

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ ИМ.Н.С.КУРНАКОВА  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(ИОНХ РАН)



**ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

Подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки  
04.06.01 – ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Направленность (профиль) программы  
Физическая химия

Квалификация (степень)  
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Нормативный срок обучения – 4 года  
Форма обучения – очная

Москва  
2022 г.

## Содержание

№	Наименование разделов	стр.
	Введение	3
1.	Общие положения	3
1.1	Нормативные документы для разработки ОПОП ВО	4
1.1.1	Содержание программы	5
1.1.2	Объем программы аспирантуры	6
1.1.3	Начало учебного года	7
1.2	Общая характеристика Основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) подготовки научно-педагогических кадров	7
1.2.1	Цели и задачи программы	7
1.2.2	Требования к уровню подготовки, необходимые для освоения программы аспирантуры	8
1.2.3	Квалификационная характеристика выпускника аспирантуры	8
2.	Характеристика профессиональной деятельности аспирантов, освоивших программу аспирантуры	8
2.1	Область, объекты и виды профессиональной деятельности	8
3.	Требования к результатам освоения программы аспирантуры	9
3.1	Планируемые результаты освоения образовательной программы	9
4.	Требования к структуре программы аспирантуры	13
4.1	Структура программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре	13
5.	Планируемые результаты обучения по каждой дисциплине, практикам и научным исследованиям	15
6.	Оценочные средства	15
6.1	Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся	16
6.2	Фонд оценочных средств государственной итоговой аттестации	18
7.	Условия реализации образовательной программы	18
7.1	Общесистемное обеспечение реализации программы аспирантуры	18
7.2	Кадровые условия реализации	19
7.3	Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение	20
7.4	Финансовое обеспечение программы	21
8.	Особенности организации образовательного процесса по программам аспирантуры для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	22
	Аннотации рабочих программ дисциплин, практик, программы государственной итоговой аттестации по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки по направленности (профилю) программы Физическая химия	23
	Приложения	32

## ВВЕДЕНИЕ

Специфика высшего образования в научных учреждениях страны состоит в том, что образовательный процесс непосредственно связан с научной деятельностью, преподавание учебных дисциплин осуществляется на уровне, максимально приближенном к последним достижениям науки и практики.

Образовательный процесс реализуется выдающимися российскими учеными – действительные члены Российской академии наук, член-корреспонденты РАН, доктора, доценты и кандидаты наук, с использованием новейших достижений отечественной и мировой науки.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Паспорт специальности

Шифр специальности: 02.00.04 Физическая химия

Формула специальности:

Физическая химия – раздел химической науки об общих законах, определяющих строение веществ, направление и скорость химических превращений при различных внешних условиях; о количественных взаимодействиях между химическим составом, структурой вещества и его свойствами. Теоретической основой физической химии являются общие законы физической науки. Она включает учение о строении молекул вещества, химическую термодинамику и химическую кинетику.

Области исследований:

1. Экспериментальное определение и расчет параметров строения молекул и пространственной структуры веществ.
2. Экспериментальное определение термодинамических свойств веществ, расчет термодинамических функций простых и сложных систем, в том числе на основе методов статистической термодинамики, изучение термодинамики фазовых превращений и фазовых переходов.
3. Определение термодинамических характеристик процессов на поверхности, установление закономерностей адсорбции на границе раздела фаз и формирования активных центров на таких поверхностях.
4. Теория растворов, межмолекулярные и межчастичные взаимодействия.
5. Изучение физико-химических свойств систем при воздействии внешних полей, а также в экстремальных условиях высоких температур и давлений.
6. Неравновесные процессы, потоки массы, энергии и энтропии пространственных и временных структур в неравновесных системах.

7. Макрокинетика, механизмы сложных химических процессов, физико-химическая гидродинамика, растворение и кристаллизация.

8. Динамика элементарного акта при химических превращениях.

9. Элементарные реакции с участием активных частиц.

10. Связь реакционной способности реагентов с их строением и условиями осуществления химической реакции.

11. Физико-химические основы процессов химической технологии.

Отрасль наук:

технические науки

химические науки

физико-математические науки

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

Настоящая основная профессиональная образовательная программа высшего образования (далее - 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 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)»;

– Приказ Минобрнауки России от 12 сентября 2013 г. № 1061 «Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования»;

– Приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 05.08.2020 г. № 885/390 «Положение о практической подготовке обучающихся»;

– 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», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г.;

– Профессиональный стандарт. Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 11.02.2014 г. № 86н;

– Устав ИОНХ РАН;

– Локальные нормативные акты ИОНХ РАН.

### *1.1.1. Содержание программы*

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук (далее ИОНХ РАН) осуществляет образовательную деятельность по подготовке кадров высшей квалификации по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки в соответствии с лицензией № Л035-00115-77/00096377 от «17» апреля 2012 года и свидетельством о государственной аккредитации № 3068 от «17» апреля 2019 г.

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки, по направленности (профилю) программы: 02.00.04 Физическая химия, реализуемая Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук (ИОНХ РАН), представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную в ИОНХ РАН в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 04.06.01 – Химические науки.

В программе аспирантуры определяются:

- планируемые результаты освоения программы аспирантуры – компетенции обучающихся, установленные ФГОС ВО, и компетенции, обучающихся, установленные ИОНХ РАН дополнительно к компетенциям, установленным ФГОС ВО;

- планируемые результаты обучения по каждой дисциплине, практикам и научным исследованиям – знания, умения, навыки и опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения программ аспирантуры.

Образовательная деятельность по программе аспирантуры осуществляется на государственном языке Российской Федерации.

Настоящая Основная профессиональная образовательная программа высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, систему оценки качества подготовки выпускника и включает в себя: календарный учебный график и учебный план, рабочие программы учебных

дисциплин, программы практик, программу научных исследований, программу государственной итоговой аттестации, паспорта научных специальностей, карту компетенций и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующих образовательных технологий.

### *1.1.2. Объем программы аспирантуры*

Объем программы аспирантуры определяется как трудоемкость учебной нагрузки обучающегося при освоении указанной программы, включающая в себя все виды его учебной деятельности, предусмотренные учебным планом (в том числе аудиторную и самостоятельную работу, практику) для достижения планируемых результатов обучения.

В качестве унифицированной единицы измерения трудоемкости учебной нагрузки обучающегося при указании программы аспирантуры и ее составных частей используется зачетная единица. Зачетная единица для программ аспирантуры, разработанных в соответствии с ФГОС, эквивалентна 36 академическим часам (при продолжительности академического часа 45 минут).

Объем программы аспирантуры, реализуемой по направлению подготовки кадров высшей квалификации 04.06.01 «Химические науки» с направленностью (профилем) программы 02.00.04 Физическая химия, составляет 240 зачетных единиц (далее – з.е.) вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы аспирантуры по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении.

Срок получения образования по реализуемому направлению подготовки кадров высшей квалификации при очной форме обучения включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, вне зависимости от применяемых образовательных технологий, составляет 4 года. Объем программы аспирантуры, реализуемой за один учебный год, составляет 60 з.е.

При обучении по индивидуальному плану лиц с ограниченными возможностями здоровья ИОНХ РАН вправе продлить срок не более чем на один год по сравнению со сроком, установленным для соответствующей формы обучения. Объем программы аспирантуры при обучении по индивидуальному плану не может составлять более 75 з.е. за один учебный год.

При реализации программы аспирантуры ИОНХ РАН вправе применять электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация программы аспирантуры возможна с использованием сетевой формы.

Образовательная деятельность по программе аспирантуры осуществляется на русском языке.

### *1.1.3. Начало учебного года*

Образовательный процесс по программе аспирантуры разделяется на учебные годы (курсы).

В соответствии с Приказом Министерства образования и науки РФ от 19 ноября 2013 г., № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)» учебный год по очной форме аспирантуры начинается с 1 сентября; Институт может перенести срок начала учебного года по очной форме обучения не более чем на 2 месяца.

В учебном году устанавливаются каникулы продолжительностью не менее 6 недель.

## *1.2. Общая характеристика Основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) подготовки научно-педагогических кадров*

### *1.2.1. Цели и задачи программы*

Цель аспирантуры - подготовка научно-педагогических кадров высшей квалификации, обладающих необходимыми компетенциями для самостоятельной работы в сфере науки и образования, способных к инновационной деятельности.

Основными задачами подготовки обучающихся в аспирантуре являются:

- формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности в области физической химии;
- углубленное изучение теоретических и методологических основ химической науки;
- совершенствование знаний иностранного языка для использования в научной и профессиональной деятельности;
- проектирование и осуществление исследований с использованием знаний в области истории и философии науки;
- совершенствование философской подготовки, ориентированной на профессиональную деятельность;
- формирование компетенций, необходимых для успешной научно-педагогической работы в области химии и смежных областях науки;
- умение организовать и вести научно-исследовательскую работу по избранной научной специальности;
- способность к инновационной деятельности в соответствующей области химии.

Физическая химия – самостоятельная область химической науки, задачи которой заключаются в формировании теоретической базы знаний научных и педагогических

работников в области химии, химической технологии и биотехнологии как фундаментальных, так и прикладных направлений подготовки. Основу физической химии формируют:

- квантовая химия, законы и методы которой дают возможность исследования и описания структуры и свойств атомов и молекул, предсказания реакционной способности веществ в химических взаимодействиях различной природы;

- химическая термодинамика, законы и методы которой позволяют решать проблемы самопроизвольного протекания физических и химических процессов, разрабатывать методы теоретического описания равновесий в физико-химических системах, рассчитывать параметры равновесий в различных реакционных условиях;

- химическая кинетика, законы и методы которой дают возможность исследования и описания закономерностей протекания и механизмов физико-химических процессов, включая химические реакции, разработки научно-обоснованных методов управления химическими процессами.

Особенностью данной образовательной программы является ее направленность на подготовку специалистов высшей квалификации по современным направлениям химии и химической технологии, являющиеся в настоящее время основой технического прогресса.

### ***1.2.2. Требования к уровню подготовки, необходимые для освоения программы аспирантуры***

В аспирантуру ИОНХ РАН по направлению подготовки кадров высшей квалификации 04.06.01 «Химические науки» с направленностью (профилем) 02.00.04 Физическая химия зачисляются граждане, имеющие высшее профессиональное образование, подтвержденное дипломом специалиста или дипломом магистра, успешно сдавшие вступительные экзамены и зачисленные в аспирантуру ИОНХ РАН для подготовки научно - квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

### ***1.2.3. Квалификационная характеристика выпускника аспирантуры***

При условии освоения программы аспирантуры и успешного представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) выпускнику аспирантуры присваивается квалификация «Исследователь. Преподаватель-исследователь» по направлению подготовки кадров высшей квалификации 04.06.01 «Химические науки» с направленностью (профилем) 02.00.04 Физическая химия.

## **2. Характеристика профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры**

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

Область профессиональной деятельности: сфера науки, наукоемких химических технологий и химического образования, включающая совокупность задач теоретической и



прикладной химии (в соответствии с направленностью подготовки), а также смежных естественно-научных дисциплин.

Объекты профессиональной деятельности: новые вещества, основы физической химии, научные задачи междисциплинарного характера. Проведение фундаментальных научных исследований в области физической химии и смежных дисциплин.

Виды профессиональной деятельности: научно-исследовательская деятельность в области химии и смежных наук; преподавательская деятельность в области химии и смежных наук.

Все элементы образовательной программы формируют условия подготовки аспирантов к успешной сдаче кандидатского экзамена и подготовке специалиста высшей квалификации в данной области знаний.

Выпускник аспирантуры по профилю программы 02.00.04 Физическая химия является специалистом высшей квалификации и должен быть подготовлен к самостоятельной научно-исследовательской работе, требующей широкой фундаментальной подготовки в современных направлениях отраслевой науки, глубокой специализированной подготовки в избранном направлении, владения навыками современных методов исследования; к научно-педагогической работе в высших и средних учебных заведениях.

### **3. Требования к результатам освоения программы аспирантуры**

#### **3.1. Планируемые результаты освоения образовательной программы**

В результате освоения программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре у выпускника должны быть сформированы универсальные компетенции, формируемые в результате освоения программ аспирантуры по всем направлениям; общепрофессиональные компетенции, определяемые направлением подготовки; профессиональные компетенции, определяемые направленностью (профилем) программы аспирантуры в рамках направления подготовки.

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

<b>Код компетенции по ФГОС</b>	<b>Содержание компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
<b>Универсальные компетенции</b>		
<b>УК-1</b>	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и	<b>знать:</b> - основные методы научно-исследовательской деятельности; - методы критического анализа и оценки современных научных достижений общей и неорганической химии, а также методы решения исследовательских и практических задач общей и

	практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	неорганической химии, в том числе в междисциплинарных областях; <b>уметь:</b> - выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; - критически оценивать поступающую информацию; - применять нестандартные подходы и приемы при решении задач; <b>владеть:</b> - навыками сбора, обработки, критического анализа и систематизации информации по теме исследования; - навыками выбора методов и средств решения задач исследования.
<b>УК-2</b>	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	<b>знать:</b> - основные направления, проблемы, теории и методы философии, содержание современных философских дискуссий по проблемам общественного развития; <b>уметь:</b> - формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам философии; - использовать положения и категории философии для оценивания и анализа различных тенденций, фактов и явлений; <b>владеть:</b> - навыками восприятия и анализа текстов, имеющих философское содержание; - навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения; - приемами ведения дискуссии и полемики, навыками публичной речи.
<b>УК-3</b>	Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	<b>знать:</b> - методы критического анализа и оценки современных научных достижений; - методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; - методы научно-исследовательской деятельности; <b>уметь:</b> - анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные преимущества реализации этих вариантов; <b>владеть:</b> - навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем общей и неорганической химии, в том числе междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития; - навыками межличностного общения на государственном и иностранном языках; - технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований.
<b>УК-4</b>	Готовность использовать	<b>знать:</b>

	<p>современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- виды и особенности письменных текстов и устных выступлений; понимать общее содержание сложных текстов, в том числе узкоспециальных текстов по общей и неорганической химии;</li> <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></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подбирать литературу по теме научно-исследовательской работы;</li> <li>- переводить и реферировать специальную научную литературу;</li> <li>- подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснять свою точку зрения и рассказать о своих планах;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы;</li> <li>- навыками создания связного текста по знакомым или интересующим его темам, адаптируя его целевой аудитории.</li> </ul>
<p><b>УК-5</b></p>	<p>Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможные сферы и направления профессиональной самореализации;</li> <li>- приемы и технологии целеполагания и целереализации;</li> <li>- пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и тенденций развития области профессиональной деятельности;</li> <li>- формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей;</li> </ul> <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>
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
<p><b>ОПК-1</b></p>	<p>Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы анализа имеющейся информации;</li> <li>- методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий;</li> <li>- сущность информационных технологий;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p>

	современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ставить задачу и выполнять научные исследования при решении конкретных задач по общей и неорганической химии с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств;</li> <li>- применять теоретические знания по методам сбора, хранения, обработки и передачи информации с использованием современных компьютерных технологий;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами самостоятельного анализа имеющейся информации;</li> <li>- практическими навыками и знаниями использования современных компьютерных технологий в научных исследованиях;</li> <li>- современными компьютерными технологиями для сбора и анализа научной информации.</li> </ul>
<b>ОПК-2</b>	Готовность организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы организации работы исследовательского коллектива в области химии и смежных наук;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовать работу исследовательского коллектива в области общей и неорганической химии и смежных наук;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками организации работы исследовательского коллектива;</li> <li>- навыками публичной речи, аргументацией, ведения дискуссии;</li> <li>- навыками литературной и деловой письменной и устной речи, навыками научной речи.</li> </ul>
<b>ОПК-3</b>	Готовность преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования;</li> <li>- способы представления и методы передачи информации для различных континентов слушателей;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки;</li> <li>- проявлять инициативу и самостоятельность в разнообразной деятельности;</li> <li>- использовать оптимальные методы преподавания;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами и технологиями межличностной коммуникации;</li> <li>- навыками публичной речи, аргументацией, ведения дискуссии.</li> </ul>
<b>Профессиональные компетенции</b>		
<b>ПК-1</b>	Способность самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современное состояние науки в области физической химии;</li> <li>- нормативные документы для составления заявок, грантов, проектов НИР;</li> <li>- требования к содержанию и правила оформления</li> </ul>

	результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 02.00.04 Физическая химия	рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях по профилю физической химии <b>уметь:</b> - представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях; - готовить заявки на получение научных грантов и заключения контрактов по НИР в области физической химии; - представлять результаты НИР (в т.ч. диссертационной работы) научному и бизнес-обществу <b>владеть:</b> - методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности 02.00.04 Физическая химия; - навыками составления и подачи конкурсных заявок на выполнение научно-исследовательских проектных работ по направленности 02.00.04 Физическая химия
<b>ПК-2</b>	Владение методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных организациях высшего образования	<b>знать:</b> - основные тенденции развития в области химии, преподавания и управления процессом обучения <b>уметь:</b> - осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки в области химии, преподавания и управления процессом обучения; <b>владеть:</b> - прогрессивными методами и технологиями преподавания и управления процессом обучения с учетом специфики направления подготовки

#### 4. Требования к структуре программы аспирантуры

##### 4.1. Структура программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Структура программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре включает обязательную часть (базовую) и часть, формируемую научным руководителем и аспирантом (вариативную).

Программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по профилю 02.00.04 Физическая химия имеет следующую структуру:

Блок 1 - "Дисциплины (модули)", который включает дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы, и дисциплины (модули), относящиеся к ее вариативной части.

Блок 2 - «Практики», который в полном объеме относится к вариативной части программы. Блок 2 «Практики» включает в себя научно-исследовательскую и педагогическую практики – практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Блок 3 - «Научные исследования», который в полном объеме относится к вариативной части программы. Блок 3 «Научные исследования» входят научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

Блок 4 - «Государственная итоговая аттестация», который в полном объеме относится к базовой части программы и завершается присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель – исследователь». Блок 4 включает подготовку и сдачу государственного экзамена и представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

Наименование элементов программы	Объем (в зачетных единицах)
<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>	<b>30</b>
<b>Базовая часть</b>	<b>9</b>
<i>Дисциплины, направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов:</i>	
Иностранный язык	4
История и философия науки	5
<b>Вариативная часть</b>	<b>21</b>
<i>Дисциплины обязательные для всех обучающихся по направленности программы:</i>	
<i>02.00.04 Физическая химия:</i>	<i>15</i>
Физическая химия	15
<i>Дисциплины по выбору обучающихся по направленности программы:</i>	<i>4</i>
Физические, математические и квантово-химические методы исследования	4
Кинетика твердофазных реакций	4
<i>Дисциплины, направленные на подготовку к преподавательской деятельности:</i>	<i>2</i>
Психология, педагогика, педагогическая психология	2
<b>Вариативная часть</b>	<b>201</b>
<b>Блок 2 «Практики»</b>	<b>9</b>
<b>Блок 3 «Научные исследования»</b>	<b>192</b>
<b>Базовая часть</b>	<b>9</b>
<b>Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»</b>	
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3
Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6
<b>Всего</b>	<b>240</b>

Объем программы аспирантуры составляет 240 зачетных единиц.

Календарный учебный график, учебный план подготовки, распределение компетенций, справочник компетенций, а также рабочие программы дисциплин, практик, научных

исследований, включающие цели, задачи, объемы и разделы, тематическое содержание, виды контроля знаний, а также рекомендуемую основную и дополнительную литературу приведены в приложениях.

#### **5. Планируемые результаты обучения по каждой дисциплине, практикам и научным исследованиям**

##### **Базовая часть:**

Иностранный язык – формируемые компетенции: УК-3, УК-4.

История и философия науки – формируемые компетенции: УК-1, УК-2, ОПК-1.

##### **Вариативная часть:**

Физическая химия – формируемые компетенции: УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2.

Физические, математические и квантово-химические методы исследования – формируемые компетенции: УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2.

Кинетика твердофазных реакций – формируемые компетенции: УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2.

Психология, педагогика, педагогическая психология – формируемые компетенции: ОПК-2, ОПК-3, УК-5, ПК-2.

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская практика) – формируемые компетенции: ОПК-1, ПК-1, УК-1, УК-3, УК-4, УК-5.

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика) – формируемые компетенции: ОПК-2, ОПК-3, УК-5, ПК-2.

Научные исследования – формируемые компетенции: УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2.

##### **Базовая часть:**

Государственный экзамен – формируемые компетенции: УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2.

Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы – формируемые компетенции: УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2.

#### **6. Оценочные средства**

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

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

#### ***6.1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся***

По профилю (направленности) подготовки научным руководителем совместно с аспирантом разрабатывается индивидуальный план работы аспиранта на период обучения в аспирантуре. В индивидуальном плане предусматривается: сдача кандидатских экзаменов по истории и философии науки, иностранному языку и специальной дисциплине, прохождение практик, систематические отчеты по освоению аспирантом обязательных дисциплин, проделанных научных исследований и выполнению диссертации на соискание ученой степени кандидата наук. Выполнение аспирантом утвержденного индивидуального плана контролирует научный руководитель. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация аспирантов проводится в соответствии с локальным актом ИОНХ РАН «Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации ИОНХ РАН».

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, осуществляющих 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/экзамена. Обучающийся допускается к зачету/экзамену 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 по договоренности с преподавателем.

Критерии зачета:

<b>Оценка</b>	<b>Требования к знаниям и критерии выставления оценок</b>
Зачет	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.
Незачет	Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание большей части основного материала в соответствующей области науки. Не информирован или слабо разбирается в проблемах, не в состоянии наметить их пути решения.

Критерии оценки экзамена:

<b>Оценка</b>	<b>Требования к знаниям и критерии выставления оценок</b>
1 (неудовлетворительно)	Отсутствие знаний
2 (неудовлетворительно)	Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание большей части основного материала в соответствующей области науки. Не информирован или слабо разбирается в проблемах, не в состоянии наметить их пути 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 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 их пути решения.

## **6.2. Фонд оценочных средств государственной итоговой аттестации**

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

Фонд оценочных средств для проведения государственной итоговой аттестации обучающихся включает в себя:

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

## **7. Условия реализации образовательной программы**

### **7.1. Общесистемное обеспечение реализации программы аспирантуры**

7.1.1. ИОНХ РАН располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

7.1.2. Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к одной или нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) ИОНХ РАН. Электронная библиотека и ЭИОС обеспечивают возможность доступа из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), и отвечает техническим требованиям ИОНХ РАН, как на территории Института, так и вне его.

7.1.3. Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих.

7.1.4. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

7.1.5. Квалификация руководящих и научно-педагогических работников организации 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), и профессиональным стандартам.

7.1.6. Доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет не менее 60% от общего количества научно-педагогических работников ИОНХ РАН.

7.1.7. Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников ИОНХ РАН в расчете на 100 научных работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет более 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, более 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования, более 20 в научных рецензируемых изданиях, определенных в Перечне рецензируемых изданий согласно пункту 12 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 "О порядке присуждения ученых степеней" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, № 40, ст. 5074).

\*Подпункт 7.1.7 (в части требований) о наличии публикаций в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus) не применяется по 31 декабря 2023 г., если соответствующие требования не выполнены до 21 марта 2022 г. согласно приказу Минобрнауки России от 06.05.2022 г. № 442.

## **7.2. Кадровые условия реализации**

7.2.1. Кадровое обеспечение учебного процесса соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки.

7.2.2. Реализация программы аспирантуры обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками ИОНХ РАН, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы аспирантуры на условиях гражданско-правового договора.

7.2.3. Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу аспирантуры, составляет 100 %.

7.2.4. Научный руководитель, назначаемый аспиранту, соответствует следующим критериям:

- имеет ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации),
- осуществляет самостоятельную научно-исследовательскую, творческую деятельность (участвует в осуществлении такой деятельности) по направленности (профилю) подготовки,
- имеет публикации по результатам указанной научно-исследовательской, творческой деятельности в ведущих отечественных и/или зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях,

- осуществляет апробацию результатов указанной научно-исследовательской, творческой деятельности на национальных и международных конференциях.

### **7.3. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение**

7.3.1. ИОНХ РАН имеет специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

7.3.2. Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы аспирантуры, включает в себя лабораторное оборудование в зависимости от степени сложности, для обеспечения дисциплин (модулей), осуществления научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) и практик. Лабораторный комплекс ИОНХ РАН включает в себя лаборатории, оснащенные на мировом уровне самым современным оборудованием.

Лаборатории оснащены современными приборами для синтеза неорганических соединений и материалов: стеклянная и пластиковая химическая посуда отечественного и иностранного производства, спектральное и лабораторное оборудование для рутинных измерений, реакционные установки, вакуумные системы, лабораторные печи, хроматографы.

7.3.3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ИОНХ РАН.

В случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий допускается замена специально оборудованных помещений их виртуальными аналогами, позволяющими обучающимся осваивать умения и навыки, предусмотренные профессиональной деятельностью. В ИОНХ РАН библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий обязательной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся.

7.3.4. ИОНХ РАН обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения согласно рабочим программам.

7.3.5. Электронно-библиотечная система и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают одновременный доступ не менее 25 процентов обучающихся по программе аспирантуры.

7.3.6. Обучающиеся и научные работники имеют доступ к современным профессиональным базам данных, в том числе международным реферативным базам данных научных изданий, и информационным справочным системам, актуальный список доступных баз данных и справочных систем размещается на сайте ИОНХ РАН с пояснениями по условиям доступа.

В ИОНХ 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, а также электронным базам данных в библиотеке в Интернет-классе ИОНХ 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.

#### ***7.4. Финансовое обеспечение программы***

7.4.1. Финансовое обеспечение реализации программы аспирантуры осуществляется в объеме не ниже установленных Министерством науки и высшего образования 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 приказом Минобрнауки России от 26.03.2021 г. № 209 «Об утверждении Общих требований к определению нормативных затрат на оказание государственных (муниципальных) услуг в сфере высшего образования и дополнительного профессионального образования для лиц, имеющих или получающих высшее образование, молодежной политики, применяемых при расчете объема субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного (муниципального) задания на оказание государственных (муниципальных) услуг (выполнение работ) государственным (муниципальным) учреждением».

## 8. Особенности организации образовательного процесса по программам аспирантуры для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по программам аспирантуры инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется Институтом с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Институтом созданы специальные условия для получения высшего образования по программам аспирантуры обучающимся с ограниченными возможностями здоровья. Обучение осуществляется на основе программ аспирантуры, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся.

Подробно особенности организации образовательного процесса по программам аспирантуры для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ИОНХ РАН регламентируются локальным нормативным актом «Положением об обучении аспирантов – инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в аспирантуре ИОНХ РАН».

Ответственные за реализацию ОПОП ВО:

Фамилия, имя, отчество	Ученая степень	Ученое звание	Должность	Контактная информация (служебный адрес электронной почты)
Алиханян Андрей Сосович	д.х.н.	профессор	Зав.лаб., г.л.с.	<a href="mailto:alikhyan@igic.ras.ru">alikhyan@igic.ras.ru</a>
Терехова Анна Николаевна			Зав.НОЦ-зав.аспирантурой	<a href="mailto:asp@igic.ras.ru">asp@igic.ras.ru</a>

**Аннотации рабочих программ дисциплин, практик, программы государственной итоговой аттестации по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки по направленности (профилю) программы Физическая химия**

**Базовая часть**

**История и философия науки**

Изучение дисциплины История и философия науки в соответствии с учебными планами подготовки аспирантов осуществляется в течение 1-го года обучения в аспирантуре и завершается сдачей кандидатского минимума. Дисциплина История и философия науки представляет собой введение в общую проблематику философии науки. Наука рассматривается в широком социокультурном контексте и в ее историческом развитии. Особое внимание уделяется проблемам кризиса современной техногенной цивилизации и глобальным тенденциям смены научной картины мира, типов научной рациональности, системам ценностей, на которые ориентируются ученые. Программа ориентирована на анализ основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития, и получение представления о тенденциях исторического развития данной отрасли науки. Аспиранты должны освоить содержание тех разделов дисциплины, которые относятся к отрасли наук их специализации.

**Цели дисциплины:**

- формирование знаний, умений и навыков и опыта деятельности и компетенций в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 869.

**Задачи дисциплины:**

- формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- получение аспирантами необходимых знаний об истории и философии науки;
- комплексное исследование на основе целостного системного научного мировоззрения в области истории и философии науки;
- формирование собственных позиций по различным проблемам философии;
- формирование навыков ведения дискуссии и полемики, навыков публичной речи;
- формирование навыков научного мышления, необходимого при работе с научно-квалификационной работой (диссертацией).

**Общая трудоемкость:** 5 з.е. (180 ч.)

**Форма аттестации:** кандидатский экзамен

**Формируемые компетенции:** ОПК-1, УК-1, УК-2.

## Иностранный язык

Цели дисциплины: достижение практического владения иностранным языком, позволяющего использовать его в научной работе; подготовка к сдаче промежуточного экзамена по иностранному языку.

Задачи дисциплины: в рамках данного курса предполагается обеспечить формирование и развитие навыков и умений в различных видах речевой коммуникации, которые дают возможность:

- свободно читать оригинальную научную литературу на иностранном языке;
- оформлять извлеченную из иностранных источников информацию в виде перевода или резюме;
- делать сообщения и доклады на иностранном языке на темы, связанные с научной работой аспиранта (экстерна);
- вести беседу по направлению подготовки на иностранном языке.

Аспиранты, освоившие курс иностранного языка по данной программе должны владеть орфографической, орфоэпической лексической, грамматической и стилистической нормами изучаемого языка в пределах программных требований и правильно использовать их во всех видах речевой коммуникации, в научной сфере в форме устного и письменного общения. По окончании освоения дисциплины аспиранты должны

знать:

- базовые понятия грамматического строя изучаемого иностранного языка;
- основные модели словообразования в изучаемом иностранном языке;
- общеупотребительную лексику иностранного языка;
- лексику общенаучного словаря;
- основную терминологическую лексику по своему профилю.

уметь:

- общаться на иностранном языке, использовать иностранный язык в профессиональной коммуникации и межличностном общении;
- понимать устную монологическую и диалогическую речь на бытовые, социальные и профессиональные темы;
- писать деловые письма, отчеты о проведенных экспериментах, тезисы для конференций и статьи для научных журналов на иностранном языке;
- самостоятельно работать со специальной литературой на иностранном языке с целью получения профессиональной информации.

владеть:

- навыками разговорной речи;



- основными навыками письменной речи;
- навыками профессионального общения;
- навыками подготовки презентаций по профессиональной тематике на иностранном языке;
- навыками использования электронными ресурсами для совершенствования знаний иностранного языка и работы с профессионально-ориентированными материалами на иностранном языке;
- навыками чтения и перевода специализированных текстов на иностранном языке.

**Общая трудоемкость:** 4 з.е. (144 ч.)

**Форма аттестации:** кандидатский экзамен

**Формируемые компетенции:** УК-3, УК-4.

### Вариативная часть

#### Физическая химия

Целью учебного курса «Физическая химия» является расширение и углубление знаний аспирантами классической и статистической термодинамики, необходимых для решения современных химических задач, связанных с синтезом новых функциональных материалов и развитием современных химических технологий.

Основными задачами изучения учебного курса является формирование у аспирантов углубленных знаний по главным разделам химической термодинамики, такими как основные законы и математический аппарат термодинамики, статистическая термодинамика, фазовые и химические равновесия, термодинамика дисперсных систем, кристаллы и необратимые процессы.

Обучающийся по данной дисциплине должен иметь фундаментальные представления по физической химии. Для изучения данной дисциплины необходимо высшее образование с освоением курса физическая химия для химических специальностей.

В курсе рассматриваются основные понятия и принципы химической термодинамики, обсуждаются общие закономерности протекания химических реакций, построения фазовых диаграмм и возможность предсказания химических явлений с точки зрения законов термодинамики.

**Общая трудоемкость:** 15 з.е. (540 ч.)

**Форма аттестации:** кандидатский экзамен

**Формируемые компетенции:** УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2.

### Психология, педагогика, педагогическая психология

Данный курс посвящен введению в психологию, знакомству с основами педагогической психологии и основами педагогики. В ходе курса учащийся знакомится с основным категориальным аппаратом психологии, со свойствами, характеристиками и видами психических процессов; с проблематикой педагогической психологии и анализом учебной деятельности; с основными понятиями педагогики и основными положениями дидактики. Освоение данного курса дает аспирантам не только теоретические знания в психологии и педагогики, но и формирует у них умение применять эти знания к решению практических задач.

Цель дисциплины «Психология, педагогика, педагогическая психология» – подготовка аспирантов к преподавательской и различным формам научно-исследовательской деятельности.

Основные задачи дисциплины:

- овладеть современными технологиями, методами и средствами, используемыми в процессе обучения, в том числе методами организации совместно-распределенной и производной от нее - самостоятельной учебной и научно-исследовательской деятельности студентов в высшей школе;

- подготовить аспиранта к решению коммуникативных проблем, возникающих в процессе обучения;

- сформировать базовые профессиональные позиции;

- создать условия для выработки каждым аспирантом индивидуальной стратегии профессиональной активности (как исследователя и преподавателя), рефлексии определенных индивидуально-личностных особенностей;

- изучить педагогические и психологические основы обучения и воспитания высшей школы.

**Общая трудоемкость:** 2 з.е. (72 ч.)

**Форма аттестации:** зачет

**Формируемые компетенции:** УК-5, ОПК-2, ОПК-3, ПК-2.

#### *Дисциплины по выбору*

##### Физические, математические и квантово-химические методы исследований

Целью учебного курса «Физические, математические и квантово-химические методы исследований» является ознакомление аспирантов с основными тенденциями развития физико-химических и квантово-химических методов исследования атомов, молекул и различных конденсированных веществ и систем.

Основными задачами изучения учебного курса является формирование у аспирантов базовых знаний по наиболее развитым современным методам анализа, квантово-химическим подходам и вычислительным методам вместе с овладением навыками неэмпирического квантово-химического моделирования на современном уровне, включая пакеты вычислительных программ.

Обучающийся по данной дисциплине должен иметь фундаментальные представления по физической химии. Для изучения данной дисциплины необходимо высшее образование с освоением курса физическая химия для химических специальностей.

Эта дисциплина является продолжением ряда основополагающих дисциплин, таких как «Физическая химия», «Теоретическая неорганическая химия», изучаемых в ВУЗах.

В курсе рассматриваются основные методы анализа неорганических веществ инструментальными, квантово-химическими и математическими методами, включая актуальные направления квантово-химического моделирования и современные неэмпирические подходы к теоретическому описанию структуры и свойств молекул, комплексов, нанокластеров и к изучению реакционной способности веществ, в том числе, в конденсированных средах.

**Общая трудоемкость:** 4 з.е. (144 ч.)

**Форма аттестации:** кандидатский экзамен

**Формируемые компетенции:** УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2.

### Кинетика твердофазных реакций

Основная цель учебного курса «Кинетика твердофазных реакций» дать аспирантам научные представления о термодинамике, кинетике и перспективах развития твердофазных реакций. Задача это не простая, если учесть, что данному разделу науки не уделяется достаточного внимания в общем курсе физической химии. Кинетика твердофазных реакций изучается узким кругом студентов, специализирующихся в области создания конструкционных и функциональных материалов, в частности, на факультете Наук о материалах МГУ.

Основными задачами изучения учебного курса является формирование у аспирантов знаний по наиболее актуальным вопросам химии твердофазных и гетерогенных реакций.

Обучающийся по данной дисциплине должен иметь фундаментальные представления по физической химии. Для изучения данной дисциплины необходимо высшее образование с освоением курса физическая химия для химических специальностей.

Это дисциплина, является частью основополагающих курсов - «Неорганическая химия», «Физическая химия» и «Химии твердого тела», изучаемых в ВУЗах. В курсе рассматриваются также вопросы, связанные с дефектами в кристаллах, и нестехиометрия.

**Общая трудоемкость:** 4 з.е. (144 ч.)

**Форма аттестации:** кандидатский экзамен

**Формируемые компетенции:** УК-1, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2.

## *Практики*

### Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская практика)

#### Цели научно-исследовательской практики:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области химических наук с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;
- развитие навыков по подбору и анализу литературы по теме научно-квалификационной работы;
- получение и обработка практических навыков подготовки устных выступлений: докладов, научных сообщений, публикаций, конференций и т.п., а также опыта работы в коллективе.

#### Задачи научно-исследовательской практики:

- разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и разработок, разработка инструментария проводимых исследований, анализ их результатов;
- сбор, обработка, анализ и систематизация информации по теме исследования, выбор методов и средств решения задачи;
- подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;
- закрепление аспирантами комплекса теоретических знаний;
- приобретение опыта самостоятельного решения исследовательских и практических задач.

Прохождение научно-исследовательской практики направлено на подготовку будущего специалиста к решению профессиональных задач, связанных с научно-исследовательской деятельностью.

В результате научно-исследовательской практики аспиранты должны:

#### **Знать:**

- основы методики выполнения научных исследований, планирования и организации научного эксперимента, обработки научных данных;
- требования к представлению и результатам научного исследования;
- основные научные конференции, где могут быть представлены результаты проведенного научного исследования.

#### **Уметь:**

- формулировать результаты научного исследования в виде доклада на конференции, писать заявку на участие в конференции, кратко представлять основные результаты проведенного исследования;

- вести научную дискуссию и защищать представляемые результаты;
- представлять результаты исследования в публикациях.

**Владеть:**

- навыками разработок программы исследования и проведения исследований;
- опытом представления результатов исследований на научных конференциях.

**Общая трудоемкость:** 3 з.е. (108 ч.)

**Форма аттестации:** зачет

**Формируемые компетенции:** УК-1, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ПК-1.

**Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)**

Цели педагогической практики:

- получение аспирантами профессиональных умений и опыта профессиональной преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования;
- приобретение умений и навыков в организации и проведении различного вида учебных занятий в ВУЗе;
- формирования психолого-педагогического склада мышления, творческого отношения к делу, педагогической культуры и мастерства.

Задачи педагогической практики:

- закрепление теоретических знаний и практических умений аспиранта по дисциплинам соответствующей научной специальности;
- приобретение навыков разработки учебно-методических материалов;
- приобретение опыта ведения учебной работы;
- развитие навыков самообразования, активизация педагогической деятельности аспирантов.

Педагогическая практика в системе подготовки кадров высшей квалификации направлена на подготовку аспиранта к научно-педагогической деятельности в организации, осуществляющей преподавательскую деятельность. Педагогическая практика представляет собой вид практической деятельности аспиранта по осуществлению учебного процесса, включающего преподавание специальных дисциплин, организацию учебной и научно-исследовательской деятельности студентов.

В результате педагогической практики аспиранты должны:

**Знать:**

- правовые и нормативные основы функционирования системы образования;
- порядок реализации основных положений и требований документов, регламентирующих деятельность ВУЗа, института по совершенствованию учебно-

воспитательной, методической и научной работы на основе государственных образовательных стандартов;

- порядок организации, планирования, ведения и обеспечения учебно-образовательного процесса с использованием современных информационных технологий обучения;
- научные основы профильной дисциплины;
- содержание преподаваемого предмета.

**Уметь:**

- формировать общую стратегию проведения занятий;
- конкретизировать цель изучения любых фрагментов учебного материала занятий;
- системно анализировать и выбирать образовательные компетенции;
- учитывать в педагогическом взаимодействии особенности студентов;
- проектировать образовательный процесс;
- выполнять анализ результатов педагогических экспериментов, проводимых с целью повышения эффективности обучения.

**Владеть:**

- техникой речи и правилами поведения при проведении занятий;
- способами ориентации в профессиональных источниках информации, включая специализированные базы данных;
- различными средствами коммуникации в профессиональной деятельности;
- навыками работы с современными информационными технологиями.

**Общая трудоемкость:** 6 з.е. (216 ч.)

**Форма аттестации:** зачет

**Формируемые компетенции:** ПК-2, ОПК-2, ОПК – 3, УК – 5.

### Научные исследования

Цель программы «Научные исследования» (НИ) – обеспечение способности самостоятельного осуществления научно-исследовательской деятельности, связанной с решением сложных профессиональных задач, и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

Задачи программы:

- обеспечение становления профессионального научно-исследовательского мышления аспирантов, формирование у них четкого представления об основных профессиональных задачах, способах их решения;
- формирование умений использовать современные технологии сбора информации, обработки и интерпретации полученных экспериментальных и эмпирических данных, владение современными методами исследований;

- формирование готовности проектировать и реализовывать в образовательной практике новое содержание учебных программ, осуществлять инновационные образовательные технологии;

- обеспечение готовности к профессиональному самосовершенствованию, развитию инновационного мышления и творческого потенциала, профессионального мастерства;

- самостоятельное формулирование и решение задач, возникающих в ходе научно-исследовательской и педагогической деятельности и требующих углубленных профессиональных знаний.

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.

**Общая трудоемкость:** 192 з.е. (6912 ч.)

**Форма аттестации:** зачет/аттестация

**Формируемые компетенции:** УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2.

### Вариативная часть

#### Государственная итоговая аттестация

##### Цели государственной итоговой аттестации:

установление уровня подготовки выпускника аспирантуры к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 04.06.01 – Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014г. № 869 и основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 04.06.01 – Химические науки, направленность (профиль) 02.00.01 – Неорганическая химия.

##### Задачи государственной итоговой аттестации:

- оценка знаний выпускника аспирантуры по направлению подготовки и по направленности (профилю) подготовки;

- оценка результатов подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации);

- оценка готовности к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки 04.06.01 – Химические науки включает:

- государственный экзамен;
- представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

**Общая трудоемкость:** 9 з.е. (324 ч.)

**Форма аттестации:** государственный экзамен; научный доклад

**Формируемые компетенции:** УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Учебный план и календарный график подготовки аспирантов ОПОП ВО по специальности 02.00.04 Физическая химия.
2. Рабочая программа дисциплины История и философия науки. Фонд оценочных средств по дисциплине История и философия науки.
3. Рабочая программа дисциплины Иностранный язык. Фонд оценочных средств по дисциплине Иностранный язык.
4. Рабочие программы дисциплин: Физическая химия, Физические, математические и квантово-химические методы исследования, Кинетика твердофазных реакций. Фонд оценочных средств по дисциплинам, относящимся к специальности «Физическая химия».
5. Рабочая программа дисциплины Психология, педагогика, педагогическая психология. Фонд оценочных средств по дисциплине Психология, педагогика, педагогическая психология.
6. Рабочая программа Практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательской практики). Фонд оценочных средств Практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательской практики).
7. Рабочая программа Практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогической практики). Фонд оценочных средств Практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогических практика).
8. Рабочая программа научных исследований. Фонд оценочных средств научных исследований.
9. Рабочая программа государственной итоговой аттестации. Фонд оценочных средств государственной итоговой аттестации.
10. Карта компетенций выпускника программы аспирантуры ИОНХ РАН.

**Автор(ы) программы:**

Зав.лаб., д.х.н., профессор

Зав.НОЦ-зав.аспирантурой



А.С.Алиханян

А.Н.Терехова