

Полувековой Юбилей специальности «Прикладная математика». Поговорим о результатах и достижениях



Настоящая статья представляет собой вторую статью из серии статей, посвященных полувековому юбилею специальности «Прикладная математика». Она является продолжением статьи об истории развития специальности «Прикладная математика» в ИМИ–ИжГТУ имени М.Т. Калашникова (см. № 5 майский номер газеты «Механик» за 2025 год). В данной статье речь пойдет о результатах и



достижениях кафедры ПМ–ПМиИТ, где образовательный процесс был выстроен на базе специальности «Прикладная математика».

Была одна кафедра ПМ–ПМИ (1975 – 2020 гг.) и вторая кафедра ММПТ–МОИС (1989 – 2020 гг.) со своими особенностями, традициями и научно-образовательными направлениями. Так получилось, что они в 2020 году были объединены в кафедру «Прикладная математика и информационные технологии». Поэтому история и достижения кафедры ПМ–ПМиИТ представляет собой «лоскутное одеяло», тем не менее они имеют единый фундамент в виде специальности «Прикладная математика». Ниже будем вести речь о достигнутых результатах с позиции объединенной кафедры, персонифицируя достижения насколько это возможно. История не оставила нам другого выбора, поскольку «Знамя» прикладной математики одно, и кто-то его должен подхватить, иначе все что было достигнуто большими интеллектуальными усилиями будет потеряно и останется только в воспоминаниях. А это должно работать.

В кадровый состав кафедры в настоящее время входит: 6 профессоров, докторов наук, 9 доцентов, кандидатов наук, 10 старших преподавателей. Многие из них имеют звания заслуженных деятелей науки и заслуженных работников народного образования Удмуртской Республики и Российской Федерации, почетных работников профессионального образования России, действительных членов различных Академий. Их имена и научные труды хорошо известны не только в России, но и за рубежом. В разное время на кафедре работали такие известные ученые как профессора А.Л. Тептин, В.М. Вержбицкий, Н.И. Калядин, Е.Л. Тонков, В.Я. Дерр, Н.П. Кузнецов, В.А. Тененев, А.В. Летчиков, М.Ю. Альес, Ю.Ф. Кисаров, А.Е. Калинин, Б.Я. Бендерский и др. Всего с 1992 по 2025 год на кафедре ПМ–ПМиИТ подготовлено 1239 специалистов: 918 инженеров-математиков, 265 бакалавров прикладной математики, 56 магистров прикладной математики. Из них 55 выпускников защитили кандидатские диссертации и 6 выпускников – докторские диссертации. При этом 23 из 55 защитившихся кандидатов наук и 6 из 6 докторов наук работают в ИжГТУ имени М.Т. Калашникова.

Подготовку новых для вуза специалистов, а первый набор состоялся в 1987 году, кафедра начала с разработки учебных планов. Основываясь на опыте преподавателей кафедры, был прописан набор математических дисциплин с ориентацией на дисциплины классических университетов и научные интересы кафедры.

Компьютерные дисциплины выстраивались так, чтобы охватить как можно больший спектр современных языков программирования: от низкоуровневых машинно-зависимых языков до универсальных языков, в том числе объектно-ориентированных, а также декларативных языков, систем компьютерной математики, баз данных и знаний. Практика показала, что этот подход к разработке планов был верным. При этом, несмотря на определенную самостоятельность, кафедра входила в УМО по прикладной математике технических университетов и ориентировалась на его рекомендации, вырабатываемые на факультете «Прикладная математика» Московского института электроники и математики.

Для реализации учебных планов на кафедру в качестве совместителей приглашались ученые машиностроительного факультета ИМИ-ИжГТУ, УдГУ, УдмФИЦ УрО РАН. Целый ряд дисциплин читался приглашенными профессорами из Москвы и Перми, а в дальнейшем и выпускники кафедры.

Параллельно с организацией учебного процесса велась подготовка методических указаний для проведения лабораторных работ и практических занятий по различным разделам математики и смежных прикладных наук. Преподаватели кафедры активно участвовали в этой работе. Значительный вклад в качество учебного процесса внесли учебно-методические работы А.Л. Тептина, В.М. Вержбицкого, Н.И. Калядина, Т.Г. Возмищевой, В.Я. Дерра, Т.И. Серазетдиновой, В.А. Тененева, И.Г. Русяка, А.А. Айзиковича, С.Г. Ицкова, М.Ю. Ватолкина, К.В. Кетовой, В.Г. Суфиянова, С.А. Королева, Е.В. Касаткиной, Д.Д. Вавиловой, Д.Г. Нефедова и др.

Сегодня кафедра ПМиИТ ведет подготовку по направлению бакалавриата 01.03.04 «Прикладная математика» по профилю: «Применение математических методов и программных средств для решения инженерных и экономических задач» и 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» по профилю: «Прикладной анализ данных и искусственный интеллект», а также по направлению магистратуры 01.04.04 «Прикладная математика» по программе: «Машинное обучение и искусственный интеллект для решения прикладных задач». Слова «прикладная» и «информационные технологии» – ключевые в названии кафедры – прежде всего, мы готовим кадры для производства. Наши специалисты востребованы в IT-компаниях, на крупных предприятиях, таких как: ОАО «Ижевский радиозавод», ОАО «Ижевский мотозавод «Аксион-Холдинг», ФГУП «Ижевский механический завод», ОАО «Ижмаш», ОАО «Ижевский электромеханический завод «Купол», ОАО «Чепецкий механический завод», в государственных и коммерческих структурах республики и за ее пределами. Не говоря уже о том, что часть наших выпускников остается в родном университете, а также идет в Физико-технический институт и Институт механики Удмуртского Федерального исследовательского центра Уральского отделения РАН. В 1998 году кафедра подписала с Особым конструкторским бюро Ижевского радиозавода договор о создании студенческого конструкторского бюро и получила устойчивую площадку для проведения практик студентов.

Помимо прекрасного преподавания студенты специальности «Прикладная математика» имеют возможности проявить себя в науке, приобретая хорошие практические навыки, начиная с младших курсов. Они свободны в выборе тем курсовых проектов, которыми насыщены наши учебные планы. К концу обучения каждый из них уже имеет две-три научно-исследовательские работы, включая диплом. Начиная с 1999 на кафедре регулярно проводятся студенческие научные конференции, материалы которых с 2007 года ежегодно публикуются. Начиная с 2021 года конференции получила именное название – «Липановские научные чтения».

Курсовые работы дают возможность ранней специализации, к тому же у нас достаточно широк круг базовых предприятий, где студенты проходят производственную практику. На кафедре очень внимательное отношение к каждому учащемуся – в любое время они могут подойти к преподавателям для решения своих проблем. Отметим, что наши студенты, которых мы уважаем и любим, – люди самостоятельные, смекалистые, настойчивые и творческие. И это закономерно: общаясь с такими преподавателями, как на нашей кафедре, и получая каждый день какую-то пищу для ума, человек формируется не только как хороший специалист и профессионал, но и как личность.

Научная составляющая занимала и занимает большое место в жизнедеятельности кафедры ПМ–ПМиИТ. Кадровая политика на кафедре строится, исходя из потребности устойчивого развития научных направлений и математических школ. Как известно, прикладная математика – область математики, занимающаяся исследованием объектов, лежащих за пределами математики. В разное время, в зависимости от востребованности, на кафедре поддерживались различные научные направления. В этой связи можно выделить следующие научные направления.

1. «Качественная теория дифференциальных и разностных уравнений» (науч. рук. д.ф.-м.н., профессор В.Я. Дерр и к.ф.-м.н., профессор А.Л. Тептин). Это наследие профессора Николая Викторовича Азбелева. По данному направлению были защищены 7 кандидатских диссертаций выпускников кафедры – А.И. Благодатских, Т.С. Быковой, М.Ю. Ватолкиным, К.И. Дизендорфом, Д.М. Кинзебулатовым, Н.В. Миличем и Д.Л. Федоровым.

2. «Распознавание образов» (науч. рук., д.ф.-м.н., профессор Н.И. Калядин) – школа получила свое развитие в научно-исследовательском отделе технической кибернетики ИМИ, возглавляемом в 1970-1990 годы Н.И. Калядиным. Коллектив кафедры получил возможность заниматься хозяйственной тематикой. Была решена задача расчета корпуса автомобиля для Ижевского автозавода, а также задачи дешифровки космических снимков, обработки медицинских баз данных и др. По данному направлению была защищена кандидатская диссертация выпускником кафедры П.В. Токмурзиным.

3. «Вычислительная математика» (науч. рук. к.ф.-м.н., профессор В.М. Вержбицкий). Одно из серьезных достижений в рамках данного научного направления – издание в 2005 году в издательстве «Высшая школа» учебника «Основы численных методов», написанного профессором В.М. Вержбицким и утвержденного Минобрнауки России в качестве учебника для студентов вузов. Этот учебник был удостоен Государственной премии Удмуртской Республики в области литературы, искусства и образования за 2006 год. По данному направлению защищены 2 кандидатских диссертации (М.Ю. Петров, И.Ф. Юманова).

4. «Математическое моделирование в приборостроении» (науч. рук. к.ф.-м.н., доцент А.А. Айзикович). В рамках данного направления в 2005 году студент А.Ю. Усынин стал лауреатом Всероссийского конкурса «Ползуновские гранты» за работу по теме «Применение классических алгоритмов и алгоритмов, основанных на нейронных сетях, к цифровой фильтрации сигналов». В 2010-2011 годах кафедра выполнила научно-исследовательскую работу по заказу Минобрнауки России по теме «Развитие теоретических основ и методов математического моделирования дискретных сигналов на конечных интервалах». Активное участие в этом проекте приняли аспиранты кафедры У.В. Зорина, Д.Н. Спичкин и Т.М. Спичкина. В этот же период для ОАО «Ижевский радиозавод» была разработана программа «Генератор

отчетов диспетчерского центра» с привлечением к проекту выпускников кафедры В.С. Дорофеева, А.В. Приходько и А.А. Роголева.

5. «Информационные технологии в энергетике и энергосбережении» (науч. рук. д.т.н., профессор И.Г. Русяк). В процессе своего развития наши ученые занимались математическим моделированием в различных областях. Так исторически сложилось, что первым широкомасштабным направлением нашего научного развития были исследования в области энергосбережения. Мы начали эти работы в 1993 году, когда еще никто об этом не говорил. Была сформирована научная школа в области энергосбережения. Создан Учебно-научный инновационный центр «Энергосбережение ИжГТУ», который принимал участие в реализации Федеральных целевых научно-технических программ, в частности, «Топливо и энергетика» (1999 г.), «Энергосбережение Минобразования России» (2000 – 2005 гг.), «Новые и возобновляемые источники энергии» (2009 – 2013 гг.) и др. В общей сложности в данном направлении выполнено более 40 энергосберегающих проектов, опубликовано более 100 научных работ, защищено 7 кандидатские диссертации выпускниками кафедры (С.В. Вологдин, С.А. Королев, М.С. Брычкина, А.А. Бас, Е.В. Касаткина, А.С. Сайранов, Д.Г. Нефедов) и одна докторская диссертация (С.В. Вологдин). Наиболее значимыми проектами в этой области являются: «Информационно-аналитическая система теплоснабжения г. Ижевска»; «Концепция развития топливно-энергетического комплекса Удмуртской Республики на 2003 – 2010 годы», «Концепция Республиканской целевой программы «Снабжение теплоисточников Удмуртской Республики местными возобновляемыми видами топлива», «Программный комплекс информационного обеспечения проекта «Концепция развития централизованного теплоснабжения г. Ижевска на 2010 год с перспективой до 2015 года» и др. За цикл работ по энергосбережению коллектив УНИЦЭ во главе с профессором И.Г. Русяком в 2003 году был удостоен Государственной премии Удмуртской Республики в области науки и техники.

По сути, направление исследований, связанных с энергетикой и энергосбережением, явилось основой формирования и развития научной школы «Математическое компьютерное моделирование технических и социально-экономических систем» на кафедре, которая на протяжении всего периода своего существования является ведущей научной школой в ИжГТУ имени М.Т. Калашникова.

Важным этапом развития специальности «Прикладная математика» и математического образования в ИжГТУ явилось создание в 1999 году факультета Прикладной математики. Девиз факультета: МКТЭ – математика, компьютеры, техника, экономика. В 2000 году на факультете были открыты три новые специальности: 061800 – «Математические методы в экономике», 351400 – «Прикладная информатика в экономике» и 071900 – «Информационные системы и технологии» и два направления подготовки: 510200 – «Прикладная математика и информатика» и 511300 – «Механика. Прикладная математика». На факультете проходили обучение более 500 студентов. Подготовку вели 75 преподавателей, из них 10 профессоров и докторов наук, 30 доцентов и кандидатов наук. К обучению студентов и аспирантов факультета привлекались многие ведущие ученые и специалисты ИжГТУ, УдГУ, НИИМ УрО РАН и других вузов, и научных организаций.

Факультет имел свое лицо. В учебно-научный комплекс факультета входили: Математический компьютерный колледж, Некоммерческое партнерство

«Компьютерные технологии», Учебно-научный инновационный центр «Энергосбережение», Научно-исследовательский центр «Математическое моделирование и прогнозирование в медицине», Вычислительный центр. Была сформирована законченная технологическая структура подготовки кадров, охватывающая процесс подготовки абитуриентов, студентов, аспирантов, докторантов и научные исследования.

Стратегия развития специальностей факультета исходила из того, что одной из наиболее перспективных областей прикладной науки является область математического моделирования. Именно специалист по математическому моделированию, который не только владеет математическим аппаратом (инструментом), но и умеет его применять в конкретных ситуациях (областях), вот та фигура, которая способна решить проблему повышения качества преподавания. Кроме того, такие специалисты, это как раз тот круг людей, который формирует научно-техническую элиту, и которые способны эффективно действовать в научной среде и в сфере наукоемких производственных технологий. Другой особенностью развития науки и образования на факультете – интенсивное внедрение в этот процесс информационных технологий. Соединение возможностей вычислительных систем и математических систем моделирования, обработки и анализа информации открывало путь для перехода от построения информационных систем к созданию информационно-аналитических систем и разработке информационно-интеллектуальных сред для решения различных классов прикладных задач на стыке многих отраслей науки.

Здесь нельзя не отметить достижения ученых-педагогов факультета. Высоко оцениваются специалистами учебные пособия, подготовленные с участием профессора В.А. Тененева: «Методы анализа и моделирования систем» (Ижевск: изд-во ИжГТУ, 2001) и «Генетические алгоритмы в моделировании систем» (Ижевск: изд-во ИжГТУ, 2010); К.В. Кетовой, И.Г. Русяка, Е.В. Трушковой, А.С. Сайранова: «Прикладная логистика» (Ижевск: изд-во ИжГТУ, 2011), а также монографии, подготовленные с участием профессора И.Г. Русяка: «Внутрикамерные гетерогенные процессы в ствольных системах» (Екатеринбург: изд-во УрО РАН, 2001), доцентом Т.Г. Возмищевой: «Интегрируемые задачи небесной механики в пространстве постоянной кривизны» (Нидерланды: изд-во Kluwer Academic Publishers, 2003) и профессором К.В. Кетовой «Математические модели экономической динамики» (Ижевск: изд-во ИжГТУ, 2013).

На факультете в 2004 году был открыт специализированный диссертационный совет, принимающий к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата и доктора физико-математических наук, по специальностям: 051318 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» и 080013 – «Математические и инструментальные методы экономики». Интересно отметить, что в России на тот момент только два специализированных совета, имели в своем составе специальность «Математические и инструментальные методы экономики», при этом один из них при Центральном экономико-математическом институте Российской академии наук (г. Москва), другой при ИжГТУ. Защита диссертаций по данной специальности была большая редкость – в среднем одна защита по стране в год.

Первое заседание специализированного совета состоялось 12 ноября 2004 года, где состоялась защита диссертации К.В. Кетовой – выпускницы кафедры Математическое моделирование процессов и технологий 1998 года. Тема диссертации

«Оптимальное распределение капиталовложений с учетом демографического прогноза». Через 4 года Каролина Вячеславовна в развитие данного направления защитила уже докторскую диссертацию.

Создание факультета «Прикладная математика», который просуществовал в период с 1999 по 2010 год конечно же, умножило возможности ученых кафедры. Реестр научных направлений был достаточно широк и включал в себя более 10 направлений. Большое внимание уделялось, в частности, исследованиям в области экологии воздушного и водного бассейнов г. Ижевска, а также в области медицинской информатике и прогнозирования исходов заболеваний. Однако акценты в исследованиях ученых кафедры, как и любого научного коллектива, на каждом определенном временном интервале определялись следующими факторами:

- востребованностью;
- необходимостью воспроизводства кадров тех или иных компетенций;
- наличием финансирования.

Поэтому одновременно в поле зрения руководства кафедры всегда было не более 4 направлений, вокруг которых концентрировались интеллектуальные ресурсы кафедры. Благо образование по специальности «Прикладная математика» в сочетании с освоенной технологией математического компьютерного моделирования позволяло основной массе коллектива быстро перенастраиваться с одного класса на другой класс прикладных задач.

С 1998 года на кафедре начинаются исследования, связанные с системным анализом, управлением и обработкой информации, применительно к социально-экономическим системам. Большой вклад в развитие данного направления внесли профессора В.А. Тененев и К.В. Кетова. Решены задачи оптимального размещения производства в сочетании с транспортной логистикой, а также планирования производства при выпуске многокомплектной и многосерийной продукции с учетом взаимозаменяемости используемых материалов и технологий. Разработана информационно-аналитическая система оперативного планирования производства машиностроительного предприятия, впервые сформулирована экономико-математическая модель человеческого капитала, потенциала трудовых ресурсов и стоимостных характеристик демографических потерь, сформулирована и решена краевая задача демографической динамики, построены алгоритмы и решены задачи оптимального распределения ресурсов в задачах макроэкономической динамики при множестве управляющих параметров в многомерном фазовом пространстве. Исследования в данном направлении были поддержаны в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» по Мероприятию «Проведение научных исследований коллективами научно-образовательных центров в области математики» на 2010 –2012 гг. В данном направлении выполнено не менее 20 проектов, опубликовано более 200 научных работ. Выпускниками кафедры были защищены докторская диссертация (К.В. Кетова) и более 10 кандидатских диссертаций (Е.Н. Шалаева, О.М. Попонина, О.А. Мубаракшин, К.В. Кетова, В.Г. Суфиянов, С.В. Дмитриев, О.Р. Сабирова, А.С. Шаура, Е.А. Сабурова, Д.Д. Вавилова).

В течении всего периода существования ведущей научной школы кафедры значительные усилия научного коллектива связаны с исследованиями ракетно-артиллерийского вооружения, направленными на комплексное решение задач внутренней, внешней и конечной баллистики с использованием суперкомпьютерного математического моделирования и визуальных технологий виртуальной реальности.

Основные научные результаты данного направления работ получены в рамках выполнения Федеральной целевой программы, утвержденной Постановлением Правительства РФ от 27.12.12 г. М 1410-35 «О государственном оборонном заказе на 2013 – 2015 гг.», Федеральной целевой программы «Подготовка кадров для инновационной России на период 2014 – 2016 гг.», Государственной программы РФ «Развитие оборонно-промышленного комплекса», в рамках Государственного контракта от 09.02.21 г., грантов РФФИ и РНФ, а также ряда научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Всего с 2012 года было выполнено 16 таких работ и проектов.

Важнейшим итогом данного цикла работ является внедрение разработанных методов, методик, алгоритмов и программ на испытательном полигоне, которые позволили значительно расширить возможности визуального имитационного моделирования при проектировании и отработке ракетно-артиллерийских систем. Впервые создан проблемно-ориентированный программно-вычислительный комплекс моделирования выстрела и конфигурации полигонных испытаний, реализующий методы и алгоритмы решения задач внутренней, внешней и конечной баллистики, дополненный системой визуализации результатов вычислительного эксперимента на виртуальной карте местности, позволяющий проводить имитационные испытания на этапе проектирования боеприпаса.

Разработанный программно-вычислительный комплекс визуализации результатов моделирования баллистических процессов используется в составе программно-аппаратного комплекса в ФКП «НИИ «Геодезия» (г. Красноармейск, Московская область) при подготовке и проведении полигонных испытаний. В рамках данного направления были защищены две докторские диссертации (В.Г. Суфиянов и С.А. Королев) и 7 кандидатских диссертаций (А.А. Вахрушев, М.Р. Королева, М.В. Суетин, С.А. Карсканов, А.Н. Семакин, А.В. Северюхин, О.Ю. Шмыкова). В настоящее время к защите готовятся Д.А. Клюкин и Р.Р. Мансуров – выпускники кафедры ПМИИТ 2022 и 2023 гг.

В заключении хотелось бы особо подчеркнуть: события в мире подталкивают нас обратить особое внимание на развитие направления «баллистика». Данная тематика в настоящее время очень актуальна и востребована. Ученые кафедры обладают необходимыми компетенциями решения полного цикла задач, связанных с функционированием ракетно-артиллерийских систем, включая построение интеллектуальных систем наведения на объекты поражения. При этом на кафедре в рамках научной школы академика А.М. Липанова сложился работоспособный сбалансированный по возрасту и научным компетенциям коллектив, которому по плечу решение серьезных научно-технических проблем.

Чем занимаются ученые и преподаватели кафедры в настоящее время и каковы перспективы ее развития мы расскажем в следующей статье из серии статей, посвященных 50-летию специальности «Прикладная математика».