

К а н д и д а т ы

на должность декана факультета управления и прикладной математики МФТИ

- 1. Гасников Александр Владимирович**, 1983 года рождения, гражданин Российской Федерации, доктор физико-математических наук, доцент, доцент кафедры математических основ управления МФТИ. Выдвинут кафедрой математических основ управления ФУПМ МФТИ.

Программа деятельности претендента на должность декана ФУПМ

Традиционно учебная программа ФУПМ включает большое число курсов, связанных с математическим моделированием, компьютерными технологиями и анализом данных. Важным элементом в системе образования студентов ФУПМ является цикл курсов по общей физике с лабораторными работами и курсы, обучающие студентов общей культуре моделирования, программирования и исследованию операций. Планируется все это сохранить и, прежде всего, сохранить объем нагрузки! Эти курсы формировались десятилетиями. У их истоков стояли “классики” советской науки. Собственно, спектр этих курсов и их количество во многом и определяли общий высокий уровень выпускников ФУПМ.

Однако, за последние 10 лет произошли очень серьезные изменения в том, какие специалисты нужны в большом количестве и какие базовые знания нужны большинству выпускников. Например, резко возросла роль вероятностно-оптимизационного цикла дисциплин и вычислительной линейной алгебры. За старыми названиями (такими, как например, компьютерное зрение и нейронные сети) стали скрываться новые и чрезвычайно популярные сейчас вещи (глубокое обучение, распараллеливание под GPU), которые, конечно студенты хотят знать. Приходится признать, что по разным причинам магистратура ФУПМ не пользуется той популярностью среди студентов ФУПМ, которой бы хотелось, чтобы она пользовалась. Причин много. Во-первых, появились объективно (в содержательном плане) хорошие альтернативные магистратуры в Москве по близким направлениям в части анализа данных (например, на Факультете компьютерных наук ВШЭ или в СколТехе). Во-вторых, в ряде этих новых магистратур имеются деньги, позволяющие платить студентам стипендию по 50 000 и оплачивать все командировки. В-

третьих, появляются новые совместные программы, типа программы двойных дипломов с Греноблем, дающие возможность магистрам ФУПМ продолжить образование на западе. Все эти факторы в целом осложняют реализацию стратегии, в которой хотелось бы лучшие кадры оставлять у себя, вовлекая их в учебный процесс и в активные исследования в рамках различных проектов, проходящих через МФТИ.

Таким образом, получается, что с одной стороны у ФУПМ есть свое лицо, сформированное отцами основателями, и которое очень хочется сохранить. В частности, совсем не хочется превратиться в очередной новый факультет заточенный на анализ данных (в частности глубокое обучение и его окрестности). С другой стороны, игнорировать реальность, конечно, тоже нельзя. А реальность указывает все-таки на то, что как-то подстраиваться нужно. Это совершенно нормально (ведь хочется быть востребованным). Адаптация к существующим реалиям также в традициях Физтеха и ФУПМ, в частности. Достаточно просто вспомнить название факультета в 90-е годы.

Ниже приводится план того, что, возможно, стоит изменить. Разумеется, такого рода изменения возможны только после тщательного и всестороннего обсуждения с представителями базовых кафедр и ученого совета.

1. Стимулировать более активное привлечение к работе на базовых кафедрах крупные коммерческие компании (такие, как, например, Хуавей, РЖД), имеющие наукоемкие задачи. В частности, рассмотреть возможность завязывания тем дипломных работ студентов кафедры на конкретные задачи от компании. Работу студента должен курировать специалист с кафедры и специалист со стороны компании. Работа студента и специалиста с кафедры дополнительно стимулируется компанией. Но это совсем не означает, что так надо делать по всем студентам. Речь только о том, чтобы на кафедрах такие возможности были.
2. Тщательно обсудить (согласовать) с представителями основных институтских кафедр МФТИ содержание ряда общеинститутских курсов. В данном месте нет возможности вдаваться в детали, однако, хотелось бы здесь привести некоторое резюме из ответов опрошенных за последние 10 лет выпускников МФТИ (из науки и индустрии). В целом большинство опрошенных хотели бы видеть даже в фундаментальных (классических) курсах еще большую связь с насущными задачами и современными веяниями (это к отбору задач, закрепляющих теоретический материал) и большую связность (целостность) общеинститутской программы бакалавриата и программы на базовых кафедрах. Понятно, что это большая и совсем непростая работа, которая на хорошем уровне уже ранее была

проделана. Тем не менее, та революция, которая происходит в последние 10-15 лет в технологиях анализа данных и, как следствие, в целом ряде других направлений (в том числе в моделировании), побуждает задуматься и о небольшой корректировке устоявшихся курсов! Поэтому-то и хочется попросить, в том числе институтские кафедры немного помочь, постаравшись, например, учесть новые веяния в предлагаемых студентам домашних заданиях и проектах. В этой работе также должна быть налажена хорошая (взаимовыгодная) связь институтских кафедр и базовых кафедр. Как уже отмечалось, сейчас такая связь уже есть. Например, это в некоторой степени сделано сотрудниками кафедры МОУ ФУПМ по направлению стохастического цикла дисциплин <https://arxiv.org/pdf/1508.03461.pdf>.

Однако хочется, чтобы работа в этом направлении продолжалась и по другим фундаментальным циклам. Это позволит с одной стороны сохранить традиции, а с другой стороны сделать для большей части студентов обучение более мотивированным.

3. Ряд крупных математиков на стыке веков (XX и XXI) спросили, где они ожидают наибольшие прорывы. Большинство ответили “математические методы в биологии”. Сложно с этим не согласиться... В этой связи, хочется пригласить на ФУПМ МФТИ (точнее даже сразу в школу ПМИ МФТИ) П.А. Яковлева (руководителя Департамента вычислительной биологии БИОКАД). Сделать новое направление (например, в формате новой базовой кафедры или даже в каком-то более масштабном формате) “Математические методы вычислительной биологии”. С концепцией, отличной от общепринятой. Не из биологов делать специалистов широкого профиля (в том числе математиков и программистов), а из математиков и программистов делать биологов. Плотная кооперация с А.М. Райгородским.
4. Развивать систему математических курсов по выбору (факультативов) с целью удовлетворения потребностей студентов в широком знании современных разделов математики и привлечения студентов к научной работе еще в раннем бакалавриате (можно это назвать заимствованием мехматовских традиций). Плотная кооперация с А.М. Райгородским.
5. Стремиться обеспечить достойную оплату работы преподавателей, читающих востребованные курсы по выбору и публикующие по этим курсам пособия, и в целом популяризирующие свою область. Хочется, чтобы по каждому современному курсу в итоге было подготовлено пособие. Для этого планируется использовать, например, программу 5 топ 100.

6. В последнее время в учебный процесс активно внедряются современные образовательные технологии. Весьма эффективными формами обучения показали себя онлайн-курсы, видео-лекции, интерактивные учебные материалы, курсы на базе Coursera. Для популяризации и привлечения абитуриентов и магистров в МФТИ, планируется активно участвовать в работе в этом направлении. Плотная кооперация с А.М. Райгородским.
7. Активно стимулировать привлечение к преподаванию на факультетских и базовых кафедрах молодых ученых, представляющих ведущие научные школы, связанные с факультетом.

В остальном, мне кажется, что очень хорошо налаженная система подготовки студентов и молодых ученых ФУПМ не нуждается в каких-то серьезных корректировках. И то, что было сделано на факультете за последние 15 лет вызывает огромное уважение и благодарность к людям, причастным к этому.

Все что было написано выше - это небольшие штрихи к уже “написанному портрету”. Будут ли они сделаны, если будут, то в какой степени, все это в принципе не должно повлиять на общий замысел, который несет факультет - высокая культура математического моделирования по всему спектру (включает редкое умение - ставить задачу!). Эта культура, в сочетании со знаниями современных технологий, всегда будет давать возможность выпускникам ФУПМ найти себя и в науке и в индустрии.

2. **Шананин Александр Алексеевич**, 1955 года рождения, гражданин Российской Федерации, доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент РАН, декан факультета управления и прикладной математики МФТИ. Выдвинут кафедрой интеллектуальных систем ФУПМ МФТИ.

Программа деятельности претендента на должность декана ФУПМ

1. Миссия ФУПМ. Физтех стал признанным культурным явлением, доказавшим свою эффективность в воспитании специалистов нового типа – прикладных исследователей, имеющих фундаментальную научную подготовку. По сравнению с выпускниками инженерных вузов физтехи умеют выполнять наукоемкие прикладные проекты без «технического задания». В отличие от выпускников классических университетов на Физтехе специалист формировался на решении прикладных задач, осваивая и развивая методы, применимые к решению конкретной научной проблемы, а не на подборе задач, в которых может быть полезен конкретный освоенный

метод. В нашей стране специалисты такого типа были необходимы, чтобы догнать и не допустить отставания в технологическом прорыве, вызванным ядерным и ракетным проектами. Факультет управления и прикладной математика возник как результат накопления опыта решения крупных наукоемких прикладных проблем и формирования общего подхода к их исследованию, основанного на использовании компьютерных технологий. Большая часть существовавших в Московском регионе научных школ, работающих в этом направлении, была представлена на факультете. Еще в 70-е годы основатели факультета понимали, что судьба страны будет определяться не только успехами в выполнении ракетно-ядерного проекта, но и умением использовать эффективные наукоемкие технологии в задачах индустриальной математики, управлении и анализе социально-экономических процессов. Они обращали внимание на то, что возникающие задачи не поставлены с научной точки зрения ни отечественной, ни зарубежной наукой и что эта проблематика – сфера деятельности прикладных математиков, которые должны распространить на эти задачи сложившуюся в механике и физике культуру математического моделирования и применения компьютерных технологий. Таким образом, *первый в стране факультет прикладной математики ФУПМ был создан для решения задач, связанных с современным технологическим прорывом.* Проблемы, связанные с ракетным и ядерным проектами постепенно отошли на второй план, однако **миссия ФУПМ подобна прежней миссии Физтеха** - готовить исследователей и разработчиков высшей квалификации, способных понимать проблематику и результаты современных научных исследований в области прикладной математики и информатики, работать на передовых рубежах нового технологического прорыве. Для решения этой задачи я предполагаю использовать педагогический потенциал ведущих научно-исследовательских институтов Российской Академии Наук.

2. Основные задачи и проблемы развития факультета. Воспитать прикладного математика высокой квалификации можно лишь при выполнении наукоемкого прикладного проекта. Традиционно система Физтеха – это система целевой подготовки студентов на базовых кафедрах с вовлечением их в исследовательские проекты. Студенты, имеющие вкус к прикладным задачам, справедливо рассчитывают, что результаты их деятельности должны быть востребованы. Как специалисты они высоко ценятся на сложившемся рынке труда и находят работу в прикладных проектах. Однако одна из проблем связана с тем, что на современном российском рынке труда немалая часть проектов не являются наукоемкими и для эффективного участия в них не требуется высшее образование. В условиях последних десятилетий **нуждается в модификации один из основных принципов Физтеха – целевая подготовка специалистов.**

Отсутствие в стране достаточного количества крупных научно-исследовательских проектов привело к тому, что многие базовые кафедры РАН, на которых сосредоточен огромный научный и педагогический потенциал, оказались не в состоянии предоставить студентам и выпускникам факультета высоко оплачиваемые рабочие места. Однако именно на этих базовых кафедрах факультета сосредоточены специалисты, имеющие опыт выполнения наукоемких прикладных проектов и способные подготовить высококвалифицированных прикладных математиков. Поэтому роль базовых кафедр в этом вопросе по-прежнему велика. Некоторые базовые кафедры, например, «Интеллектуальные системы», «Системное программирование», «Предсказательного моделирования и оптимизации» уже успешно решают проблему.

Непростая задача деканата заключается в том, чтобы, используя огромный потенциал базовых кафедр, готовить на долговременной основе специалистов для структур, выполняющих наукоемкие проекты и сумевших вписаться в новые рыночные отношения. Предполагается непосредственное взаимодействие с коммерческими компаниями, связанными с наукоёмкими информационными технологиями. На факультете есть базовая кафедра в компаниях Параллелз и Акронис, сотрудники которых давно участвовали в преподавании на кафедре «Информатики», специализация в компании Яндекс, в которой успешно работают выпускники ФУПМ из академических базовых организаций.

В сложившихся условиях целевая подготовка студентов становится подготовкой кадров не только для конкретной базовой организации, а подготовкой для развития направлений актуальных в рамках всего факультета и «Большого Физтеха».

3. Приоритетные направления развития ФУПМ. Предполагаю сохранить ориентацию на подготовку кадров для научных исследований и их приложений в области математического моделирования и компьютерных технологий. Особое внимание будет уделяться **стратегическим информационным технологиям:**

- Математическим проблемам применения суперкомпьютеров для решения задач математического моделирования и обработки информации,
- Разработке математических методов и инструментов для тестирования программного обеспечения,
- Интеллектуальному анализу данных,

использованию компьютерных технологий для решения задач математического моделирования:

- Экономики России,
- Транспортных потоков,
- Биоинформатика,
- Механики жидкости и газа,
- Нефтедобычи и сейсморазведки,
- Медицинских проблем (системы кровообращения и дыхания, травматология).

Важнейшей задачей является восстановление ведущих позиций отечественной науки, утрачиваемые в последние десятилетия, по таким направлениям прикладной математики как

- Обратные задачи и квазилинейные уравнения,
- Методы оптимизации,
- Прикладное программное обеспечение для решения задач математической физики.

Для решения этой задачи предполагается сотрудничать с ведущими зарубежными учёными, сформировавшимися в отечественных научных школах, такими как Р.Г. Новиков, В.Г. Спокойный, С.В. Утюжников, И.А. Тайманов, Шухуа Жанг и др.

4. Структура факультетского учебного цикла и направления его развития. На факультете методическая комиссия под руководством чл.-корр. РАН Ю.А. Флерова. Комиссия осуществляет систематический анализ и модернизацию учебных программ факультетского и базового циклов.

Необходимо постоянно анализировать и совершенствовать преподавание цикла дисциплин, связанных с компьютерными технологиями. Высокий уровень подготовки специалистов, владеющих компьютерными технологиями, обеспечивает успешность на рынке труда выпускников факультета. Сохранять лидирующие позиции в российском высшем образовании в области компьютерных технологий - одна из важнейших задач. В ее решении предполагается опираться на научный и кадровый потенциал кафедры «Системного программирования» (ИСП РАН) и институтской и кафедры «Информатики».

На факультете сложились образовательные циклы. Важнейшей фундаментальной составляющей компьютерного образования является система курсов по **теоретическим основам Computer Sciences** (4-х семестровый цикл курс по дискретному анализу, семестровые курсы «Теория и реализация языков программирования», «Алгоритмы и сложность

вычислений», «Колмогоровская сложность» и её приложения», «Комбинаторика», «Эффективные алгоритмы»). На факультете эта система сформировалась под влиянием и при непосредственном участии академика РАН Ю.И. Журавлева. Эти учебные предметы отражают бурно развивающиеся в мировой науке направления. Важно своевременно отражать в учебных курсах научные достижения, отставание в решении этой задачи не сразу сказывается на «индикаторах», по которым оценивается деятельность администрации, но критическим образом влияет на долгосрочные перспективы факультета. В решении этой задачи предполагается опираться на научный и кадровый потенциал факультетской кафедры «Математических основ управления», базовых кафедр «Интеллектуальных систем» (ВЦ РАН), «Предсказательного моделирования и оптимизации» (ИППИ РАН) и кафедры «Дискретной математики» ФИВТ.

Вероятностный цикл включает семестровые курсы «Теория вероятностей», «Случайные процессы», «Математическая статистика», «Прикладная статистика», «Стохастические дифференциальные уравнения». Оптимизационный цикл включает годовые курсы «Методы оптимизации», «Оптимальное управление» и семестровые курсы «Выпуклый анализ», «Динамическое программирование». Цикл вычислительной математики, помимо годового институтского курса «Вычислительная математика» включает годовой курс «Разностные схемы», «Нелинейные вычислительные процессы», «Геометрические методы построения расчетных сеток», «Численное решение гиперболических систем уравнений». Читаются курсы по математическому моделированию в механике «Математические модели механики сплошных сред», «Газовая динамика», «Механика вязкой жидкости».

Математическое моделирование в экономике за четыре десятилетия развития на факультете сформировалось как оригинальное направление в отечественной и мировой науке и образовании, ориентированное на разработку методов и технологии оценки в отечественных условиях крупных социально-экономических проектов. Специфика этих условий такова, что традиционные методы, развитые в мировой экономической науке, нуждаются в существенной корректировке, которую могут сделать специалисты по прикладной математике. В этой работе предполагается опираться на потенциал научной школы академика РАН А.А. Петрова. Читаются курсы по математическому моделированию в экономике и биологии: «Математические модели в экономике», «Теория игр и принятия решений», лабораторный практикум «Экспериментальная экономика», «Теория рынка», «Математические модели в биологии».

Вычислительная математика и связанные с ней направления математического моделирования в механике, физике, экономике в мировой науке переходят на новые методы и технологии, связанные с **высокопроизводительными вычислениями на суперкомпьютерах**. В связи с этим на ФУПМ происходит становление новых учебных дисциплин «Параллельное программирование», «Решение задач математической физики на высокопроизводительных вычислительных комплексах», «Распределённые операционные системы». В этой работе факультет участвует в рамках программы «Суперкомпьютеры в образовании», взаимодействуя по методическим вопросам с другими ведущими университетами РФ.

Большое внимание уделяется **фундаментальной подготовке** студентов ФУПМ **по современным разделам математики**. В этой работе деканат опирается на взаимодействие с институтской кафедрой «Высшей математики» (курсы «Функциональный анализ», «Мера и интеграл Лебега», «Выпуклый анализ», «Методы асимптотического и нелинейного анализа», «Стохастические дифференциальные уравнения»), факультетскую кафедру «Анализа систем и решений» (курсы «Дифференциально-геометрические методы в физике, механике и теории управления», «Кинетические уравнения», «Основы эргодической теории») и кафедру «Информатики и вычислительной математики» (курс «Дополнительные главы уравнений математической физики»).

Считаю важной задачей **сохранение разнообразия преподаваемых на факультете дисциплин** и возможности для студентов общения с ведущими учеными, работающими в области прикладной математики. Для этого **предполагаю по-прежнему опираться на потенциал факультетских кафедр «Математических основ управления», «Анализа систем и решений»,** институтских кафедр «Информатики и вычислительной математики», «Высшей математики», а так же приглашенных для чтения мини курсов иностранных и отечественных профессоров.

5. Проблема воспроизводства педагогических кадров для ФУПМ и Физтеха. Остро встает другая проблема - *воспроизводство в рамках системы Физтеха высококвалифицированных прикладных математиков, работающих в научной и педагогической сфере.* Даже в элитных вузах не более 5-10% выпускников становятся со временем специалистами экстра-класса, но именно они определяют интеллектуальную атмосферу, являются основными исполнителями наукоемких проектов и ведущими преподавателями. Хорошо известны трудности, с которыми столкнулись наука и высшее образование в нашей стране. Прежняя ориентация Физтеха на совместителей, работающих в Академии Наук, в новых условиях не решит

проблему. Для её решения требуются целенаправленные усилия и концентрация имеющихся ресурсов, чтобы обеспечить приемлемые условия небольшому числу студентов, аспирантов и молодых сотрудников, имеющих способности и серьезную внутреннюю мотивацию к научно и педагогической деятельности. В последние годы появились возможности в связи с созданием лабораторий «Математического моделирования нелинейных процессов в газовых средах» (рук. С.В. Утюжников) и «Предсказательного моделирования и оптимизации» (рук. В.Г. Спокойный). Важно, чтобы студенты и аспиранты, работающие в этих лабораториях подключались к педагогической работе на кафедрах «Математических основ управления», «Вычислительной математики», «Информатики», «Теоретической механики». Со своей стороны деканат ФУПМ будет поддерживать это направление деятельности. Выпускники аспирантуры ФУПМ успешно работают на институтских кафедрах «Информатики и вычислительной математики», «Высшей математики», «Теоретической механики», факультетской кафедре «Математических основ управления». Выпускники ФУПМ последних лет вошли в число основных преподавателей и научных сотрудников факультета Компьютерных наук ВШЭ и Сколтеха. К сожалению, эти институты имеют возможность предлагать более привлекательные условия для молодых преподавателей, чем институтские кафедры МФТИ.

Важным аспектом этой работы являются семинары для аспирантов по компьютерным технологиям под руководством проф. В.А. Серебрякова и чл.-корр. РАН Ю.А. Флёрва, по математической физике под руководством проф. В.Н. Разжевайкина и проф. Э.Г. Шифрина, по экономике и управлению под руководством чл.-корр. РАН И.Г. Поспелова, по интеллектуальному анализу данных и дискретной математике под руководством К.В. Рудакова.

6. Воспитательная работа. Нуждается во внимании интеллектуальная и ценностная ориентация студенческой среды. Поступившие на Физтех абитуриенты справедливо считают, что могут рассчитывать на социальный успех. Важно выработать в студенческой среде понимание творческой, научной ценности достижений как необходимого критерия успеха выпускника Физтеха. По мнению руководства ФУПМ на интеллектуальную и ценностную ориентацию студенческой среды должен влиять цикл обзорных лекций, прочитанных ведущими учеными, работающими на факультете и его базовых кафедрах. Такой цикл «Современные проблемы прикладной математики» читается на 2 курсе.

Необходимо создавать атмосферу творчества и научного поиска, которой славился Физтех и которая может в определенной степени заменять недостаток материальных ресурсов. Помощь в этом может оказать семинар

«Математический кружок», созданный по инициативе профессора А.В. Гасникова. Деканат придает значение встречам с отличниками и считает важным поднимать их престиж в студенческой среде. Физтех в лучшие времена был «Школой», в которой к «Ученикам» предъявлялись высокие и жесткие требования. Эту традицию следует возродить, поскольку она обеспечивала высокий престиж студентов и выпускников Физтеха. Нужно стремиться к тому, чтобы студенты считали успешным обучение на ФУПМ, если оно завершается защитой кандидатской диссертации.

В области быта и социальной защиты значительные успехи достигнуты в масштабах Физтеха в целом - это строительство и капитальный ремонт общежитий и стипендии фонда Абрамова-Фролова. На этом фоне деятельность деканата такая как, например, именные стипендии АБ «Газпромбанка» (ЗАО) выглядят достаточно скромно. Однако продолжать эту работу необходимо.