

**Концепция
базовой кафедры физико-химической инженерии
Института проблем химической физики РАН факультета химии
Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»**

**1. Предпосылки создания базовой кафедры физико-химической инженерии
Института проблем химической физики РАН в структуре факультета химии
Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»**

Институт проблем химической физики РАН (далее - ИПХФ РАН) – основоположник Научного центра РАН в Черноголовке, один из крупнейших и ведущих институтов Российской академии наук. В составе института 10 научных отделов, более 75 лабораторий и самостоятельных групп, а также Отдел вычислительных и информационных ресурсов, Аналитический центр коллективного пользования, Научно-образовательный центр. ИПХФ РАН располагает уникальной экспериментальной базой, испытательным полигоном и специализированными бронированными помещениями, позволяющими проводить крупномасштабные исследования быстропротекающих процессов в составе Уникальной научной установки «Экспериментальный взрывной стенд», комплексом химико-технологических установок в составе химико-технологического отдела и ЦКП «Новые нефтехимические процессы, полимерные композиты и адгезивы», микробиологическими установками, питомником и вивариумом в составе Центра скрининга и доклинических испытаний, современным вычислительным центром. В Институте выполняются работы по следующим основным направлениям: общие проблемы химической физики, строение молекул и структура твердых тел, кинетика и механизм сложных химических реакций, химическая физика процессов горения и взрыва, химическая физика процессов образования и модификации полимеров, химическая физика биологических процессов и систем, химическое материаловедение.

В ИПХФ РАН создан совместный со Сколковским институтом науки и технологий Исследовательский центр наноструктурированных материалов для преобразования и запасаения энергии с целью проведения научно-исследовательской, научно-технической и инновационной деятельности, а также экспериментальных разработок в области создания и изучения наноструктурированных материалов для преобразования и запасаения энергии.

В рамках реализации программы государственной поддержки центров Национальной технологической инициативы (НТИ) на базе образовательных организаций высшего образования и научных организаций в ИПХФ РАН создан Центр компетенции НТИ по технологиям новых и мобильных источников энергии. В рамках данного центра успешно апробирована практика создания студенческих конструкторских бюро

Важно отметить, что отличительной чертой ИПХФ РАН по сравнению со многими академическими институтами является междисциплинарность, приближенность проводимых исследований к технологической практике, преподавание специализированных образовательных программ, в результате чего в сотрудничестве с индустриальными партнерами реализуются научные разработки ИПХФ РАН. Поэтому создание базовой кафедры физико-химической инженерии ИПХФ РАН факультета химии НИУ ВШЭ (далее – базовая кафедра) представляется обоснованным с точки зрения формирования у студентов через междисциплинарную подготовку компетенций и багажа знаний, способствующих разработке и внедрению технологических инноваций на предприятиях реального сектора экономики.

2. Состояние предметной области в России и за рубежом

Подготовка и выпуск высококвалифицированных инженерных кадров с университетским образованием создает основу специалистов с высшим образованием для пополнения инженерного корпуса, обновления и омоложения кадрового состава для обеспечения технологического прорыва. В то же время в целях преодоления «технологических барьеров» в рамках дорожных карт Национальной технологической инициативы (НТИ), решения задач в соответствии с приоритетными направлениями Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (СНТР РФ), обеспечения высококвалифицированными специалистами наукоемких высокотехнологичных производств и сферы исследований и разработок, достижения Российской Федерацией лидирующих позиций на глобальных технологических рынках, в частности, в таких высокотехнологичных областях как технологии новых материалов и веществ, в том числе для высокоэнергетических процессов, цифровые и новые энергетические технологии, создание персонализированных лекарственных препаратов и химическая инженерия существует потребность в инженерах новой формации. Это должны быть инноваторы, обладающие междисциплинарными теоретическими и практическими фундаментальными знаниями в смежных областях (физика, химия, биология), знаниями в области физико-химических основ современных технологических (производственных) процессов и новых технологий, прикладными навыками использования полного пакета современных инструментов компьютерного инжиниринга (моделирования, проектирования и конструирования) на всем жизненном цикле, а также знаниями инженерного блока и предпринимательскими компетенциями. Они должны быть ориентированы, в первую очередь, на инженерию (создание и разработку) новых материалов, веществ, процессов, технологий, их внедрение и коммерциализацию.

Инженерная составляющая предполагает изучение предметов блока инженерных дисциплин и дисциплин по инженерной инноватике, в частности, таких как материаловедческие основы конструирования, компьютерное моделирование технологических процессов и установок, расчёт и конструирование пилотных установок, управление знаниями, основы инновационной деятельности и управления правами интеллектуальной собственности, менеджмент инноваций в промышленности. На базе фундаментальной университетской подготовки, опыта научной и практической работы и в результате освоения дисциплин инженерного и инновационного блоков становится возможным подготовить специалиста, обладающего компетенциями, необходимыми для решения главной задачи инновационной инженерной деятельности: овладеть умением комбинировать фундаментальные и прикладные знания из смежных областей (физика, химия, биология), использовать их неожиданным образом в практических целях для решения конкретной задачи и очень быстро разрабатывать новые процессы, материалы и высокотехнологические продукты и изделия.

3. Обоснование создания базовой кафедры

ИПХФ РАН обладает необходимыми кадровыми ресурсами и инфраструктурой для организации обучения студентов НИУ ВШЭ. Образовательный процесс в ИПХФ РАН включает практические занятия, лабораторные практикумы и научную работу. Занятия проводятся как в специализированных лабораторных и лекционных помещениях, так и в научных лабораториях на современном научном оборудовании.

ИПХФ РАН с 2006 года является базовым институтом факультета фундаментальной физико-химической инженерии МГУ имени М.В. Ломоносова, созданного на базе Подмосковского филиала МГУ им. М.В. Ломоносова в Черноголовке. На базе ИПХФ РАН функционируют базовые кафедры «Физики организованных структур и химических процессов» Московского физико-технического института, «Инженерная и химическая физика» Самарского государственного технического университета, «Математической физики» Национального исследовательского Томского государственного университета, научно-образовательный центр «Медицинская химия» Московского государственного областного университета. Ежегодно

около 200 студентов различных образовательных организаций высшего образования привлекаются к научной работе в ИПХФ РАН.

В ИПХФ РАН созданы семь полностью оборудованных для проведения занятий учебных аудиторий, в том числе специализированные компьютерные классы для организации обучения с использованием дистанционных и интерактивных форм, а также решения теоретических и прикладных задач в области компьютерного моделирования и инжиниринга. Большая часть лекционных занятий будет проводиться работниками базовой кафедры с применением дистанционных и интерактивных форм обучения.

Активно внедряются современные образовательные технологии. К преподаванию активно привлекаются учёные ИПХФ РАН, имеющие опыт педагогической деятельности. В учебном процессе принимают участие около 50 научных сотрудников ИПХФ РАН, привлекаемые для чтения лекций и проведения лабораторных практикумов, а также для разработки новых современных образовательных курсов, модулей и программ. Учебные курсы мобильно обновляются и идут в ногу со временем, интересны, активно воспринимаются, т. к. снабжены примерами из реальной научной практики и демонстрационным экспериментом.

Созданный в НИУ ВШЭ факультет химии одной из своих приоритетных задач видит интеграцию образования и научно-исследовательской работы. Создание базовой кафедры призвано помочь решить поставленные задачи по подготовке высококвалифицированных специалистов-химиков, сочетающих знание химии, основ химической технологии и экономики, а также обладающих знаниями и умениями в области физико-химической инженерии. Сотрудничество с ИПХФ РАН факультета химии, а также факультетов физики и биологии и биотехнологии НИУ ВШЭ позволит студентам включиться в исследовательскую работу в ИПХФ РАН уже в момент обучения.

4. Цель создания и задачи базовой кафедры

Целью создания базовой кафедры является активное использование научно-исследовательской инфраструктуры, научного и преподавательского потенциала ведущих научных сотрудников ИПХФ РАН, сотрудничество с научно-образовательным центром ИПХФ РАН по физико-химической инженерии. Базовая кафедра планирует осуществлять привлечение специалистов высшей квалификации, занимающихся научно-исследовательской деятельностью на базе ИПХФ РАН и публикующихся в научных журналах мирового уровня, к процессу преподавания и курирования научной работы студентов.

Основной задачей базовой кафедры будет являться разработка, внедрение и обеспечение реализации междисциплинарной программы магистратуры «Химическая инженерия», а также обучение студентов НИУ ВШЭ и выполнение научных работ в рамках пяти специализированных направлений:

- инженерное материаловедение частично упорядоченных, упорядоченных и мягких сред.
- новые энергетические технологии.
- физико-химическая инженерия биосистем.
- новые технологии глубокой переработки углеводородного сырья.
- инженерная физика экстремальных состояний и процессов.

Планируется привлекать студентов НИУ ВШЭ с первых дней обучения в научную работу.

5. Описание образовательной деятельности базовой кафедры

Работники базовой кафедры примут участие в разработке и преподавании базовых и специализированных курсов, включающих лекции, семинары, лабораторные занятия, практики по профилю преподавания. Заведующий базовой кафедрой по согласованию с координирующим руководителем назначает ответственных за проведение отдельных блоков занятий в рамках учебных курсов, координацию практик, руководителей курсовых работ,

руководителей научно-исследовательской работы студентов и руководителей квалификационных работ. Читаемые на базовой кафедре курсы должны сформировать у студентов основные представления в области инженерного материаловедения, новых энергетических технологий, инженерной физики экстремальных состояний и процессов.

Предлагаемые базовой кафедрой дисциплины для реализации в рамках существующих образовательных программ:

- основы квантовой механики;
- физические основы современных энергетических технологий;
- квантовая химия и строение вещества;
- химические основы биологических процессов;
- цифровое и системное проектирование производств;
- химическая физика;
- дифракционные методы исследования реальной структуры кристаллов;
- элементы строения вещества;
- экстремальные состояния вещества в природе и технике;
- основы теории горения и взрыва;
- физико-химические основы инженерного материаловедения;
- физико-химические основы инженерии полимеров и композиционных материалов;
- introduction to the structural and thermal analysis of soft-matter systems;
- воздействие мощных энергетических потоков на материалы;
- инженерные проблемы биомедицины;
- практическая хеометрика и статистика в биологическом эксперименте;
- электрохимические источники энергии;
- солнечная энергетика;
- явления переноса в физико-химической кинетике;
- аналитические методы и сенсорные системы в биологии и медицине;
- физико-химические основы инженерии лекарственных препаратов;
- современные физические методы исследования материалов;
- разработка современных процессов нефтехимии и газохимии на основе фундаментальных исследований в области химической физики;
- инженерно-химические основы технологий полимеризационных процессов ;
- термодинамика сильносжатого вещества;
- инженерные основы проектирования ракетных двигателей для перспективных летательных аппаратов;
- реологические свойства конструкционных и модельных материалов при ударном нагружении;
- материалы для водородной энергетики;
- реакционная способность молекул;
- методы исследования и сборки современных ХИТ;
- молекулярная динамика химических и биологических систем;
- основы онкологии, экспериментальной химиотерапии и токсикологии.

Предлагаемые ИПХФ РАН курсы будут дополняться, модернизироваться и корректироваться в соответствии с текущими задачами НИУ ВШЭ.

6. Описание научно-исследовательской и иной деятельности базовой кафедры

Деятельность базовой кафедры будет включать разработку и внедрение программы магистратуры по физико-химической инженерии, вовлечение студентов бакалавриата и магистратуры факультета химии и других факультетов НИУ ВШЭ в научную работу в области общих проблем химической физики, строения молекул и структуры твердых тел, кинетики и механизмов сложных химических реакций, химической физики процессов горения и взрыва,

химической физики процессов образования и модификации полимеров, химической физики биологических процессов и систем, химического материаловедения.

Базовая кафедра будет осуществлять проведение мероприятий по профессиональной ориентации студентов бакалавриата и магистратуры. Кроме того, базовая кафедра будет обеспечивать сотрудничество преподавателей и студентов с ведущими отечественными и зарубежными профильными лабораториями и организациями, работающими в области химии и наук о материалах. Базовая кафедра будет принимать участие в выполнении научно-исследовательских работ по физической химии и физико-химической инженерии.

7. Принципы деятельности базовой кафедры

Организационные принципы деятельности базовой кафедры: руководителем базовой кафедры является заведующий базовой кафедрой, назначаемый в установленном в НИУ ВШЭ порядке на основании рекомендации ученого совета НИУ ВШЭ и по согласованию с базовой организацией – ИПХФ РАН. Состав преподавателей базовой кафедры формируется преимущественно из привлекаемых на условиях совместительства работников ИПХФ РАН или других сотрудников институтов РАН, имеющих темы научных исследований, близких к темам, развиваемым ИПХФ РАН. Учебная нагрузка базовой кафедры формируется на основании утвержденных учебных планов. Преподаватели базовой кафедры могут иметь неполную учебную нагрузку при условиях оплаты, соответствующих их должности по нормативам оплаты труда профессорско-преподавательского состава в НИУ ВШЭ. На преподавателей базовой кафедры распространяются академические надбавки за публикацию статей в зарубежных рецензируемых научных журналах при наличии в них ссылок на аффилиацию автора с НИУ ВШЭ.

Академические принципы деятельности базовой кафедры: преподавание учебных курсов базовой кафедры осуществляется в рамках компетентностного подхода, носит целевой характер и ориентировано на формирование у обучающихся необходимых профессиональных компетенций. Развитие проектных видов обучения и деятельности студентов является приоритетом при реализации учебных курсов. Преподавание учебных курсов базовой кафедры осуществляется с применением инновационных образовательных технологий и учетом современных тенденций развития высшего образования. Преподавание учебных курсов базовой кафедры осуществляется на основе принципа академической свободы с учетом университетских традиций НИУ ВШЭ и требований нормативных актов.

8. Взаимодействие со структурными подразделениями НИУ ВШЭ, а также сторонними организациями

Базовая кафедра будет взаимодействовать свою работу с:

- базовыми кафедрами НИУ ВШЭ, участвующими в реализации образовательной программы бакалавриата по направлению “Химия” и вместе с ними будет разрабатывать образовательные программы магистратуры и аспирантуры;
- факультетом биологии и биотехнологии НИУ ВШЭ;
- факультетом физики НИУ ВШЭ.

Базовая кафедра будет способствовать привлечению ведущих специалистов ИПХФ РАН и сторонних организаций, работающих в областях физики, химии, биологии и компьютерного инжиниринга, для осуществления эффективной подготовки студентов НИУ ВШЭ.

9. Ожидаемые результаты

Результатом создания базовой кафедры будет являться включение студентов в научную деятельность по направлениям химической физики, строения молекул и структуры твердых тел, кинетики и механизмов сложных химических реакций, химической физики процессов горения и взрыва, химической физики процессов образования и модификации полимеров, химической физики биологических процессов и систем, химического материаловедения на ранней стадии,

публикации с участием студентов в высокорейтинговых журналах. Итогом этой деятельности будет подготовка специалистов мирового уровня в указанных предметных областях.

10. Финансирование деятельности базовой кафедры

ИПХФ РАН возьмет на себя следующие расходы по финансированию деятельности базовой кафедры:

- 1) разработка оригинальных учебных программ (программы подготовки бакалавров, майнор, программ подготовки магистров, программ дополнительного образования);
- 2) расходы на проведение курсовых, научно-исследовательских и квалификационных работ студентов НИУ ВШЭ,

Предполагается, что НИУ ВШЭ принимает на себя следующие обязательства по финансированию деятельности базовой кафедры:

- 1) оплата труда штатного состава ППС и УВП базовой кафедры в соответствии с нормативами, установленными в НИУ ВШЭ;
- 2) выплата вознаграждений привлекаемых преподавателей по результатам публикационной активности с аффилиацией НИУ ВШЭ;
- 3) формировании материально-технической базы для специализированных инженерных практикумов.

11. Сведения о руководителе и о кадровом составе

Сведения о кандидатуре заведующего базовой кафедрой:

- Алдошин Сергей Михайлович, академик, доктор химических наук, профессор, научный руководитель ИПХФ РАН.

Основной кадровый состав базовой кафедры:

- Ломоносов И.В., д.ф.-м.н., врио директора ИПХФ РАН;
- Бадамшина Э.Р., д.х.н., зам. директора ИПХФ РАН;
- Терентьев А.А., к.б.н., заведующий отделом кинетики химических и биологических процессов ИПХФ РАН;
- Седов И.В., к.х.н., зав. химико-технологическим отделом ИПХФ РАН;
- Левченко А.В., к.х.н., заведующий лабораторией ИПХФ РАН.

12. Потребности в площадях, оборудовании

Базовая кафедра будет размещаться в ИПХФ РАН в г. Черноголовке. В помещениях ИПХФ РАН также будут проводиться лекционные и практические занятия, консультации, отдельные спецкурсы, коллоквиумы и т.д., в том числе с применением дистанционных и интерактивных форм обучения.

Выполнение научно-исследовательской работы студентами НИУ ВШЭ, курсовых и квалификационных работ будет осуществляться в научных лабораториях ИПХФ РАН и с использованием оборудования ИПХФ РАН.

Потребность базовой кафедры в оборудовании определяется необходимостью развития материально-технического обеспечения создания и развития специализированных инженеринговых практикумов. Предложения по созданию спецпрактикумов будут сформированы.

К числу информационных каналов, освещающих деятельность базовой кафедры, будут относиться сайты НИУ ВШЭ (<https://www.hse.ru/>) и ИПХФ РАН (<http://www.icp.ac.ru/>).