

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

Принято на заседании  
Ученого совета ИПХФ РАН  
(протокол № 5 от 26 июня 2017г.)  
Ученый секретарь



Утверждаю  
Директор ИПХФ РАН  
академик С.М. Алдошин

  
2017 г.

**Основная профессиональная образовательная программа  
по направлению подготовки кадров высшей квалификации –  
программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре**

Направление подготовки  
**04.06.01 – ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

Направленность (профиль) программы  
**Физическая химия**

Присваиваемая квалификация:  
**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения – очная  
Нормативный срок обучения – 4 года

Черноголовка,  
2017 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

№	Наименование разделов	стр.
1	Общие положения	2
1.1	Нормативные документы для разработки ОПОП ВО	2
1.2	Цели и задачи программы	3
2	Общая характеристика ОПОП ВО аспирантуры по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки»	4
2.1	Область, объекты и виды профессиональной деятельности	4
2.2	Направленность образовательной программы	4
3	Планируемые результаты освоения образовательной программы	5
4	Структура программы аспирантуры	11
4.1	Требования к условиям реализации программы аспирантуры	13
5	Оценочные средства	21
5.1	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся	21
5.2.	Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации	23
6.	Условия реализации программы аспирантуры	23
6.1	Кадровое обеспечение реализации ОПОП ВО	23
6.2.	Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение	24
7.	Документы, подтверждающие освоение ОПОП ВО подготовки аспиранта	27
8.	Требования к финансовому обеспечению программы	27
9	Приложения	

### 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования (ОПОП ВО) по подготовке научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 04.06.01 **Химические науки**, профиль программы – **Физическая химия**, представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную в ИПХФ РАН на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 04.06.01 – Химические науки.

Настоящая основная профессиональная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника и включает в себя: учебный план, рабочие программы учебных дисциплин, программы педагогической и научно-исследовательской практик, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующих образовательных технологий.

#### 1.1. Нормативные документы для разработки ОПОП ВО

Настоящая ОПОП ВО по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 04.06.01 «Химические науки» разработана на основе следующих нормативных документов:

– Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ;

- 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)»;
- Приказ Министерства образования и науки № 869 от 30.07.2014 г. «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки»; Приказ Министерства образования и науки № 464 от 30.04.2015г. «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации);
- Приказ Минобрнауки РФ от 12.01.2017 № 13 "Об утверждении Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре";
- Паспорта научных специальностей, разработанные экспертными советами Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. N 59 Номенклатуры специальностей научных работников (редакция от 11 ноября 2011 года);
- Приказ Минобрнауки России от 12 сентября 2013 г. № 1061 «Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования»;
- Приказ Минобрнауки России «Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования» от 27 ноября 2015 г. № 1383;
- Приказ Минобрнауки России «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), программам ординатуры, программам ассистентуры-стажировки» № 227 от 18 марта 2016 г.;
- Положение «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г.
- Устав ИПХФ РАН;
- Локальные нормативные акты ИПХФ РАН.

## **1.2. Цели и задачи программы**

ОПОП ВО подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре имеет своей целью формирование у обучающихся универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, относящихся к видам профессиональной деятельности согласно ФГОС высшего образования по данному направлению подготовки.

Целью подготовки кадров высшей квалификации по направлению 04.06.01 Химические науки по профилю Физическая химия является готовность выпускников самостоятельно решать задачи в области своей профессиональной деятельности, включающей сферы науки, техники, технологии и педагогики.

Основными задачами подготовки аспиранта являются:

- формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности;
- углубленное изучение теоретических и методологических основ в области физической химии;
- совершенствование философской подготовки, ориентированной на профессиональную деятельность;
- совершенствование знаний иностранного языка для использования в научной и профессиональной деятельности;

- формирование компетенций, необходимых для успешной научно-педагогической работы в данной отрасли науки.

## **2 . ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОПОП ВО АСПИРАНТУРЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 04.06.01 «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ»**

### **2.1. Область, объекты и виды профессиональной деятельности**

#### Область профессиональной деятельности:

*сферы науки, наукоемких технологий и химического образования, охватывающие совокупность задач теоретической и прикладной химии (в соответствии с направленностью подготовки), а также смежных естественнонаучных дисциплин.*

#### Объекты профессиональной деятельности :

*новые вещества, химические процессы и общие закономерности их протекания, научные задачи междисциплинарного характера.*

#### Виды профессиональной деятельности:

*научно-исследовательская деятельность в области химии и смежных наук; преподавательская деятельность в области химии и смежных наук.*

Выпускник аспирантуры по направлению подготовки **04.06.01 Химические науки** является специалистом высшей квалификации и должен быть подготовлен

*к самостоятельной научно-исследовательской деятельности, требующей широкой фундаментальной подготовки по современным направлениям химических наук и включающей решение следующих профессиональных задач:*

- обработка и систематизация научной информации по теме исследования на основе анализа литературных источников, постановка проблемы исследования;
  - определение цели и задач исследования, подбор методик эксперимента;
  - планирование и организация проведения экспериментальных исследований, а также интерпретация их результатов;
  - анализ объектов исследования с помощью современных экспериментальных физико-химических методов;
  - подготовка научных отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований, планирование, организация и сопровождение внедрения полученных разработок;
  - участие в работе научных симпозиумов, конференций и помощь в их организации;
- к преподавательской деятельности по предмету «Физическая химия», включающей решение следующих профессиональных задач:*
- организация и проведение занятий разного типа (лекционных, семинарских, практических и др.) в учреждениях высшего образования;
  - определение содержания, форм и технологий обучения в системе высшего и дополнительного профессионального образования;
  - владение современными образовательными технологиями учебного процесса;
  - системное конструирование учебного материала, проектирование учебных занятий, организация коммуникации и взаимодействия в учебных группах;
  - оценка и контроль эффективности обучения.

### **2.2. Направленность образовательной программы**

Образовательная программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки имеет направленность – *Физическая химия*, которая характеризует ее ориентацию на конкретные области знания и виды деятельности и определяет ее предметно-тематическое содержание, преобладающие виды учебной деятельности обучающихся и

требования к результатам ее освоения.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Результаты освоения ОПОП подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения и личные качества в соответствии с выбранным видом профессиональной деятельности.

В результате освоения программы аспирантуры у обучающегося должен быть сформирован ряд компетенций: универсальные компетенции, не зависящие от конкретного направления подготовки; общепрофессиональные компетенции, определяемые направлением подготовки; профессиональные компетенции, определяемые направленностью (профилем) программы аспирантуры в рамках направления подготовки (далее – направленность программы).

В результате освоения данной образовательной программы выпускник аспирантуры должен обладать следующими компетенциями:

Код компетенции по ФГОС	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения
<i>Универсальные компетенции</i>		
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	<b>Знать:</b> - основные методы научно-исследовательской деятельности; методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; <b>уметь:</b> - выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; - анализировать альтернативные варианты исследовательских и практических задач, избегать автоматического применения стандартных подходов; - генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач; <b>владеть:</b> - навыками сбора, обработки, критического анализа и систематизации информации по теме исследования; - навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических

		задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-2	Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	<p><b>Знать:</b>- основные направления, проблемы, теории и методы философии;</p> <p>- основные концепции современной философии науки, главные стадии эволюции науки, научные проблемы общественного развития;</p> <p><b>уметь:</b> - формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам философии;</p> <p>- использовать положения и категории философии для оценивания и анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений;</p> <p><b>владеть:</b> - навыками восприятия и анализа текстов, имеющих философское содержание, приемами ведения дискуссии и полемики, навыками публичной речи и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения</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;</p> <p>- 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;</p> <p>- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов;</p> <p><b>владеть:</b> - навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в том числе междисциплинарного характера, возникающих в науке на</p>

		<p>современном этапе ее развития;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований</li> </ul>
УК-4	<p>Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>	<p><b>Знать:</b> - методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах;</li> </ul> <p><b>уметь:</b> - переводить и реферировать специальную литературу по теме научно-исследовательской работы на иностранном языке, составлять двуязычный словарь;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- готовить научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснять свою точку зрения и рассказать о своих планах, в том числе на иностранном языке;</li> </ul> <p><b>владеть:</b> - навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках.</li> </ul>
УК-5	<p>Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p>	<p><b>Знать:</b> - содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможные сферы, направления и пути профессиональной самореализации для достижения более высоких уровней профессионального и личного развития;</li> </ul> <p><b>уметь:</b> - выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и требований рынка труда к специалисту;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать цели личностного и профессионального развития и</li> </ul>

		<p>условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности;</p> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач;</li> <li>- приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования</li> </ul>
<i>Общепрофессиональные компетенции</i>		
ОПК-1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<p><b>Знать:</b> - методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные источники, методы поиска и способы анализа научной информации;</li> </ul> <p><b>уметь:</b> - анализировать, систематизировать и перенимать научные достижения в соответствующей области исследований ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ставить задачу и выполнять научные исследования с использованием наиболее эффективных подходов для решения конкретных проблем;</li> </ul> <p><b>владеть:</b> - современными методами научно-исследовательской и проектной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными компьютерными технологиями для сбора и самостоятельного анализа научной информации</li> </ul>
ОПК-2	Готовность организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук	<p><b>Знать:</b> - основные принципы организации работы исследовательского коллектива в области в химии и смежных наук;</p> <p><b>уметь:</b> - планировать научную работу, формировать состав рабочей группы и оптимизировать распределение обязанностей между членами исследовательского коллектива;</p> <p><b>владеть:</b> - навыками планирования работы и распределения</p>

		<p>обязанностей между членами исследовательского коллектива; - навыками коллективного обсуждения планов работ, анализа научных результатов, согласования интересов сторон и урегулирования конфликтных ситуаций в коллективе.</p>
ОПК-3	<p>Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования</p>	<p><b>Знать:</b> - нормативно-правовые основы преподавательской деятельности и принципы построения образовательных программ в системе высшего образования;</p> <p>- способы представления и методы передачи информации для различных контингентов слушателей;</p> <p><b>уметь:</b> - осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки, с учетом специфики направления подготовки;</p> <p>- использовать оптимальные методы преподавания и оценивания успеваемости обучающихся в области химических наук;</p> <p><b>владеть:</b> - технологией проектирования образовательного процесса в высшей школе;</p> <p>- методами межличностной коммуникации и навыками публичной речи, аргументированного ведения дискуссии.</p>
<i>Профессиональные компетенции</i>		
ПК-1	<p>Способность свободно владеть фундаментальными разделами химии, необходимыми для решения научно-исследовательских задач в физической химии</p>	<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</p>

		исследований, опираясь на фундаментальные основы химии, методами работы с основными базами данных химической информации.
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 результатов научно-исследовательской работы в виде</p>

		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>

#### 4. СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре включает базовую (обязательную) часть и вариативную часть. Это обеспечивает возможность реализации программ аспирантуры, имеющих различную направленность в рамках одного направления подготовки. Вариативная часть формируется научным руководителем и аспирантом.

**Блок 1** – "Дисциплины (модули)", который включает дисциплины (модули) базовой и вариативной частей программы. Дисциплины (модули), относящиеся к базовой части этого блока, являются обязательными для освоения аспирантами; дисциплины (модули) вариативной части определяются в соответствии с профилем программы аспирантуры.

**Блок 2** – «Практики», который в полном объеме относится к вариативной части программы, включает в себя научно-исследовательскую и педагогическую практики – практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности. Практики проводятся в структурных подразделениях ИПХФ РАН в соответствии с договором о совместной образовательной деятельности ФФФХИ МГУ им. М.В. Ломоносова и ИПХФ РАН.

**Блок 3** – «Научные исследования», который в полном объеме относится к вариативной части программы и включает выполнение научно-исследовательской работы, соответствующей критериям, установленным для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата химических наук.

**Блок 4** – «Государственная итоговая аттестация» относится к базовой части программы и завершается присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь». В него входит подготовка и сдача государственного экзамена и представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

Программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ИПХФ РАН по профилю «Физическая химия» имеет следующую структуру:

Индекс	Наименование элемента программы	Объем (в з.е.)
<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>		30
<b>Б.1.Б</b>	<b>Базовая часть</b>	9
Б.1.Б.1	История и философия науки	4
Б.1.Б.2	Иностранный язык	5
<b>Б 1.В.</b>	<b>Вариативная часть</b>	21
<b>Б.1.В.ОД</b>	<b>Обязательные дисциплины</b>	19
Б 1.В.ОД.1	Избранные главы квантовой химии	2
Б 1.В.ОД.2	Физическая химия	2
Б 1.В.ОД.3	Современные физические методы исследования материалов	6
Б 1.В.ОД.4	Современные информационные технологии в научных исследованиях	2
Б 1.В.ОД.5	Кинетика реакций в конденсированной фазе	2
Б 1.В.ОД.6	Реакционная способность молекул	2
Б 1.В.ОД.7	Электрохимические источники энергии и альтернативная энергетика	2
Б 1.В.ОД.8	Педагогика высшей школы	1
<b>Б.1.В.ДВ</b>	<b>Элективные дисциплины (по выбору)</b>	2
Б.1.В.ДВ.1	Современные химические технологии на основе исследований в области химической физики	2
Б.1.В.ДВ.2	Фундаментальное материаловедение и технологии перспективных функциональных материалов	2
<b>Вариативная часть</b>		201
<b>Блок 2 «Практики»</b>		6
<b>Б.2.В.1</b>	Педагогическая	3
<b>Б.2.В.2</b>	Научно-исследовательская	3
<b>Блок 3 «Научные исследования»</b>		195
<b>Базовая часть</b>		9
<b>Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»</b>		9
<b>Б.4.Г</b>	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3
<b>Б.4.Д</b>	Научный доклад об основных результатах	6

	подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	
	Итого: объем программы аспирантуры	240

Объем программы аспирантуры составляет 240 зачетных единиц. 1 зачетная единица (з.е.) включает 36 академических часов. Объем программы аспирантуры в очной форме обучения, реализуемый за один учебный год, составляет 60 зачетных единиц (2160 часов). Максимальный объем учебной нагрузки аспиранта, включая все виды учебной работы, составляет 54 академических часа в неделю, то есть 1,5 з.е.

Календарный учебный график, сводные данные, учебный план подготовки, распределение компетенций и справочник компетенций, а также рабочие программы дисциплин, включающие цели, задачи, объемы и разделы, тематическое содержание, виды контроля знаний, а также рекомендуемую основную и дополнительную литературу приведены в Приложениях 1-2. Программы практик, включающие цели, задачи, объемы и разделы, тематическое содержание, виды контроля знаний, а также рекомендуемую основную и дополнительную литературу, приведены в Приложениях 3-4. В Приложении 5 приведены программы научных исследований для очной формы обучения.

#### 4.1. Требования к условиям реализации программы аспирантуры

№№	Наименование дисциплины и планируемые результаты обучения	Трудоемкость акад. часов (зач. единиц)
<b>Базовая часть</b>		
1	<p><b><u>История философии и науки</u></b></p> <p>В результате освоения дисциплины «История философии и науки» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:</p> <p><b>знать:</b> методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, современные философские проблемы областей научного знания; общие проблемы философии науки; информационную концепцию научного процесса.</p> <p><b>Уметь:</b> методологически грамотного осмыслять конкретно-научные проблемы с видением их в мировоззренческом контексте истории науки; критически воспринимать новые научные факты и гипотезы.</p> <p><b>Владеть:</b> широким спектром междисциплинарного научного инструментария, применяемого в современной науке, культурой научного исследования, навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в том числе междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития, технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований.</p> <p><b>Формируемые компетенции:</b> УК-1, УК-2, УК-5, ОПК-1.</p>	144 (4)

2	<p><b><u>Иностранный язык</u></b></p> <p>В результате освоения дисциплины «Иностранный язык» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:</p> <p><b>знать:</b> терминологию делового иностранного языка, особенности представления результатов научной деятельности в письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах.</p> <p><b>Уметь:</b> применять знания иностранного языка при проведении рабочих переговоров и составлении условных документов, следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках.</p> <p><b>Владеть</b> навыками общения на иностранном языке.</p> <p><b>Формируемые компетенции: УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-2.</b></p>	180 (5)
Вариативная часть		
3	<p><b><u>Избранные главы квантовой химии</u></b></p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>знать:</b> теоретические основы квантовой химии, включающие ее базовый метод – метод молекулярных орбиталей, а также основные методы учета энергии электронной корреляции;</p> <p><b>уметь:</b> формулировать конкретные химические задачи на основе законов и закономерностей, освоенных в курсе квантовой химии; проводить математическую обработку полученных результатов и их обобщение, оценивать сравнительную точность результатов, полученных в литературе другими авторами разными квантово-химическими;</p> <p><b>владеть:</b> начальными практическими навыками расчетов по одной из современных квантово-химических программ, навыками поиска физико-химических данных в открытых источниках (в том числе, в информационных базах данных) и применять их при решении практических химических задач.</p> <p><b>Формируемые компетенции: УК-1, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2.</b></p>	72 (2)
4	<p><b><u>Физическая химия</u></b></p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>знать:</b> основные физические подходы, используемые при изучении химических превращений вещества.</p> <p><b>Уметь:</b> применять современные методы аналитического анализа физико-химических процессов, результатов проведения исследований с использованием современного математического аппарата; делать заключения на основании анализа и сопоставления всей совокупности имеющихся данных и планировать последующую научную работу; делать оптимальный выбор методов для решения поставленных задач.</p> <p><b>Владеть:</b> основными принципами использования фундаментальных научных знаний в сфере профессиональной деятельности, методами исследований, опираясь на фундаментальные основы химической физики и базовый аппаратный парк; стандартной терминологией и определениями.</p> <p><b>Формируемые компетенции: УК-1, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4.</b></p>	72 (2)
5	<p><b><u>Современные физические методы исследования материалов</u></b></p>	216 (6)

	<p>В результате изучения дисциплины аспирант должен <b>знать:</b> физические основы методов, используемых при изучении химических реакций.</p> <p><b>уметь:</b> применять стандартизованные методики проведения исследований, а при их отсутствии разрабатывать новые, обрабатывать результаты исследований с использованием современного математического аппарата; делать заключения на основании анализа и сопоставления всей совокупности имеющихся данных и планировать последующую научную работу; делать оптимальный выбор методов для решения поставленных задач.</p> <p><b>владеть:</b> методами работы с основными базами данных химической информации; компьютерными информационными технологиями по получению и анализу химической информации; стандартной терминологией и определениями.</p> <p><b>Формируемые компетенции:</b> УК-1, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4.</p>	
6	<p><b><u>Современные информационные технологии в научных исследованиях</u></b></p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>знать:</b> возможности современных информационных технологий; программные средства для подготовки различного рода документов с применением информационных технологий; программные средства для поддержки и принятия решений в управлении; основные принципы построения информационных сетей, сложных динамических систем; принципы построения операционных систем и прикладных программных продуктов.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать в своей деятельности Системы управления содержимым (контентом) (CMS-системы); работать с TeX-подобными документами; планировать научные исследования и свою деятельность с использованием систем принятия решений в управлении; использовать мощные вычислительные ресурсы.</p> <p><b>Иметь навыки:</b> работы в информационно-поисковых системах; подготовки документов сложной структуры; построения и анализа графиков управления проектами; работы в Linux-подобных операционных системах.</p> <p><b>Формируемые компетенции:</b> УК-1, УК-5, ОПК-1, ПК-2, ПК-3</p>	72 (2)
7	<p><b><u>Кинетика реакций в конденсированной фазе</u></b></p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>знать:</b> предмет, цели, задачи и возможности кинетических методов изучения химических реакций; представления о химическом процессе как совокупности элементарных стадий с участием исходных и промежуточных веществ различной природы.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить грамотное экспериментальное изучение кинетических закономерностей одностадийных и сложных химических реакций с использованием стандартных методик, а при их отсутствии – разрабатывать новые; применять стандартизованные методики компьютерной и кинетической обработки с использованием современного математического аппарата; квалифицированно интерпретировать экспериментально полученные результаты с целью установления механизма</p>	72 (2)

	<p>изучаемой реакции, нахождения связи между строением молекул (интермедиатов) и их реакционной способностью; делать заключения на основании анализа и сопоставления всей совокупности имеющихся данных.</p> <p><b>Владеть:</b> методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами, используемыми в современной химической кинетике; обоснованными рекомендациями по способам управления химическими реакциями (воздействия на скорость протекания) путем изменения температуры, природы растворителя, воздействия лучистой энергии, введения инициаторов и т.п.</p> <p><b>Формируемые компетенции:</b> УК-1, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4.</p>	
8	<p><b><u>Реакционная способность молекул</u></b></p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>знать:</b> постулаты квантовой механики, принципы квантово-механического описания многоэлектронных систем (атомов и молекул); природу химической связи и факторы, влияющие на ее прочность, а также иметь представление о современных методах расчета энергий и структурных параметров молекул и уровне точности этих методов; основные эмпирические и теоретические методы количественной оценки реакционной способности; основные принципы функционирования гетерогенных и гомогенных катализаторов, а также ферментов.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать методы корреляционного анализа и квантовой химии для определения активационных барьеров и констант скорости химических реакций; обрабатывать результаты исследований с использованием современного математического аппарата; делать заключения на основании анализа и сопоставления всей совокупности имеющихся данных и планировать последующую научную работу; определять параметры линейных и нелинейных корреляционных соотношений по экспериментальным данным и результатам квантово-химического расчёта.</p> <p><b>Владеть:</b> опытом установления механизмов химических реакций на основании спектрально-кинетических исследований и корреляционных уравнений.</p> <p><b>Формируемые компетенции:</b> УК-1, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4.</p>	72 (2)
9	<p><b><u>Электрохимические источники энергии и альтернативная энергетика</u></b></p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>знать:</b> теоретические основы электрохимических процессов, протекающих в различных электрохимических источниках энергии, включая строение двойного электрического слоя, термодинамику и кинетику этих процессов, коррозионные процессы; типы электрохимических источников тока, историю их развития, принципы работы, конструкционные особенности; материалы и электролиты, используемые в этих устройствах; области применения и ограничения для использования электрохимических устройств разных типов.</p>	72 (2)

	<p><b>Уметь:</b> использовать теоретические знания для описания работы и причин деградации электрохимических источников энергии; выбирать материалы для построения электрохимических источников энергии; подбирать методы для характеристики работы электрохимических источников энергии;</p> <p>(владеть) или иметь опыт: методами сборки топливных элементов на основе твердых полимерных электролитов или твердых оксидов, суперконденсаторов и литий-ионных батарей; работы с периодической литературой (поиск и анализ) по заданным тематикам; написания научных отчетов и построения (презентации) докладов с дискуссионным обсуждением тематики.</p> <p><b>Формируемые компетенции:</b> УК-1, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4.</p>	
10	<p><b><u>Педагогика высшей школы</u></b></p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>знать:</b> нормативные основания образовательного процесса и его практической организации, а также основные принципы и системы организации преподавания в высшей школе.</p> <p><b>Уметь:</b> формулировать и решать педагогические задачи при разработке и реализации учебных программ курсов.</p> <p><b>Владеть:</b> культурой труда педагога; способами, приемами и формами организации учебного процесса.</p> <p><b>Формируемые компетенции:</b> УК-5, ОПК-3.</p>	36 (1)
11	<p><b><u>Современные химические технологии на основе исследований в области химической физики</u></b></p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>знать:</b> структуру сырьевой базы нефтехимической и газохимической отрасли; базовые продукты нефте- и газохимии; основные промышленные технологии их получения; научные основы технологических процессов переработки природного и попутного нефтяного газа; основы мембранных каталитических технологий переработки газового сырья; основы современных технологий селективного гидрирования; научные основы процессов регулируемой полимеризации олефинов; основные технологии получения крупнотоннажных композиционных материалов конструкционного и функционального назначения; основы макрокинетики технологических процессов; современные химико-технологические процессы с использованием сверхкритических флюидов.</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать и прогнозировать эффективность, селективность и экологическую безопасность химико-технологических процессов; предлагать адекватные схемы технологического оформления химических реакций.</p> <p><b>Владеть:</b> методами математического моделирования и вычислительного эксперимента для анализа тепловых режимов, устойчивости, оптимизации, компьютеризации и управления технологическими процессами, определения их экономической эффективности; навыками работы со специальной и справочной технической литературой для выбора необходимых схем технологического оформления химических процессов с целью их оптимизации.</p> <p><b>Приобрести опыт деятельности:</b> в анализе, формулировке и</p>	72 (2)

	решении конкретных химических задач, интересующих химическую технологию. <b>Формируемые компетенции: УК-1, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-4.</b>	
12	<p><b><u>Фундаментальное материаловедение и технологии перспективных функциональных материалов</u></b></p> <p>По окончании изучения дисциплины аспиранты должны будут:</p> <p><b>знать:</b> общие представления о классификации, структуре и свойствах современных материалов, наноматериалов, биоматериалов, общие закономерности в изменении функциональных характеристик при варьировании кристаллической, дефектной структуры, микроструктуры и способов получения материалов.</p> <p><b>Уметь:</b> вычленять главное при проработке соответствующего литературного материала и проводить его критический анализ; предлагать адекватные методы получения при дизайне материалов с заданными функциональными характеристиками; применять современные методики проведения исследований структуры, механических и физико-химических свойств материалов; давать предложения при постановке или интерпретации эксперимента по получению и исследованию материалов; планировать экспериментальную работу, анализировать полученные результаты и делать заключения на основании комплекса имеющихся данных, обрабатывать результаты исследований с использованием современного математического аппарата.</p> <p><b>Владеть:</b> терминологией описания структуры, свойств и методов получения современных материалов; использования теоретического и экспериментального материала по структуре и свойствам изучаемых объектов для анализа экспериментальных данных; техникой проведения качественных и полуколичественных оценок параметров структуры и свойств функциональных материалов.</p> <p><b>Формируемые компетенции: УК-1, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4.</b></p>	72 (2)
	<b><u>Практики</u></b>	
13	<p><b><u>Педагогическая практика</u></b></p> <p>Педагогическая практика представляет собой вид практической деятельности аспиранта по осуществлению учебного процесса, включающего преподавание специальных дисциплин, организацию учебной и научно-исследовательской деятельности студентов.</p> <p>В результате педагогической практики аспиранты должны:</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правовые и нормативные основы функционирования системы образования;</li> <li>- порядок реализации основных положений и требований документов, регламентирующих деятельность ВУЗа, института по совершенствованию учебно-воспитательной, методической и научной работы на основе государственных образовательных стандартов;</li> <li>- порядок организации, планирования, ведения и обеспечения учебно-образовательного процесса с использованием</li> </ul>	108 (3)

	<p>современных информационных технологий обучения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– научные основы профильной дисциплины;</li> <li>– содержание преподаваемого предмета.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формировать общую стратегию проведения занятий;</li> <li>- конкретизировать цель изучения любых фрагментов учебного материала занятий;</li> <li>– системно анализировать и выбирать образовательные компетенции;</li> <li>– учитывать в педагогическом взаимодействии особенности студентов;</li> <li>– проектировать образовательный процесс;</li> <li>- выполнять анализ результатов педагогических экспериментов, проводимых с целью повышения эффективности обучения.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- техникой речи и правилами поведения при проведении занятий;</li> <li>– способами ориентации в профессиональных источниках информации, включая специализированные базы данных;</li> <li>– различными средствами коммуникации в профессиональной деятельности;</li> <li>– навыками работы с современными информационными технологиями.</li> </ul> <p><b>Формируемые компетенции: УК-5, ОПК-3, ПК-3.</b></p>	
14	<p><b><u>Научно-исследовательская практика</u></b></p> <p>Прохождение научно-исследовательской практики направлено на подготовку будущего специалиста к решению профессиональных задач, связанных с научно-исследовательской деятельностью. Результаты освоения программы научно-исследовательской практики используются аспирантами в их научно-исследовательской деятельности, в публикации статей в рецензируемых журналах из перечня ВАК, в подготовке текста научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).</p> <p>В результате научно-исследовательской практики аспиранты должны:</p> <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы методики выполнения научных исследований, планирования и организации научного эксперимента, обработки научных данных;</li> <li>- требования к представлению и результатам научного исследования;</li> <li>- основные научные конференции, где могут быть представлены результаты проведенного научного исследования.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать результаты научного исследования в виде доклада на конференции, писать заявку на участие в конференции, кратко представлять основные результаты проведенного исследования;</li> <li>- вести научную дискуссию и защищать представляемые результаты;</li> <li>- представлять результаты исследования в публикациях.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p>	108(3)

	<p>- навыками разработок программы исследования и проведения исследований;</p> <p>- опытом представления результатов исследований на научных конференциях.</p> <p><b>Формируемые компетенции: УК-1, УК-4, УК-5, ОПК-1, ПК-2, ПК-3.</b></p>	
15	<p><b><u>Научные исследования</u></b></p> <p>В результате проведения научных исследований обучающийся должен</p> <p><b>знать:</b> современное состояние науки, основные направления научных исследований, приоритетные задачи; основную специальную литературу по теме исследований: монографии, специализированные журналы; характеристику объекта и условия исследования; правила организации научных исследований по своей теме; принципы, на которых построены методики проведения исследования и обработки полученных результатов; порядок внедрения результатов научных исследований и разработок; правила формирования сводных таблиц результатов и списка литературы.</p> <p><b>уметь:</b> формулировать цели и задачи научного исследования; вести поиск литературных источников по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении диссертации; анализировать, систематизировать и обобщать научно-техническую информацию по теме исследований; проводить исследования согласно специальным методикам; работать с прикладными научными пакетами и редакторскими программами, используемыми при проведении научных исследований и разработок; проводить соответствующую математическую обработку результатов и формировать сводные таблицы.</p> <p><b>владеть:</b> методами исследования и проведения экспериментальных работ; методами анализа и обработки экспериментальных данных; методами проведения анализа научной и практической значимости проводимых исследований; методами оформления результатов научных исследований (оформление отчёта, написание научных статей, тезисов докладов).</p> <p><b>Формируемые компетенции УК-1, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.</b></p>	7020 (195)
16	<p><b><u>Государственная итоговая аттестация</u></b></p> <p><b>Формируемые компетенции ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.</b></p>	324 (9)
	<p><b><u>Государственный экзамен</u></b></p> <p>На государственном экзамене проверяется сформированность следующих компетенций:</p> <p>готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования ;</p> <p>наличие широкой фундаментальной подготовки в современных направлениях химической науки, глубокой специализированной подготовки в области физической химии.</p> <p><b>Формируемые компетенции:</b></p> <p><b>УК-1, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-3, ПК-4.</b></p>	108 (3)

<p><b><u>Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)</u></b></p> <p><b>уметь:</b> проводить теоретические и экспериментальные исследования; применять основные законы химии и информацию из баз данных при анализе полученных результатов.</p> <p><b>владеть:</b> способностью проведения научного исследования; основами новейших информационно-коммуникационных технологий; практическими навыками и знаниями использования компьютерных технологий в научных исследованиях; современными компьютерными технологиями для сбора и анализа научной информации; методами и технологиями межличностной коммуникации; навыками публичной речи; аргументацией, ведения дискуссии; методикой критического анализа данных из мировых информационных ресурсов и их соотнесения с полученными результатами исследований.</p> <p><b>Формируемые компетенции; УК-1, УК-2, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.</b></p>	216 (6)
---	---------

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

В соответствии с ФГОС ВО по направлению 04.06.01 Химические науки оценка качества освоения обучающимися ОПОП ВО включает текущий контроль успеваемости, промежуточную и государственную итоговую аттестацию обучающихся.

### 5.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся

На базе ОПОП ВО (аспирантура) по профилю научным руководителем совместно с аспирантом разрабатывается индивидуальный план аспиранта на период обучения в аспирантуре. В индивидуальном плане аспиранта предусматривается: сдача кандидатских экзаменов по истории и философии науки, иностранному языку и специальной дисциплине, прохождение практики, систематические отчеты по освоению аспирантом обязательных дисциплин, проделанной научно-исследовательской работе и выполнению диссертации на соискание ученой степени кандидата наук. Выполнение аспирантом утвержденного индивидуального плана контролирует научный руководитель. Текущая аттестация (текущий контроль) и промежуточная аттестация аспирантов проводится в соответствии с локальным актом ИПХФ РАН и «Положением об аттестации аспирантов ИПХФ РАН по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре». Текущий контроль по дисциплине проводится в форме вопроса - ответа в рамках участия обучающихся в дискуссиях и различных мероприятиях семинарского характера по оцениванию фактических результатов обучения, осуществляемых преподавателем, ведущим дисциплину.

Объектами оценивания для учебной дисциплины выступают:

- посещаемость занятий;
- активность на семинарских занятиях;
- своевременность выполнения различных видов заданий;
- использования самостоятельной работы для приобретения дополнительных знаний.

Оценивание обучающегося, т.е. определение степени усвоения теоретических знаний и уровня овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, проводимых в рамках лекций, практических занятий (семинаров) и самостоятельной работы, осуществляется в рамках промежуточной аттестации в форме зачета. Обучающийся допускается к зачету в случае выполнения аспирантом всех учебных заданий и мероприятий, предусмотренных программой. В случае наличия учебной задолженности (пропущенных занятий и (или) невыполненных заданий) аспирант

отрабатывает пропущенные занятия и выполняет задания.

Оценка зачета (нормативная) осуществляется по двухбалльной системе – «зачтено» и «не зачтено».

Оценка	Требования к знаниям и критерии выставления оценок:
Зачтено.	Аспирант при ответе демонстрирует знание тем учебной дисциплины, владеет основными понятиями и терминами, знает особенности развития соответствующей области науки, имеет представление о специфике объектов исследований. Информирован о современных направлениях работ, ознакомлен с содержанием основных литературных источников, способен делать анализ проблем и намечать пути их решения
Не зачтено	Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание большей части основного материала в соответствующей области науки. Не информирован или слабо разбирается в проблемах, и не в состоянии наметить пути их решения

Оценка экзамена осуществляется с использованием нормативных оценок по пятибалльной системе (5 - отлично, 4- хорошо, 3 - удовлетворительно, 2 – неудовлетворительно, 1 - неудовлетворительно).

Оценка	Требования к знаниям и критерии выставления оценок:
1, неудовлетворительно	Отсутствие знаний
2, неудовлетворительно	Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала в соответствующей области науки. Не информирован или слабо разбирается в ее проблемах и не в состоянии наметить пути их решения.
3, удовлетворительно	Аспирант при ответе демонстрирует знание только основного материала соответствующей области науки; допускает неточности, недостаточно четко воспроизводит терминологию, нарушает логическую последовательность в изложении. Фрагментарно разбирается в проблемах и не всегда в состоянии наметить пути их решения.
4, хорошо	Аспирант при ответе демонстрирует хорошее владение и использование знаний в соответствующей области науки, твердо знает базовый материал, грамотно и по существу излагает его содержание, однако допускает мелкие неточности в ответе на вопрос и не всегда правильно трактует теоретические положения. Достаточно уверенно разбирается в проблемах, но в некоторых случаях не в состоянии наметить пути их решения.
5, отлично	Аспирант при ответе демонстрирует глубокое и точное владение и использование знаний в соответствующей области науки; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на экзамене, умеет тесно увязывать теорию с экспериментом, свободно справляется с вопросами, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение. Информирован о современных направлениях, способен делать анализ проблем и намечать пути их решения.

## **5.2. Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации**

Итоговая аттестация выпускника аспирантуры является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы в полном объеме. Государственная итоговая аттестация включает государственный итоговый экзамен по профилю подготовки и научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

Фонд оценочных средств для проведения государственной итоговой аттестации обучающихся по профилю подготовки входит в структуру программы государственного итогового экзамена по профилю подготовки и включает:

- перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания.

Выполнение аспирантом образовательной части ОПОП ВО (аспирантуры) включает сдачу кандидатских экзаменов по истории и философии науки и иностранному языку, по специальности, а также сдачу зачетов по специальным и элективным дисциплинам и прохождение педагогической и научно-исследовательской практик. Выполнение аспирантом исследовательской части ОПОП ВО (аспирантуры) включает апробацию и публикацию результатов научного исследования, завершение работы над НКР и представление ее в виде доклада для получения соответствующего заключения.

## **6. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ**

### **6.1. Кадровое обеспечение реализации ОПОП ВО**

Квалификация руководящих и научно-педагогических работников, реализующих программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел "Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования", утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г. № 1н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 марта 2011 г., регистрационный № 20237).

В институте работает 100 докторов наук, и более 250 кандидатов наук. Из них более 40 профессоров. Преподавательской деятельностью занимаются более 150 человек. Доля научно-педагогических работников, имеющих ученую степень и ученое звание, в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу аспирантуры, составляет 100 процентов.

Научный руководитель, назначаемый обучающемуся, имеет ученую степень доктора наук или ученую степень кандидата наук; осуществляет самостоятельную научно-исследовательскую деятельность по направлению и профилю подготовки кадров высшей квалификации; имеет публикации по результатам указанной научно-исследовательской деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях; осуществляет апробацию результатов указанной научно-исследовательской деятельности на национальных и международных конференциях. Научное руководство аспирантами по научному профилю «Физическая химия» направления подготовки кадров высшей квалификации в аспирантуре 04.06.01 – Химические науки осуществляют научные сотрудники, имеющие степень кандидата или доктора химических или физико-математических наук. Все сотрудники, привлекаемые к проведению занятий для аспирантов, активно работают по основным научным направлениям в области химических наук, имеют публикации в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования, регулярно участвуют в национальных и международных конференциях.

## 6.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение

ИПХФ РАН, реализующее ОПОП аспирантуры, располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, экспериментальной и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебными планами. Лабораторный комплекс ИПХФ РАН включает в себя помимо научно-исследовательских лабораторий, оснащенных на мировом уровне, учебные аудитории и научно-образовательные центры, также оснащенные самым современным оборудованием. В настоящий момент материально-техническая база института отвечает всем современным требованиям для качественной подготовки аспирантов. В состав материально-технической базы входят современные измерительные оборудования, такие 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" COMITA, 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 MI1201B, 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.

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.

В настоящее время парк вычислительных серверов Института включает в себя 504 процессорный кластер (252 двухпроцессорных узла) на базе процессоров IBM PowerPC 970FX, работающих на частоте 2,2ГГц и объединённых сетью Myrinet, с пиковой производительностью 4,4 TFLOPS, 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 оптоволоконной локальной сетью 100 Мбит/с и 1 Гбит/с, с каналом выхода во внешний Internet 1 Гбит/с (100 Мбит/с до MSK-IX).

Компьютерное обеспечение аспирантов осуществляется за счет использования персональных компьютеров.

Материально-техническая база института соответствует действующим противопожарным правилам и нормам, обеспечивает проведение всех видов дисциплинарных занятий, позволяет вести учебный процесс по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки и соответствует требованиям, предъявляемым к качеству подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации.

В ИПХФ РАН аспирантам обеспечен доступ к фондам научной библиотеки, которая входит в систему Библиотеки по естественным наукам РАН (БЕН РАН).

Реализация программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре обеспечивается доступом каждого аспиранта к архивам отечественных и зарубежных изданий ([http://www.benran.ru/pl\\_in\\_izd.html](http://www.benran.ru/pl_in_izd.html)), а также электронным базам данных (<http://www.benran.ru/bazi.html>) в библиотеке в компьютерном классе ИПХФ РАН.

Библиотека Института имеет читальный зал. Обучающиеся обеспечены научной литературой и учебными пособиями в соответствии с утвержденными программами учебных планов.

Комплект учебно-методических документов, определяющих содержание и методы реализации процесса обучения в аспирантуре, включающий в себя: учебный план, рабочие программы дисциплин (модулей), программы практик, обеспечивающих реализацию соответствующей образовательной технологии, а также программы вступительных испытаний, кандидатских экзаменов – доступен для профессорско-преподавательского состава и аспирантов.

Каждый аспирант обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным изучаемым дисциплинам. Библиотечный фонд укомплектован печатными и/или электронными изданиями основной учебной и научной литературы по дисциплинам общенаучного и профессионального циклов.

Фонд дополнительной литературы, помимо учебной, включает официальные, справочно-библиографические и специализированные периодические издания. Оперативный обмен информацией с отечественными и зарубежными институтами и организациями осуществляется с соблюдением требований законодательства РФ об интеллектуальной собственности и международных договоров РФ в области интеллектуальной собственности. 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/](http://chemport.ru/data/) – обширные справочные материалы по химии;
8. <http://contests-mon.informika.ru/contest/> – поиск информации о конкурсах Минобрнауки;
9. [elementy.ru](http://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 31 декабря 2018 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 Service, 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 Refereneses – доступ с 2005 г. по 2018 г.; Zentralblatt MATH - полностью;

к журналам издательства Royal Society of Chemistry; к журналам издательства 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 издательства Cell Press;

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 19000 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 издательства (включая архивы) IOP Science;

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

к архивам издательства 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.

Преподаватели, участвующие в подготовке аспирантов, ведут активную работу по подготовке и изданию научных статей, учебников и учебных пособий.

## **7. ДОКУМЕНТЫ, ПОДТВЕРЖДАЮЩИЕ ОСВОЕНИЕ ОПОП ВО ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТА**

Лицам, полностью выполнившим основную образовательную программу в аспирантуре и успешно прошедшим государственную итоговую аттестацию, выдается диплом государственного образца с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

## **8. ТРЕБОВАНИЯ К ФИНАНСОВОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОГРАММЫ**

Финансовое обеспечение реализации программы аспирантуры осуществляется в объеме не ниже установленных Министерством образования и науки Российской Федерации базовых нормативных затрат на оказание государственной услуги в сфере образования для данного уровня и направления подготовки с учетом корректирующих коэффициентов, учитывающих специфику образовательных программ в соответствии с Методикой определения нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ высшего образования по специальности и направлениям подготовки, утвержденной приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 2 августа 2013г. № 638 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 16 сентября 2013г., регистрационный номер № 29967).

Ответственные за реализацию ОПОП ВО:

<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень</b>	<b>Ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Контактная информация (служебный адрес электронной почты, служебный телефон)</b>
Минцев Виктор Борисович	д.ф.-м.н., чл.- корр.РАН	профессор	Заместитель директора	+7 (49652) 2-17-22 <a href="mailto:minvb@icp.ac.ru">minvb@icp.ac.ru</a>
Бурбо Елена Михайловна	к.х.н.		зав.аспирантурой	+7(49652)2-12-55 <a href="mailto:emb@icp.ac.ru">emb@icp.ac.ru</a>
Шестаков Александр Федорович	д.х.н.	профессор	Заведующий отделом	+7(49652)2-51-63 <a href="mailto:a.s@icp.ac.ru">a.s@icp.ac.ru</a>

**Приложение 1.** Рабочий учебный план по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки по профилю Физическая химия, очная форма обучения (учебный план подготовки аспирантов, календарный учебный график, матрица компетенций).

**Приложение 2.** Рабочие программы дисциплин (история и философия науки, иностранный язык и 10 специальных дисциплин).

**Приложение 3.** Рабочая программа педагогической практики.

**Приложение 4.** Рабочая программа научно-исследовательской практики.

**Приложение 5.** Рабочая программа научных исследований.

**Приложение 6.** Программы кандидатских экзаменов.

**Приложение 7.** Программа государственной итоговой аттестации по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки.

**Приложение 8.** Карты компетенций.

Авторы программы:  
Зам.директора ИПХФ РАН  
чл.-корр. РАН  
Зав.отделом  
д.х.н., профессор  
Зав. аспирантурой ИПХФ РАН  
к.х.н.



В.Б. Минцев

А.Ф. Шестаков

Е.М. Бурбо