 2004. 77 с. 6. Зенкова Н.А. Основы Web-дизайна: учеб. пособие. Тамбов: ИМФИ ТГУ им. Г.Р. Державина, 2005. 50 с. 7. Зенкова Н.А. Компьютерное моделирование в психологии: учеб. пособие. Тамбов: ИМФИ ТГУ им. Г.Р. Державина, 2007. 55 с. 8. Арзамасцев А.А., Зенкова Н.А., Неудухин А.В. Автоматизированная технология построения экспертных систем с интеллектуальным ядром на основе ИНС-моделей // Открытое образование. 2008. № 3 (68). С. 35-39.

Гранты: Совместный Европейский проект TEMPUS TACIS 2005–2006, грант института «Открытое общество» (Institute «Open Society»).



Зубаков Александр Павлович. Родился 24 апреля 1956 г. Общий стаж работы в университете 13 лет. Кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерного и математического моделирования. Область научных интересов: системы распознавания образов на основе аппарата искусственных нейронных сетей. Основные разработанные и читаемые курсы: «Численные методы», «Математическая статистика», «Теория вероятности и математическая статистика».

Основные публикации:

1. Зубаков А.П. Прикладная статистика на персональном компьютере: учеб.-метод. пособие. Тамбов, 1996. 111 с. 2. Зубаков А.П. Смысл Жизни – в уменьшении энтропии // Компьютерные технологии и моделирование в естественных науках и гуманитарной сфере: материалы Четвертой Всерос. науч. Интернет-конф. Тамбов, 2002. Вып. 22. С. 94-95. 3. Арзамасцев А.А., Зубаков А.П. Системы распознавания образов на основе аппарата искусственных нейронных сетей (ИНС): учеб. пособие. Тамбов, 2002. 48 с. 4. Зубаков А.П. Теория вероятности и математическая статистика: учеб. пособие. Тамбов, 2008. 95 с.



Зубец Виктор Васильевич. Родился 23 марта 1954 г. Общий стаж работы в университете 18 лет. Кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерного и математического моделирования. Области научных интересов: информационное моделирование области знания, методика преподавания информатики для гуманитарных специальностей. Основные разработанные и читаемые курсы:

«Информатика для гуманитарных специальностей», «Техника и технология средств массовой информации», «Математика и информатика», «Государственные стандарты РФ в области информационных технологий». Основные публикации: 1. Зубец В.В. Информационное моделирование области знания // Информационные системы и процессы: сб. науч. тр. Тамбов; М.: Изд-во «Нобелистика», 2004. 2. Зубец В.В. Применение корреляционного анализа для повышения качества педагогических тестов // Материалы XI Междунар. конф.-выставки «Информационные технологии в образовании» (ИТО-2001). М.: МИФИ, 2001. Ч. V. С. 32-33. 3. Зубец В.В., Ильин А.А. Практические работы по Windows 95, Word 97, Paint. Excel 97. Тамбов, 1999. 79 с. 4. Зубец В.В. Практические работы по информатике. Тамбов, 2008. 56 с.



Кондраков Олег Викторович. Родился 24 января 1974 г. Общий стаж работы в университете 6 лет. Кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерного и математического моделирования. Области научных интересов: системотехника, кибернетика, решение задач мониторинга и диспетчеризации качественного состояния воздушного бассейна, анализ риска и управление безопасностью промышленных объектов. Основные разработанные и читаемые курсы:

«Методы оптимизации», «Теория принятия решений», «Техническая кибернетика», «Теория игр и исследование операций», «Базы данных и экспертные системы», «Информатика и математика».

Основные публикации: 1. Кондраков О.В., Попов Н.С. Применение искусственных нейронных сетей для систем прогноза загрязнения воздушного бассейна // Вестн. ТГТУ. 2002. Т. 8. № 2. С. 219-227. 2. Кондраков О.В. Диспетчерское управление качественным состоянием воздушного бассейна // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2004. Т. 9. Вып. 2. С. 305-311.



Лазутин Сергей Борисович. Родился 28 июля 1952 г. Общий стаж работы в университете 10 лет. Кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерного и математического моделирования. Область научных интересов: компьютерное и математическое моделирование в естественных науках, численные методы, программирование.

Основные разработанные и читаемые курсы: «Численные методы и программирование», «Информатика», «Архитектура вычислительных систем», «НИТ в образовании». Основные публикации: 1. Бодров В.И., Кудинов Ю.И., Лазутин С.Б. Математическая модель процесса конденсации ацетона из парогазовой смеси // Химическая пром-сть. 1980. № 3. С. 47-50. 2. Бодров В.И., Кудинов Ю.И., Лазутин С.Б. Моделирование стадии абсорбции в производстве уксусного ангидрида // Химическая промышленность. 1982. № 1. С. 45-47. 3. Лазутин С.Б., Иньков В.И. Вычислительная математика и программирование на ЭВМ. Тамбов: ТИХМ, 1988. 32 с.



Хлебников Владимир Викторович. Родился 11 ноября 1980 г. Общий стаж работы в университете 6 лет. Кандидат физико-математических наук, доцент кафедры компьютерного и математического моделирования. Область научных интересов: исследование влияния роли масштабного и скоростного факторов на физико-механические свойства микро- и наноконтактов.

Основные разработанные и читаемые курсы: «Основы программирования на C++», «Защита информации и основы компьютерной безопасности», «Базы данных и экспертные системы». Основные публикации: 1. Головин Ю.И., Тюрин А.И., Хлебников В.В. Влияние режимов динамического наноиндентирования на коэффициент скоростной чувствительности твердых тел различной структуры // Журнал технической физики. 2005. Т. 75. Вып. 4. С. 91-95. 2. Golovin Yu.I., Tyurin A.I. and Khlebnikov V.V. Dependence of micro- and nanohardness strain rate sensitivity for depth scale under dynamic nanoindentation // The 10-th international Conference on extended defects in semiconductors. Chernogolovka, September 11-17, 2004. P. 123. 3. Micromechanisms of mass transferring at dynamic micro- and nanoindentation by

stepped – increased loading / Yu.I. Golovin, A.I. Tyurin, E.A. Boitsov, V.V. Khlebnikov // The XXI International conference on relaxation phenomena in solids. Voronezh, October 5–8, 2004. P. 208.



Слетков Денис Викторович. Родился 11 ноября 1980 г. Общий стаж работы в университете 6 лет. Кандидат физико-математических наук, старший преподаватель кафедры компьютерного и математического моделирования. Области научных интересов: компьютерное и математическое моделирование в естественных науках, фрактальная геометрия. Основные разработанные и читаемые курсы: «Моделирование в естественных науках», «Компьютерные сети», «Математическое и компьютерное моделирование». Основные публикации:

1. Слетков Д.В., Арзамасцев А.А. Сравнение различных алгоритмов вычисления фрактальной размерности // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. 2003. Т. 8. Вып. 2. С. 282-285. 2. Арзамасцев А.А., Слетков Д.В., Исаева И.В. Связь морфологического параметра с основными характеристиками роста популяции микроорганизмов // Исследовано в России: электронный журнал. 2003. С. 2150-2156.

Гранты: Совместный Европейский проект TEMPUS TACIS 2005–2006.

Arzamastsev A.A. Department of Computer and Mathematical Modeling of Tambov State University named after G.R. Derzhavin (1999–2009). The article reveals the history of the department. Purposes, goals and principles of the activity and strategy of development of the department are defined. Educational, scientific, innovational work of professor and lecturer staff of the CMM department is characterized.

Key words: department of computer and mathematical modeling; history of development; ways of development of the CMM department; scientific directions; lecturers.