

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт проблем химической физики Российской академии наук  
(ИПХФ РАН)



Утверждаю  
Директор ИПХФ РАН  
академик С.М. Алдошин

2018 г.

**Рабочая программа научных исследований**

по направлению подготовки кадров высшей квалификации – программы подготовки  
научно-педагогических кадров в аспирантуре

**04.06.01 – Химические науки**

*Направленность (профиль) программы*

*Физическая химия*

*Высокомолекулярные соединения*

Черноголовка  
2018 г.

Рабочая программа предназначена для методического сопровождения научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) аспирантам очной формы обучения по направлению подготовки кадров высшей квалификации 04.06.01 «Химические науки» (профиль: Физическая химия, высокомолекулярные соединения). Рабочая программа научных исследований составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Приказ Министерства образования и науки РФ от 19.11.2013 №1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;
2. Приказ Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 869 «Об утверждении федерального государственного стандарта по направлению подготовки **04.06.01 Химические науки** (уровень подготовки кадров высшей квалификации)»;
3. Приказ Минобрнауки России от 30 апреля 2015 г. № 464 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации)».
4. Паспорта научных специальностей 02.00.04 «Физическая химия», 02.00.06 «Высокомолекулярные соединения», разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25.02.2009 г. № 59.
5. Положение о порядке присуждения ученых степеней, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.
6. Учебные планы подготовки аспирантов ИПХФ РАН по направленностям (профилям) основных профессиональных образовательных программ высшего образования – программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.
7. Положение о научных исследованиях аспирантов ИПХФ РАН.

## 1. Общие положения

Научные исследования относятся к вариативной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО).

Научные исследования и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) проводятся в течение всего периода обучения, ведутся в соответствии с индивидуальным планом аспиранта и выполняются в отдельные периоды обучения одновременно с учебным процессом и практиками.

По научным исследованиям предусматривается текущий контроль в форме выступления на семинарах лаборатории и отделов, написание научных публикаций.

Промежуточная аттестация по научным исследованиям проводится в форме устного выступления на секции Ученого совета ИПХФ РАН и конференциях.

Научные исследования завершаются представлением научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

Порядок представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) регламентируется положением о государственной итоговой аттестации.

## 2. Цели и задачи освоения программы

**Целями** программы научных исследований являются:

- подготовка аспиранта к самостоятельной исследовательской деятельности в области *Физической Химии* и *Высокомолекулярных соединений*
- способность планирования и организации научно-исследовательской деятельности;
- владение методами научного исследования;
- способность к редактированию и рецензированию научных публикаций;
- способность оформить и защитить полученные результаты.
- подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук

**Задачами** программы научных исследований являются:

- сбор, обработка, анализ и систематизация информации по теме исследования, выбор методов и средств решения задачи;
- организация и проведение экспериментальных и теоретических исследований;
- разработка методологии проводимых исследований, анализ их результатов;
- подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;
- разработка экономических, математических и эконометрических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;
- участие в разработке совместно с другими членами коллектива общих научных проектов, требующих знаний и умений в соответствии со своей сферой деятельности, также включая новые области знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;
- анализ и обобщение результатов научных исследований, предоставление итогов проделанной обобщающей работы в виде отчетов;
- подготовка и проведение семинаров, научно-практических конференций; написание статей, редактирование и рецензирование научных публикаций;
- подготовка кандидатской диссертации по специальности 02.00.04. *Физическая химия*, 02.00.06. *Высокомолекулярные соединения*.

### 3. Место научных исследований в структуре ОПОП ВО

«Научные исследования» является обязательной частью основной образовательной программы аспирантов и входят в вариативную часть ОПОП ВО Блока 3.

Научно-исследовательская деятельность аспирантов начинается с I курса и продолжается в течение всего срока обучения.

Для успешного выполнения научного исследования аспирант должен обладать необходимыми для самостоятельной и коллективной исследовательской работы знаниями, умениями и навыками, полученными в процессе освоения теоретических курсов и практических занятий. Научные исследования проводятся в индивидуальном порядке в сроки, предусмотренные учебным планом и графиком подготовки.

Научные исследования проводятся в следующих областях исследований (в соответствии с направленностью подготовки):

#### 02.00.04 физическая химия

Кинетика и механизм сложных химических реакций. Катализ. Создание и исследование каталитических систем для селективного окисления алканов, восстановления азота и окисления воды в мягких условиях на основе принципов действия ферментов. Изучение закономерностей важнейших радикальных реакций физиологически активных соединений и их кинетический анализ на основе количественных теоретических моделей реакционной способности. Развитие предсказательных подходов для расчета констант скорости молекулярных и радикальных реакций, сопровождающихся фрагментацией молекул. Разработка наноразмерных гетерогенных каталитических систем на основе кластеров металлов для практического применения в качестве сенсоров и приборов для очистки воздуха от вредных примесей. Развитие теоретических представлений о химическом строении, внутренних взаимодействиях и установление основных факторов, определяющих свойства индивидуальных молекул и материалов на их основе. Энергетические конденсированные системы с повышенным уровнем эффективности и эксплуатационных свойств для разрабатываемых и перспективных систем. Создание новых материалов для запасаения и преобразования энергии: новых электродных материалов для суперконденсаторов на основе проводящих полимеров и их композитов с углеродными наночастицами; новых электродных материалов для литиевых источников тока с повышенной удельной емкостью и циклируемостью в процессах заряд-разряд; твердых электролитных систем для литиевых источников тока с повышенной пожаро- и взрывобезопасностью на основе новых полимерных материалов; новых протонопроводящих мембран для низкотемпературных водородно-воздушных и спиртовых топливных элементов с расширенным диапазоном рабочих температур; новых типов электрокатализаторов на основе платинированных углеродных, оксидных и полимерных систем для низкотемпературных водородно-воздушных и спиртовых топливных элементов с высокой стабильностью и устойчивостью к каталитическим ядам.

#### 02.00.06 Высокомолекулярные соединения

Изучение кинетических закономерностей, механизмов процессов образования и модифицирования олигомеров и полимеров. Разработка новых эффективных каталитических систем для перспективных олигомеризационных и полимеризационных процессов. Синтез новых полимеров. Разработка новых способов получения полиакрилонитрила – прекурсора углеволокон; энергоемких олигомеров и полимеров для энергонасыщенных композиций; соолигомеров и сополимеров на основе углекислого газа CO<sub>2</sub>. Каталитические системы. Создание новых каталитических систем для селективной олигомеризации этилена в гексен-1 и октен-1; сополимеризации олефинов на металлоценовых и постметаллоценовых катализаторах; процессов гидрирования, окисления и др. Создание и исследование полимерных композиционных материалов, в

том числе нанокompозитов функционального и конструкционного назначения. Макромолекулярный дизайн. Синтез и исследование блок-сополимеров сложной линейно-разветвленной архитектуры методами радикальной полимеризации и уретанообразования; амфифильных биосовместимых полимеров для доставки лекарственных препаратов; водоразбавляемых полиуретанов. Конструкционные материалы. Разработка бинарной препреговой технологии для изготовления высокопрочных полимерных композиционных материалов. Создание научных основ получения ударопрочных органических стекол для остекления воздушных и наземных транспортных средств. Функциональные материалы. Разработка способов получения и исследование мезопористых сетчатых полимеров, металлокарбоксилатных соединений каркасного типа, полимерных материалов, содержащих магнитные, фотохромные и фотомагнитные соединения.

#### 4. Требования к уровню освоения содержания научных исследований

Научные исследования аспиранта направлены на формирование следующих компетенций: УК-1, УК-3, УК=4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.

Соответствие результатов осуществления научно-исследовательской деятельности формируемым компетенциям представлены в таблице:

Индекс компетенции по ФГОС	Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<p>знать методологию выполнения анализа и оценки научных достижений при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов; - при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p> <p><b>владеть</b> - навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	<p><b>знать:</b> особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах; методы научно-исследовательской деятельности, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p><b>уметь</b> следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач; - осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p> <p><b>владеть</b> навыками анализа основных</p>

		мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития; технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке; технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач;
УК-4	готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	<b>уметь</b> следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках <b>владеть</b> навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках; навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках; различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках
УК-5	способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	<b>уметь</b> формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей; осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, <b>владеть:</b> современными методами научно-исследовательской и проектной деятельности; современными компьютерными технологиями для сбора и самостоятельного анализа научной информации
ОПК-1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<b>Знать</b> методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий; основные источники, методы поиска и способы анализа научной информации; <b>уметь</b> анализировать, систематизировать и перенимать научные достижения в соответствующей области исследований; ставить задачу и выполнять научные исследования с использованием наиболее эффективных подходов для решения конкретных проблем; <b>владеть:</b> современными методами научно-исследовательской и проектной деятельности; современными компьютерными технологиями для сбора и самостоятельного анализа научной информации
ОПК-2	Готовность организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук	<b>Знать:</b> - основные принципы организации работы исследовательского коллектива в области химии и смежных наук; <b>уметь:</b> - планировать научную работу, формировать состав рабочей группы и

		<p>оптимизировать распределение обязанностей между членами исследовательского коллектива;</p> <p><b>владеть:</b> - навыками планирования работы и распределения обязанностей между членами исследовательского коллектива; - навыками коллективного обсуждения планов работ, анализа научных результатов, согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в коллективе.</p>
ПК-1	Способность свободно владеть фундаментальными разделами химии, необходимыми для решения научно-исследовательских задач в физической химии	<p><b>знать:</b> основные принципы использования фундаментальных научных знаний в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач; методы поиска необходимой информации</p> <p><b>уметь:</b> составлять план работы по заданной теме, использовать накопленный экспериментальный и теоретический опыт в области научного исследования, анализировать и систематизировать различные варианты решения исследовательских и практических задач;</p> <p><b>владеть:</b> основными методами теоретических и экспериментальных исследований, опираясь на фундаментальные основы химии, методами работы с основными базами данных химической информации.</p>
ПК-2	Способность использовать знание современных проблем химии, новейших достижений химии и информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач в своей научно-исследовательской деятельности	<p><b>знать:</b> принципы создания новых материалов, базовые принципы строения молекул и методы исследования их реакционной способности, возможности современных информационных технологий, принципы построения операционных систем и прикладных программных продуктов</p> <p><b>уметь:</b> анализировать результаты экспериментальных исследований, применять методы планирования экспериментов и обработки их результатов с использованием современных компьютерных средств, сетевых технологий и баз данных;</p> <p><b>владеть:</b> представлениями об общих закономерностях, описывающих поведение и взаимодействие объектов в физико-химических процессах, навыками работы в информационно-поисковых системах;</p>
ПК-3	Способность и готовность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей с использованием современных информационных технологий,	<p><b>знать:</b> способы графического представления химической информации с учетом направленности, основные требования к представлению результатов НИР, известные иностранные журналы и журналы, рекомендованные ВАК, публикующие результаты в выбранной научной области; информационное обеспечение для проведения интернет-конференций</p> <p><b>уметь:</b> осуществлять отбор материала характеризующего достижения исследования, готовить основные элементы научной статьи, презентации устного или стендового сообщения на конференциях, в том-числе проводимых с использованием сети Интернет</p> <p><b>владеть:</b> навыками представления</p>

		результатов научно-исследовательской работы в виде печатных материалов и устных сообщений, навыками публичной речи, аргументацией, ведения дискуссий
ПК-4	Способность владения теорией и навыками работы на современной научной аппаратуре при проведении научных экспериментов	<p><b>знать:</b> основные принципы физических методов анализа. физико-химические принципы, лежащие в основе различных методов анализа, достоинства и недостатки различных методов исследования, основные поисковые системы, информационные базы данных;</p> <p><b>уметь:</b> обоснованно выбирать подходящий вариант одного из методов при решении задач профессиональной деятельности: выбирать методы в зависимости от типа исследуемых образцов, сопоставлять возможности и области применения различных методов, анализировать научную литературу с целью выбора методов для решения конкретных задач;</p> <p><b>владеть:</b> основными физическими и химическими теориями, концепциями, законами, лежащими в основе методов анализа; навыками интерпретации результатов с учетом современных данных по теории и практике физических методов анализа.</p>

## 5. Структура и содержание научных исследований.

### 5.1. Объем программы.

В соответствии с основной образовательной программой (ОПОП), реализуемой ИПХФ РАН по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки», направленность 02.00.04. «*Физическая химия*», направленность 02.00.06 «**Высокомолекулярные соединения**» объем научных исследований составляет 195 зачетных единиц (7020 часов) вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы аспирантуры по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении. При этом трудоемкость научных исследований:

Курс	Итого за учебный год в (в з.е./часах)
I	45/1620
II	45/1620
III	54/1944
IV	51/1836
<b>Итого:</b>	<b>195/7020</b>

Распределение научных исследований по семестрам:

Вид учебной работы	Трудоемкость, часы								
	всего	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Самостоятельная работа аспиранта</b>									
Научно-исследовательская деятельность и подготовка НКР	6940	746	854	710	890	836	1088	962	854

Подготовка промежуточной аттестации	к	80	10	10	10	10	10	10	10	10
Итого дисциплине	по	7020	756	864	720	900	846	1098	972	864

### 5.2. Формы проведения научных исследований аспирантов

Научно-исследовательская работа аспирантов предусматривает:

- выполнение самостоятельного научного исследования по актуальной научной проблеме в рамках подготовки научно-квалификационной работы (диссертации); предусмотренного учебным планом подготовки научно педагогических кадров в аспирантуре;

- участие аспирантов при выполнении госбюджетной или хоздоговорной работы, в рамках научно-исследовательских грантов и программ академической мобильности, в работах по творческому содружеству, а также индивидуальных планов лабораторий (отделов), к которым прикреплены аспиранты;

- участие в конкурсах грантов (предоставление научных, научно-исследовательских работ, представляющих собой самостоятельно выполненные исследования по актуальным вопросам реализуемых направлений подготовки) Центра, Министерства образования и науки РФ и т.п.;

- выполнение конкретных нетиповых заданий научно-исследовательского характера в период педагогической практики и иных видов практик, предусмотренных по программам (дисциплинам) ОПОП ВО и учебного плана;

- участие в организации и проведении научных, научно-практических конференций, семинаров, круглых столов;

- представление докладов и сообщений по теме научного исследования на конференциях, семинарах, круглых столах;

- подготовка и публикация научных статей как самостоятельно, так и в соавторстве в ведущих отечественных и зарубежных рецензируемых журналах и изданиях;

- участие в работе молодежных научных обществ; участие в различных научных мероприятиях и т.п.;

- участие в научно-образовательных стажировках по направлению подготовки в российских и зарубежных университетах и исследовательских центрах;

- работу в качестве преподавателя-исследователя.

### 5.3. Структура научных исследований по годам обучения

Год обучения	семестр	Виды деятельности	Трудоемкость (час)	Форма текущего контроля
1	1	1.1. Выбор направления научных исследований 1.2. Определение темы научно-квалификационной работы и обоснование ее актуальности 1.3. Изучение состояния проблемы по теме НИ 1.4. Определение цели исследования	756	1. Участие в семинарах лаборатории и отдела ИПХФ РАН
	2	1.5. Формулировка целей и задач научных исследований.	864	1. Участие в семинарах лаборатории и отдела 2. Доклад на научном

		1.6. Составление плана научных исследований по выбранной теме 1.7. Построение плана исследования с определением проводимых экспериментов 1.8. Сбор и обработка научной, статистической, вторичной научной информации по теме диссертационной работы (оформляется в виде обзора)		семинаре или конференции по теме исследования 3. Написание части литературного обзора исследуемой научной области и темы НКР.
2	3	2.1. Подготовка теоретико-методологической главы кандидатской диссертации 2.2. Проведение теоретических исследований	720	1. Участие в семинарах лаборатории и отдела 2. Доклад на научном семинаре или конференции по теме исследования 2. Подготовка тезисов докладов на всероссийской или международной конференции по теме исследования
	4	2.3 Проведение теоретических исследований 2.4 Анализ полученных результатов 2.5. Оформление результатов теоретического исследования 2.6. Сбор информации для проектирования модели научного эксперимента. Разработка инструментария прикладного исследования (разработка инструментария)	900	1. Участие в семинарах лаборатории и отдела 2. Доклад на научном семинаре или конференции по теме исследования 2. Подготовка статьи в в ведущих отечественных и зарубежных рецензируемых журналах и изданиях;
3	5	3.1 Разработка инструментария прикладного исследования (разработка инструментария) 3.2 Разработка методики проведения экспериментальных исследований.	846	1. Участие в семинарах лаборатории и отдела 2. Доклад на научном семинаре или конференции по теме исследования, подготовка тезисов. 3. Подготовка описания проведения эксперимента
	6	3.3 Проведение экспериментов, обработка и анализ результатов. 3.4 Оформление результатов научного эксперимента.	1098	1. Участие в семинарах лаборатории, отдела 2. Подготовка не менее 2 статей, одна из которых в изданиях, рецензируемых ВАК. 3. Анализ полученных результатов эксперимента.
4	7	4.1 Работа по выполнению прикладной части исследования (отчет о результатах физического исследования). 4.2 Обработка полученного материала и формулировка выводов	972	1. Участие в семинарах лаборатории, отдела 2. Подготовка не менее 2 статей, одна из которых в изданиях, рецензируемых ВАК. 3. Доклад на научном

				семинаре или конференции по теме исследования, подготовка тезисов
8	4.3	Оформление результатов исследовательской деятельности. Подготовка научного доклада Работа по подготовке рукописи диссертации	864	1. Участие в семинарах лаборатории, отдела 2. Представление научного доклада по результатам научных исследований.

#### 5.4. Форма промежуточного контроля и критерии оценивания результатов обучения

Контроль за выполнением плана научных исследований аспирантом предусматривает промежуточную аттестацию в соответствии с учебным графиком и индивидуальным планом работы аспиранта.

Контроль выполнения плана научных исследований выставляется научным руководителем аспиранта и секцией Ученого Совета ИПХФ РАН, проводится два раза в году и предусматривает отчет о полученных результатах с его обсуждением на заседании секции Ученого совета. Наиболее значимыми являются следующие результаты научно-исследовательской деятельности:

- публикации, подготовленные аспирантами (в соавторстве или самостоятельно) в зарубежных журналах;
- публикации в реферируемых отечественных журналах;
- выступление с докладом на научной конференции (симпозиуме) не ниже Российского уровня;
- полученные патенты (или документы, подтверждающие их регистрацию);
- документы, подтверждающие достижения в научной деятельности: грамоты, письма, призы, поощрения и т.п.;
- участие в выполнении любых видов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в том числе: хоздоговорных; госбюджетных; работы в студенческих конструкторских бюро; в межвузовских студенческих объединениях.

Отрицательное заключение может быть принято в следующих случаях:

- не предоставление аспирантом необходимых отчетных материалов в установленный срок без уважительной причины;
- выполнение этапа научных исследований в неполном объеме по заключению руководителя;
- отсутствие значимых научных результатов по заключению секции Ученого совета.

Выпускник аспирантуры должен быть широко эрудирован, иметь фундаментальную научную подготовку в области физики, владеть современными информационными технологиями, включая методы получения, обработки и хранения научной информации, уметь самостоятельно формировать научную тематику, организовывать и вести научно-исследовательскую деятельность по научной специальности 02.00.04 – Физическая химия и 02.00.06 - Высокомолекулярные соединения.

#### 5.5. Самостоятельная работа

Основной формой деятельности аспирантов при выполнении научных исследований является самостоятельная работа с консультацией у руководителя и обсуждением основных разделов: целей и задач исследований, научной и практической

значимости теоретических и экспериментальных исследований, полученных результатов, выводов.

Научные исследования проводятся в структурных подразделениях Института, за которыми закреплены аспиранты.

#### **6. Руководство научными исследованиями**

Руководителем НИ аспиранта является назначенный приказом директора научный руководитель аспиранта.

В компетенцию руководителя входит решение организационных вопросов и непосредственное руководство НИ аспиранта.

Руководитель:

- обеспечивает своевременное, качественное и полное выполнение аспирантом программы НИ;
- проводит необходимые консультации при планировании и проведении НИ;
- осуществляет консультации при составлении отчета по НИ;
- участвует в аттестации аспиранта на заседании секции Ученого совета Института.

#### **7. Образовательные технологии**

В процессе выполнения НИ аспиранты имеют возможность использовать все формы получения и закрепления знаний, а также приобретения опыта их представления, используемые в Институте:

- учебно-методическую литературу по профильным дисциплинам;
  - электронные учебные издания и онлайн-базы данных;
  - конспекты лекций;
  - описания расчетных программ, экспериментального и аналитического лабораторного оборудования;
  - наглядные пособия;
  - использование (в том числе модернизация и отладка) лабораторно-технического, испытательного, научно-исследовательского оборудования и приборов.
- Выполняя НИ, аспиранты имеют дополнительную возможность приобретать профессиональные компетенции путем:
- работы во всех научных семинарах ИПХФ РАН, в научных школах других организаций по теме своей работы;
  - участия в научных конференциях, конкурсах и школах;
  - выполнения работ в рамках госконтрактов, грантов, хозяйственных договоров;
  - участия в конкурсах заявок на получение грантов на проведение НИ или в конкурсах работ молодых ученых и специалистов;
  - подготовки статей, тезисов докладов, заявок на предполагаемые изобретения;
  - написания разделов отчетов о НИ в рамках хоздоговорной тематики;
  - участия в международных программах и проектах по профилю подготовки;
  - стажировки в российских и зарубежных научных организациях.

#### **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения программы**

##### **8.1. Форма контроля знаний:**

Текущий контроль за проведением научных исследований осуществляет научный руководитель аспиранта в виде собеседования, а также выступление аспиранта на семинаре лаборатории.

Промежуточная аттестация по научным исследованиям – аттестация на секции Ученого совета Института в виде выступления с докладом (в форме мультимедийной презентации), осуществляется в периоды, установленные календарным графиком учебного процесса, учебным планом (рабочим учебным планом) в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов в ИПХФ РАН.

8.2. Научные исследования аспирантов оцениваются по четырех балльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Неудовлетворительная оценка за НИ является академической задолженностью и должна ликвидироваться в установленном ИПХФ РАН порядке. Для оценки НИ аспиранта используется система критериев, закрепленная в Положении о промежуточной аттестации аспирантов. Результаты НИ фиксируются в индивидуальных планах работы аспиранта.

Критерии оценки степени достижения заданного уровня освоения компетенций по блоку «Научные исследования»

Оценка	Критерии
Отлично	- представлены ответы на все вопросы, вынесенные на защиту по текущему семестру; - семестровый план НИ выполнен в полном объеме, имеются независимые источники, подтверждающие факт выполнимости; - даны ответы на все дополнительные вопросы, приведены аргументы в пользу правильности суждений; - научный руководитель рекомендует оценку «отлично».
Хорошо	- представлены ответы на все вопросы, вынесенные на защиту по текущему семестру; - семестровый план НИ выполнен в полном объеме; - даны ответы на все дополнительные вопросы, не для всех ответов приведены аргументы в пользу правильности суждений; - научный руководитель рекомендует оценку «хорошо»
Удовлетворительно	- представлены ответы не менее, чем на 70% вопросов, вынесенных на защиту по текущему семестру; - имеются недоработки по выполнению графика НИ на семестр, появившиеся по вине аспиранта; - даны ответы не на все дополнительные вопросы; - руководитель практики рекомендует оценку «удовлетворительно»
Не удовлетворительно	не выполнены вышеперечисленные требования.

Результативность научно-исследовательской работы ежегодно оценивается количеством печатных работ, опубликованных в научно-исследовательских изданиях, в том числе, рекомендуемых ВАК.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение научных исследований .

Конкретный список специализированной литературы, периодических изданий и других источников определяется научным руководителем в соответствии с темой научных исследований.

В настоящее время ИПХФ РАН располагает следующими полнотекстовыми электронными информационными ресурсами:

1. E-library – российская научная электронная библиотека в области науки, технологии, медицины и образования;
2. <https://www.scopus.com/search/form/authorFreeLookup.url> – инструмент для отслеживания цитируемости статей;
3. Web of Science – база данных для поиска научной информации в области естественных, общественных, гуманитарных наук и искусства;
4. Кэмбриджская структурная база данных;
5. <http://www.sciencedirect.com/science/browse/sub/chemistry> – полнотекстовая научная

- база данных;
6. ChemSpider – структурная база данных “малых молекул”;
  7. chemport.ru/data/ – обширные справочные материалы по химии;
  8. <http://contests-mon.informika.ru/contest/> – поиск информации о конкурсах Минобрнауки;
  9. elementy.ru – поиск информации о конференциях, выставках и других научных мероприятиях;
  10. Google Scholar – поисковая система по сугубо научной информации среди журнальных статей, тезисов и т.п.;
  11. <http://www.scirus.com> – универсальная научная поисковая система;
  12. NIST Chemistry WebBook – база данных по химии.

**В ИПХФ РАН открыт доступ к следующим журналам:**

- к статьям в журналах Chemical Society of Japan - (Chemistry Letters, Bulletin of the Chemical Society of Japan, The Chemical Record, Chemistry – An Asian Journal, Asian Journal of Organic Chemistry);
- к журналам издательства Elsevier;
- к журналу Nature издательства Nature Publishing Group по 30 сентября 2015 г.;
- к стандартной коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society (ACS) -(список). Кроме того, предоставляется возможность скачать 150 статей из всех остальных ресурсов на платформе ACS;
- к журналам издательства American Institute of Physics (AIP) - (список), а также к журналу Organic Electronics and Photonics;
- к информационно-поисковой системе SciFinder производства Chemical Abstracts Servis, позволяющей получить интерактивный доступ к одному из самых полных информационных ресурсов по химии и смежным дисциплинам. (SpringerProtocols - доступ с 1980 г. полностью; Springer Materials полностью; Springer Refereneces - доступ с 2005 г. по 2015 г.; Zentralblatt MATH - полностью;
- к журналам изд-ва Royal Society of Chemistry;
- к журналам изд-ва American Physical Society;
- к научной информационной базе данных Science Now
- Science – всемирно известное научно-популярное издание. Содержит обзоры новейших разработок в области естественных и прикладных наук.
- к журналам изд-ва Cell Press;
- к базе данных зарубежных диссертаций (включая полные тексты).
- компании ProQuest (доступ открыт до 20 декабря 2015 г). Инструкция
- к базе данных (БД) MerckIndex\* Online издательства RSC (доступ открыт до 1 ноября 2015 г.)
- БД MerckIndex\* Online – один из самых авторитетных и надежных источников информации о химических соединениях, лекарственных и биологических препаратах.**
- БД содержит более 11500 монографий и 19 000 статей доступных онлайн. Позволяет проводить простой поиск, сложный поиск, поиск по свойствам, структуре и субструктуре.**
- к ресурсам издательства Duke University Press Mathematics journals проекта Euclid Prime;
- к журналам Американского общества микробиологии ASM;
- к журналам издательства ASME Digital Collection;
- к журналам Canadian Science Publishing;
- к журналам канадского издательства Mary Ann Liebert;
- к математическим журналам SIAM;
- к Кредо Интернет справочной службе Credo Online Reference Service;

к журналам Thieme chemistry journals.

открыт частичный доступ:

к журналам издательства World Scientific

к мультидисциплинарному журналу Science издательства The American Association for the Advancement of Science(AAAS):

к журналам NRC Research Press - (список);

к журналам изд-ва (включая архивы) IOP Science;

к журналам ERS (European Respiratory Society): The European Respiratory Journal; The European Respiratory Monograph ; The European Respiratory Review;

к архивам изд-ва Springer: журналы (Journals) 1832-2011 гг.; книжные серии (Book Series) 1902-1996 гг., около 20 книжных серий; книжные серии (Book Series) 2005-2010 гг., все серии; электронные справочники (E-References) 2005-2010 гг.;

к журналам ISPG;

к ресурсам компании Bentham Science Online;

к журналу Journal of Physical Society of Japan;

к журналам Cambridge University Press;

к журналам Oxford Journals;

к журналам Metapress (IOS Press);

к журналам Annual Reviews;

к журналам издательства Optical Society of America.

#### **10. Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы**

Институт проблем химической физики располагает материально-технической базой, соответствующей требованиям Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации) и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебным планом, а также эффективное выполнение диссертационной работы.

Для проведения лекционных и семинарских занятий по дисциплине используется специализированный компьютерный класс на 25 рабочих мест, оборудованный 12-ю персональными компьютерами, объединенными в отдельную 1 Гбит сеть. Квантово-химические расчеты осуществляются на суперкомпьютере ИПХФ РАН. В настоящее время парк вычислительных серверов Института включает в себя 24 процессорный SMP сервер RM 600, 12 процессорный кластер на Xeon P4 с гигабитной сетью, ряд специализированных вычислительных серверов, установлен кластер на новых 64 разрядных процессорах Itanium 2 с пиковой производительностью 100 GFLOPS. Институт располагает самой полной в России библиотекой параллельных программ в области квантовой химии и молекулярной динамики. Вся вычислительная техника связана локальной сетью со 100 Мбит\с оптоволоконным backbone и каналом выхода в Internet 6 Мбит\с. Компьютерное обеспечение аспирантов осуществляется за счет использования персональных компьютеров.

Инструментальная база ИПХФ РАН включает такие современные оборудования, как: ЭПР-спектрометр SE/X 2544; сверхпроводящий импульсный широкополосный двухканальный спектрометр ЯМР AVANCE III 500 MHz Bruker BioSpin для жидкофазных образцов; ЯМР-диффузометр; инфракрасный Фурье-спектрометр Perkin-Elmer Spectrum 100, Perkin-Elmer; спектрометр комбинационного рассеяния Nicolet NXR FT-Raman 9610. Nicolet; спектрометр комбинационного рассеяния Spex Ramalog 1403; спектрофотометр сканирующий двухлучевой Perkin Elmer Lambda 45; спектрофотометр "UV-3101 PC", Shimadzu; люминесцентный спектрометр "LS-55", Perkin Elmer; универсальная время-разрешенная флуоресцентная система "Fluo Time 200" PicoQuant GmbH; сканирующий

автоэмиссионный электронный микроскоп Zeiss LEO SUPRA 25; просвечивающий электронный микроскоп ЭВМ-100 БР; оптический микроскоп Zeiss Axio Imager A1; монокристалльный рентгеновский дифрактометр P4 BRUKER; рентгеновский порошковый дифрактометр ARLX'TRA; рентгеновский порошковый дифрактометр ДРОН-УМ2; СКВИД MPMX 5XL Quantum Design; CHNS/O элементный анализатор "Vario Micro cube" Elementar GmbH; энергодисперсионный рентген-флуоресцентный спектрометр "X-Арт М" СОМТА; спектрометр атомно-абсорбционный AAS-3; спектрометр атомно-абсорбционный "МГА-915"; хромато-масс-спектрометр: жидкостной хроматограф LC-20 Prominence с масс-селективным квадрупольным детектором LCMS-2020; масс-спектрометр МИ1201В; широкополосный диэлектрический спектрометр "NOVOCONTROL"; синхронный термический анализатор STA 409C Luxx, сопряженный с квадрупольным масс-спектрометром QMS 403C Aeolos, NETZSCH; жидкостной хроматограф WATERS GPCV 2000 в комплекте с детектором по светорассеянию WYATT DAWN Helios II; жидкостной хроматограф WATERS 2414; жидкостной хроматограф LC-20 Prominence с масс-селективным детектором LCMS-2020; универсальная машина для испытаний материалов ZWICK/ROEL; вискозиметр Штабингера SVM 3000; сорбционный анализатор удельной поверхности и распределения пор по размерам QUADRASORB SI. Лаборатории оснащены современными приборами, реакторами низкого и высокого давления, автоклавами.

Материально-техническая база соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы аспирантов.

**Автор(ы) программы:**

зам. директора ИПХФ РАН  
чл.-корр. РАН



В.Б.Минцев

зав. аспирантурой, к.х.н.



Е.М.Бурбо