

ЗА НАУКУ

Орган ректората, парткома, профкома и комитета ВЛКСМ
Московского ордена Трудового Красного Знамени физико-технического института

Газета выходит
с 1 сентября 1958 г.
№ 4 (788)

Суббота, 23 января, 1982 года

Цена 1 коп.

ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ НА ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛЕНИЯ И ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ!



ФУПМ — факультет управления и прикладной математики физтеха — еще молод, ему всего двенадцать лет. Но за эти годы им сделано уже немало. Успешная работа многих наших выпускников в разнообразных областях науки, техники и производства показывает, что факультет был создан своевременно и развивается в правильном направлении.

Чтобы яснее обрисовать назначение и задачи нашего факультета остановимся вкратце на роли математики в современной жизни. Широко известно, что последние десятилетия научного прогресса примечательны мощным прорывом математических методов в самые различные области человеческой деятельности. Наряду с такими традиционными сферами своего применения, как физика и техника, математика все настойчивее внедряется в области, которые ранее были для нее практически закрыты — в биологию, экономику, социологию, психологию...

Всеобщая потребность в математических методах не удивительна — каждая наука нуждается в методах формализованного описания исследуемых ею объектов, в языке, позволяющем строго и лаконично описывать добываемые ею факты и результаты, точно формулировать вытекающие из них логические выводы. Все это позволяет делать математика, представляющая собой универсальный язык науки.

Чем же объяснить всевозрастающее влияние математики на различные сферы нашей жизни? Дело здесь, по-видимому, не в каких-то новых, чисто математических открытиях; развитие математических наук происходит достаточно плавно, и их основные фундаментальные результаты получены сравнительно давно: даже в монографиях по новейшим математическим методам мы постоянно встречаем имена Евклида, Ньютона, Лапласа, Гауза, Ляпунова...

Сравнительно слабое проникновение математики в другие науки в прошлом объясняется во многом тем, что, представляя собой стройную абстрактную науку, она не обладала эффективными методами приложения накопленных результатов к решению практических задач. Часто, например, попытки математических исследований реальных явлений заканчивались получением уравнений, не имеющих просто вычисляемых решений, что, конечно, не удовлетворяло практиков.

Положение, однако, круто изменилось после появления электронных вычислительных машин. Именно их изобретение (в котором ведущая роль принадлежит математикам) привело к появлению недостающих эффективных методов и средств практического применения математических методов, создало условия для широкого практического использования всего того богатства мысли, которое накопила математика за многие сотни лет своего развития.

Это бурное проникновение математики в реальную жизнь не может, конечно, проходить бесследно для нее самой. Действительно, ЭВМ сами по себе еще ничего не решают, необходимы разнообразные математические идеи и методы, позволяющие организовывать на ЭВМ вычислительные процедуры, создавать с их помощью математические модели реальных явлений и проводить их всесторонние исследования, приспособлять ЭВМ к решению все более сложных логических задач, обучая их решению «творческих» (пока — элементарных) задач. Все

это вызвало интенсивное развитие нового математического направления — прикладной математики.

Разделение математики на абстрактную и прикладную настолько условно, что вряд ли имеет смысл. Правильнее говорить о двух направлениях в математическом творчестве — абстрактно-теоретическом и прикладном. Усилия специалистов первого направления ориентированы на изучение и развитие самой математики, ее внутренней логики и структуры; специалисты второго направления занимаются разработкой теорий и методов, которые позволяют изучать всевозможные реальные явления, используя язык математики.

Нелепо спорить о том, какое из

наконец, третьей необходимой компонентой специальных знаний математика-прикладника является умение эффективно использовать электронные вычислительные машины и их комплексы для решения сложных вычислительных задач, разработки и исследований математических моделей реальных явлений, организации обработки (количественной и смысловой) огромных потоков информации, добываемой человеком в различных областях его деятельности, конструирования математического обеспечения сложных человеко-машинных комплексов. От такого специалиста требуется не просто умение составлять программы для ЭВМ, но и обладать навыками

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И УПРАВЛЕНИЕ НА ФИЗТЕХЕ

этих направлений важнее — без первого математика просто не может существовать, а без второго она может оказаться никому ненужной, кроме математиков. Важно лишь понимать, что так называемые «абстрактная» и «прикладная» математики являются направлениями единой науки — математики, и должны развиваться в соответствии с ее общими принципами, законами и традициями.

В силу указанных причин, особенностью переживаемого нами этапа развития науки является резкий рост спроса на математиков-прикладников. МФТИ одним из первых откликнулся на эту жизненную потребность созданием нашего факультета.

Какие же знания приобретает молодой человек в стенах ФУПМ? Прежде всего он должен стать хорошим математиком, поскольку прикладные задачи часто требуют для своего решения и тонкого абстрактного анализа, и учета математических ограничений, отражающих предметную сущность реальной проблемы. Неверно мнение, что прикладная математика менее строга, чем абстрактная. Можно даже утверждать, что математик, работающий в прикладной области, должен обладать повышенной бдительностью в отношении логической строгости своих математических конструкций, взаимодействуя с практиками, стремящимися упростить задачу.

Высокий уровень математической подготовки студентов нашего факультета обеспечен фундаментальным циклом математических дисциплин, которые соответствуют подобному циклу дисциплин математических факультетов университетов.

Следующая важная компонента квалификации математика-прикладника состоит в его способности глубоко вникать в суть проблемы, решаемой с привлечением математических методов, будь то задача физики, техники, экономики и т. д. Причиной многих неудач в внедрении математических методов являлось неумение или нежелание математиков глубоко разбираться в нередуцируемом и противоречивом существе решаемой проблемы.

так называемого системного программиста.

Такая подготовка обеспечивается у нас постановкой специальных курсов на основе непрерывного общения студентов с ЭВМ на протяжении всего обучения в институте.

Из названия нашего факультета следует, что его студенты специализируются и в области управления. Теория и практика управления, как целенаправленного действия автомата, живого организма или коллектива, опирается на методы прикладной математики. Главное назначение этой науки — разрабатывать методы и сред-

ства, которые позволяли бы человеку и обществу более целесообразно и эффективно воздействовать на окружающий мир для решения конкретных задач — научных, технических, экономических, социальных и т. д. Проблема эта очень важна, поскольку

работе, чему способствует система физтеха. В статье «Наши кафедры» дается далеко не полный перечень областей, в которых наши студенты пробуют (и обычно — с немалым успехом) свои силы.

Всемерно поддерживаемая научная инициатива наших студентов выражается многочисленными докладами на научно-технических семинарах и конференциях, публикациями в научных изданиях, участием в НИР кафедр.

Из всего сказанного видно, что на нашем факультете учиться не легко, но очень интересно. Заметим при этом, что наши студенты успевают не только хорошо учиться и проявлять высокую инициативу в научном поиске, но и активно участвуют в общественной жизни института, любят спорт, непрерывно расширяют свой культурный кругозор. Мы ждем новое пополнение тех, кто любит строгость и изобретательность математики, хочет участвовать во все расширяющемся охвате ею разнообразных областей человеческой деятельности, неравнодушен к еще далеко нераскрытым возможностям математических машин.

Студенты ФУПМ рано приобщаются к научно-исследовательской

ошибки управления, как показывает статистика, обходятся обычно во много раз дороже, чем ошибки исполнения. Расширение сферы приложения научных методов управления также обусловлено появлением и развитием ЭВМ.

Методы теории управления приложимы ко многим областям человеческой деятельности, и мы стараемся дать нашим студентам и здесь достаточно универсальные и фундаментальные знания, особо выделяя вопросы управления техническими объектами, и управление, и планирование в экономике.

А. А. НАТАН,
декан ФУПМ, профессор.

НАШИ КАФЕДРЫ

В романе Станислава Лема «Магелланово облако» есть сказка про Генеральный Автомат Тьюринга. «Он мог делать все», — утверждал рассказчик. Конечно, современные ЭВМ еще далеки от такого уровня, но многое им уже по «зубам».

С целью централизации обучения вычислительной технике, подготовки специалистов, способных «выжать» из машины максимум того, что в ней заложено, и была создана в 1975 году кафедра вычислительных систем и автоматизации научных исследований. С момента создания кафедры ее возглавляет проректор по учебной работе, профессор Д. А. Кузьмичев.

В составе кафедры сейчас лаборатория ЕС ЭВМ, БЭСМ-6, мини-ЭВМ. Работе на последних обучаются все студенты первого курса. В дальнейшем на III курсе студенты обучаются работе на больших ЭВМ. Это один из важных элементов учебного процесса МФТИ.

Кафедра растет. Строится новый корпус, в котором разместятся современные машины и среди них «Эльбрус» — краса и гордость современного советского электронного машиностроения. В недалеком будущем ВЦ (вычислительный центр) физтеха станет одним из самых мощных в стране.

Неизменным помощником современного ученого является ЭВМ. И чтобы она действительно стала таким помощником, необходимо научиться в совершенстве владеть этим аппаратом, ибо машина «не может выдать бифтексы, если вы засыпали в нее песок».

С этой целью кафедрой читаются различные спецкурсы: «Элементы системного программирования», «Основы автоматизации проектирования» и другие.

И хотя эта кафедра не является выпускающей, можно заниматься на ней заинтересовавшим вас делом.

Кафедра математических основ управления, возглавляемая профессором А. А. Натаном, является ведущей кафедрой факультетского цикла наук, определяющих «управленческий» характер ФУПМа, закладывающих основы знаний, без которых немислим сегодняшний и завтрашний математик-управленец.

Математическая логика, дискретный анализ, теория и реализация языков программирования, теория случайных процессов и математическая статистика — вот далеко не полный список курсов, читаемых сотрудниками этой кафедры.

Чтение лекций, проведение семинарских занятий — это лишь одна сторона работы кафедры.

Ни лектора, ни «семинаристы» не ограничиваются только лишь обучением студентов. Даже, наоборот, большая часть их времени посвящена проведению тех или иных научных разработок.

Для кафедры характерно довольно широкое разнообразие курсов, связанное, с одной стороны, с тем, что на кафедру возложено преподавание основ фундаментального образования физтехов в области теории управления, а с другой стороны, разнообразием

научной тематики, над которой работают наши сотрудники.

На кафедре прикладной математики, руководимой академиком А. А. Самарским, решаются задачи по физике плазмы, газодинамике. Часть студентов занимается такими сугубо теоретическими вопросами, как теория разностных схем, управление движением аппаратов и коррекция их траекторий.

Очень интересно и новое направление — интегральные роботы.

Что это такое, какие проблемы приходится решать? Моделирование окружающего мира, представление его в памяти ЭВМ, сбор информации и обработка ее. Требуется научить ЭВМ планировать действия робота, строить траектории движения манипулятора, выбирать маршрут, и все это очень точно и быстро.

Дипломные работы выпускники кафедры выполняют на достаточно высоком уровне, так как за это время у кафедры выработалось правило — дипломная работа по содержанию и результатам должна соответствовать статье, препринту или докладу на Всесоюзной конференции.

Отмечен ряд случаев, когда защитенные на кафедре дипломные работы по значимости полученных в них результатов практически эквивалентны кандидатским диссертациям.

Такой высокий уровень обусловлен тем, что, имея достаточно сильное фундаментальное образование, полученное на первых курсах, студенты быстро осваивают

(Окончание на 2 стр.)

НАШИ КАФЕДРЫ

(Начало на 1 стр.)

новейшую вычислительную технику. Кафедра находится в институте прикладной математики, который обладает большим, современно оснащённым «машинным» парком.

На кафедре, руководимой членом-корреспондентом АН СССР Г. С. Поспеловым, можно заниматься проблемами искусственного интеллекта. Но и не только ими. Например, здесь также разрабатываются методы планирования народного хозяйства в режиме диалога человека с машиной.

Уже закончился этап, когда предполагалось, что искусственный интеллект есть нечто похожее на человека. Теперь руководствуются мыслью: если хочешь сделать что-то, по функциям похожее на человека, изучи, как это сделано у человека. Ученые так определяют понятие искусственного интеллекта — это машинное решение задач, свойственных человеку, которые еще нельзя настолько формализовать, чтобы написать программу.

Недавно была разработана диалоговая логическая система «ДИЛОС». Ее словарный запас 400 слов. С помощью «ДИЛОСа» можно общаться с ЭВМ на естественном человеческом языке.

Эта система создана в ВЦ АН СССР и реализована в Международном институте системного анализа в Вене. Легко представить, как нуждаются в таких помощниках управленцы.

Несколько дипломных работ у студентов было посвящено проблеме обработки турнирных матриц. Конечно, эти исследования нужны не для бесконечного совершенствования системы подсчета очков в футбольном чемпионате, а для решения более серьезной задачи: выбора из множества объектов наилучшего на основе попарных сравнений.

Исследования студентов также касаются теории игр, планирования операций и совсем уж фундаментальных отраслей математики, таких, как теория логического вывода.

Естественно, на кафедре проектирования и организации систем очень трудно не найти себе дела по душе.

Кафедру математической физики возглавляет академик А. А. Дородницын.

В распоряжении кафедры уже два академических института — Вычислительный центр и Математический институт.

Предсказание погоды сейчас — это тысячи кораблей во всех океанах и морях, спутников системы и метеостанции, разбросанные по всему миру. Но даже имея все результаты измерений и наблюдений, понять как, где и когда формируется погода, пока невозможно. Остается только предполагать...

Вы тоже сможете придумать какую-нибудь модель, участвуя в работе кафедры по этому направлению.

А можно и рассмотреть следующий пример. Пусть у нас имеется замкнутый поток газа с известными параметрами (скорость, молярная масса и т. п.). Пусть, далее, у нас есть источник монохроматического излучения — лазер. Теперь проанализируем воздействие излучения на газ.

С качественной стороны все, казалось бы, ясно: газ будет излучать, это излучение зависит от его скорости, от компонент, от температуры. А количественно? Как это ни странно, несмотря на всю простоту постановки задачи, ее точно решить практически невозможно. Тогда на помощь приходит машина. При помощи современных ЭВМ такая задача может быть решена довольно быстро.

Но для этого нужны хорошие методы. В отличие от ныне существующих они должны давать, с

одной стороны, высокую точность подсчетов, а с другой стороны, — относительную простоту реализации. Поисками таких методов (конечно, не только для этой задачи) и занимается кафедра математической физики.

Большие системы. К ним относятся все, что состоит из множества элементов, соединенных между собой сложными связями. Именно такие системы изучаются на одноименной кафедре. Руководит ею профессор П. А. Агаджанов. Исследование больших систем проводится с помощью системного анализа. Это одно из новых и перспективных направлений в науке управления.

На кафедре занимаются и чисто прикладными проблемами. Представьте, что вы проектировали какую-то систему, но не знаете, как она поведет себя при изменении различных условий. Здесь вам поможет имитационное моделирование.

В программе вы опишите модель своей системы, а задавая машине различные изменения внешней среды, получите от нее интересующий вас ответ, т. е. как бы проимитируете поведение системы.

Другая проблема: как спроектировать вычислительный комплекс, чтобы как можно больше людей смогло одновременно считать на ЭВМ? Ведь машинное время очень дорого.

Кафедрой вычислительной математики заведует выпускник МФТИ, а ныне его ректор, академик О. М. Белоцерковский.

Представим себе ситуацию, что задача не решается аналитически, тогда ее надо решить численно, на машине. Что, казалось бы, проще? Но на самом деле здесь возникает ряд трудностей. Часто они бьются совсем неожиданными.

Если построить (по точкам) изображение численного решения и сравнить его с аналогичным графиком точного, то соответствия иногда не получается. Численное решение может дать

что-то похожее на синусоиду с все возрастающей амплитудой. Любая неустойчивая схема, если ее применять «в лоб», накапливая неизбежные ошибки округления, даст подобный эффект.

ЭВМ сейчас широко применяется. Каждый грамотный инженер, экономист, экспериментатор, в какой бы области он ни работал, какого бы рода задачи ни решал, должен иметь представление об основах вычислительной математики.

Студенты всех факультетов изучают ее. Кроме того, кафедрой введен ряд общефакультетских дисциплин по специальным разделам вычислительной математики для ФУПМ, ФАЛТ, ФПФЭ.

Направления научной работы кафедры касаются газовой динамики, теории упругости и многих других разделов механики сплошных сред.

Если вы родом с Украины, вам вовсе обязательно расставаться с отчим домом на все долгие 6 лет. Вернуться обратно вы сможете уже после четвертого курса. Только на ФУПМе есть кафедра, располагающаяся в 900 км от Москвы — в славном городе Киеве. Там, в Институте кибернетики АН УССР, на кафедре теоретической кибернетики студенты проходят преддипломную практику. Они могут заниматься распознаванием образов, теорией и практикой решения оптимальных задач, автоматизацией проектирования и автоматизацией производственных процессов, теорией автоматов и множеством других интереснейших вещей.

Пребывание в Киеве время от времени прерывается. Ребята приезжают в Долгопрудный как по необходимости (ведь и им нужно сдавать государственные экзамены), так и «для души» — например, для выступления на научной студенческой конференции или для встречи с друзьями. Впрочем, встреча с друзьями — тоже необходимость...

Заведует кафедрой директор ИК академик В. М. Глушков.

Под таким названием недавно вышла книга в издательстве «Наука» Никиты Николаевича Моисеева, заведующего одной из базовых кафедр МФТИ на ВЦ АН СССР. Книга эта очень интересна, особенно для будущих математиков-прикладников. Если встретите ее, обязательно прочтите — получите удовольствие.

Эта же статья — небольшой штришок из того громадного множества проблем, которыми занимаются на ВЦ АН СССР, в частности, на кафедре Н. Н. Моисеева.

В наши дни возможности ЭВМ

их различие? Оказывается, всего в восьми чертах.

Живое может, а неживое не может: а) воспроизводиться, б) обмениваться энергетически и материально с внешней средой, в) иметь механизм эволюционного отбора, г) иметь обратные связи и т. д.

Существуют два подхода к этому вопросу. Это — молекулярный и макроподход, его еще называют эволюционным.

В 30-е годы нашего столетия Бертоландж внес большую ясность во взгляды на живую материю. Он показал, что любые процессы в живом мире должны под-

МАТЕМАТИКА СТАВИТ ЭКСПЕРИМЕНТ

возросли настолько, что человек с их помощью подбирается к святой святых реальности. За короткое время с техническим совершенствованием развилось и понимание их возможностей. Стало ясно, что надо иметь определенную рецептуру — описания всевозможных процессов на математическом языке.

Задача каждого исследователя прежде всего в том, чтобы сформулировать вопрос к природе. Но это можно сделать, только имея какую-либо умозаключительную конструкцию, отражающую действительность. В этом хорошо помогает ЭВМ. Дело в том, что вместо натуральных экспериментов мы можем сейчас проводить машинные. Тут-то как раз и возникает новая проблема: перевод нашей интуиции на язык математики.

Всякая идея, прежде чем назваться таковой, должна пройти по крайней мере через два принципа. Во-первых, выдержать «критику» законов сохранения, всех без исключения, т. е. пройти через так называемый принцип отбора, и, наконец, через принцип устойчивости. Но и это можно сделать с помощью ЭВМ. Уже не диковинка — математическое обоснование с помощью вычислительных машин.

Проблема живого и неживого издавна интересовала умы. В чем

чиняться законам физики. А Манфред Эйген в это время построил свою теорию живого, из которой следует, в частности, что воспроизводство и обмен могут происходить и на предбиологическом уровне.

К интересным проблемам, но только с другой стороны, нас приводит эволюционный подход. Эволюционное уравнение — его основа. Это уравнение учитывает и изменчивость среды, и мутации, и отбор и т. п. Чем сложнее модель, тем больше факторов приходится учитывать.

Решение этого уравнения — кривая развития системы. В таких кривых бывают разветвления. Какое из этих направлений выберет система? Конечно, устойчивое. Ну, а если их несколько устойчивых? Тогда как? А вот это уже неизвестно. Пока... Наверное, надо использовать макроподход. Но как перебраться мостик между микро- и макротеориями?

А вы знаете? Если нет, поспрашивайте в МФТИ на ФУПМ и займитесь этим вопросом. Да откроются знания ищущим.

По материалам лекции
Н. Н. Моисеева на XXVII
научной конференции МФТИ.

СИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ



Бенцион Захарович, расскажите, пожалуйста, с какой целью был создан ВНИИСИ?

Как известно, десятки лет наука развивалась по линии дифференциации различных отраслей знаний.

Соответственно, и подготовка кадров шла по различным направлениям науки.

Параллельно с этим общественное производство развивалось путем выделения все более узких отраслей.

В настоящее же время нельзя решить ни одну крупную научную или хозяйственную задачу силами и в рамках одной отдельной отрасли производства.

Происходит это потому, что под влиянием новой техники, роста масштабов производства резко усложняются все взаимосвязи.

Отсюда возникают проблемы интеграции научных исследований, комплексного, системного подхода с позиций разных отраслей народного хозяйства.

Нельзя сказать, что в других НИИ никогда не применяли системный подход. В рамках каждой отрасли знаний всегда делались попытки всесторонне подойти к объекту.

Но сейчас речь идет уже о большем: подойти к объекту со

стороны различных отраслей знания.

Именно в связи с этим и был организован в 1976 году ВНИИСИ. Какие направления науки разрабатываются в вашем институте?

В институте более десяти направлений. Я вам назову некоторые из них, и вы почувствуете, так сказать, междисциплинарный. Первое направление — это философско-социологические аспекты системных исследований.

Здесь мы разрабатываем общую теорию систем, проблемы науковедения, социологические аспекты системного анализа.

Второе направление — системное исследование социально-экономических процессов. Изучается структура экономики, пропорции и темпы ее развития, инфраструктура и т. д.

Третье направление — организация и методы управления народным хозяйством.

В нашем институте разрабатывается также глобальная модель развития мирового хозяйства, развитие его регионов по большому числу параметров: ресурсам, народонаселению, загрязнению окружающей среды, межрегиональным и межотраслевым связям.

Четвертое направление — вычислительные методы. В распоряжении сотрудников нашего института

находятся ЭВМ PDP 11/70, VAX, ЕС-1040, система NORD.

У нас есть также терминал, с помощью которого мы можем связаться с ЭВМ, находящимися в Международном институте прикладного системного анализа в Вене. Через эту систему можно выйти на вычислительные системы разных стран.

Крупное направление работы нашего института — моделирование научно-технического прогресса. Если рассмотреть любую научно-техническую программу, то выяснится, что она охватывает много отраслей, в том числе и фундаментальные исследования.

Все ее цели носят в основном межотраслевой характер. На стыках звеньев цепи идея — внедрение — эффект всегда происходят сбоя, поэтому нужно научиться сочетать разнородные элементы. Мы довольно долго работали в этом направлении. Конечная цель — организация управления научно-техническими программами различных классов. Сейчас мы занимаемся — и это главная задача всего института — составлением комплексной программы научно-технического прогресса до 2005 года.

Параллельно с этим мы выполняем проект «Москва-2017». Как сказал один ученый, город самый лучший объект для системного исследования. В нем есть все: промышленность, наука, транспорт, непроизводственные сферы.

В ИСИ работает много физтехов. Каково ваше мнение о выпускниках МФТИ?

Мы принимаем выпускников различных вузов: МГУ (экономический факультет), МИФИ, МФТИ, МЭИ, МАИ. Но больше всего, как вы правильно заметили, физтехов. Мы даем им очень высокую оценку. Почему? По-видимому, их мышление ближе всего нашей концепции исследования. Физтехи получают в институте хорошее образование по математике, а также в смежных отраслях. Например, выпускники МФТИ очень хорошо знают иностранные языки. Кроме того, физтехи приходят к нам самостоятельными исследователями. Это очень существенно, мы знаем как важна здесь инициатива.

Мы пытаемся организовать работу, так сказать, на равных условиях с ними потому что и старье, и молодые впервые сталкиваются с новой задачей. Проблема научного руководства поэтому имеет у нас специфический характер, и физтехи оказываются наиболее к этому подготовленными.

Наконец в МФТИ, наверное, очень тщательный отбор, и у физтехов высокая общая культура и эрудиция.

Номер подготовили студенты и аспиранты ФУПМ С. Антипова, С. Лоскутов, Н. Никитина, А. Пушков, В. Комаров, С. Шумов.