

*Бриллиант 1*

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова  
Сибирского отделения Российской академии наук»  
(Институт катализа СО РАН, ИК СО РАН)**



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор, академик РАН

*[Signature]*  
В.И. Бухтияров

«*24*» *апреля* 2019 г.

**ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Направление подготовки: 04.06.01 – Химические науки

Уровень образования: подготовка кадров высшей квалификации

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Направленность подготовки: 02.00.04 - Физическая химия

Основная профессиональная образовательная программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – ОПОП) Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук» (далее – Институт) составлена в соответствии с Приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 № 869 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)»; Приказом Минобрнауки России 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»; Номенклатурой специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25.02.2009 № 59, Паспортом специальности 02.00.04 - Физическая химия, Приказом Минобрнауки РФ от 02.09.2014 № 1192 «Об установлении соответствия направлений подготовки высшего образования ... научным специальностям, предусмотренным номенклатурой научных специальностей, утвержденной приказом Минобрнауки РФ от 25 февраля 2009 г. № 59», Уставом Института, решениями Ученого совета, приказами директора Института.

### **1. Общая характеристика ОПОП**

- 1.1. Обучение по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Института осуществляется в очной форме на русском языке. Объем программы аспирантуры составляет 240 зачетных единиц (далее – з.е.).
- 1.2. Нормативный срок освоения программы (уровень подготовки кадров высшей квалификации) составляет 4 года.
- 1.3. К освоению программы допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего (специалитет или магистратура).
- 1.4. Прием на обучение по программе аспирантуры осуществляется по результатам сдачи вступительных экзаменов на конкурсной основе.
- 1.5. Освоение программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре завершается присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».
- 1.6. Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры:
  - научно-исследовательская деятельность в области химии и смежных наук;
  - преподавательская деятельность в области химии и смежных наук.

### **2. Паспорт специальности (направленность ОПОП):**

Шифр – 02.00.04, наименование – 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:**

Экспериментальное определение и расчет параметров строения молекул и пространственной структуры веществ.

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.

Определение термодинамических характеристик процессов на поверхности, установление закономерностей адсорбции на границе раздела фаз и формирования активных центров на таких поверхностях.

Теория растворов, межмолекулярные и межчастичные взаимодействия.

Изучение физико-химических свойств систем при воздействии внешних полей, а также в экстремальных условиях высоких температур и давлений.

Неравновесные процессы, потоки массы, энергии и энтропии пространственных и временных структур в неравновесных системах.

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

Динамика элементарного акта при химических превращениях.

Элементарные реакции с участием активных частиц.

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

Физико-химические основы процессов химической технологии.

**Отрасль наук:**

технические науки

химические науки

физико-математические науки

### 3. Структура программы аспирантуры

Наименование элемента программы	Объем (в з.е.)
Блок 1 "Дисциплины (модули)"	30
Базовая часть	<b>9</b>
<i>Дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов</i>	
- Иностранный язык	5
- История и философия науки	4
Вариативная часть	<b>21</b>
<i>Дисциплина/дисциплины (модуль/модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатского экзамена</i>	
- Физико-химические основы катализа и адсорбции	2
- Физическая адсорбция и текстура катализаторов	4
- Молекулярное моделирование каталитических систем	4
- Физические методы исследования катализаторов	4
- Физическая химия	3
Дисциплина по выбору: - Написание научных статей на английском языке - Управление интеллектуальной собственностью	1
<i>Дисциплина/дисциплины (модуль/модули), направленные на подготовку к преподавательской деятельности</i>	
- Психология и технология преподавания	3
Блок 2 "Практики"	<b>201</b>
Вариативная часть	
- Педагогическая практика	3
Блок 3 "Научно-исследовательская работа"	
Вариативная часть	<b>198</b>
Блок 4 "Государственная итоговая аттестация"	<b>9</b>
Базовая часть	
Объем программы аспирантуры	<b>240</b>
Факультативы сверх нормы з.е.	<b>1</b>

Одна зачётная единица соответствует 36 академическим часам продолжительностью 45 минут. Максимальный объём учебной нагрузки аспиранта, включающий все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы, составляет 54 академических часа в неделю (60 з.е. в год).

#### 4. Требования к результатам освоения ОПОП

- 4.1. Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими универсальными компетенциями:
- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
  - способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
  - готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
  - готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
  - способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).
- 4.2. Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:
- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
  - готовностью организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук (ОПК-2);
  - готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-3).
- 4.3. Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими профессиональными компетенциями:
- способностью к установлению механизма действия катализаторов, изучению элементарных стадий и кинетических закономерностей протекания гомогенных, гетерогенных и ферментативных каталитических превращений (ПК-1);
  - способностью к исследованию природы каталитического действия и промежуточных соединений реагентов с катализатором с использованием химических, физических, квантово-химических и других методов (ПК-2);
  - способностью к установлению связи реакционной способности реагентов с их строением и условиями осуществления химической реакции (ПК-3);
  - способностью определять термодинамические характеристики процессов на поверхности, устанавливать закономерности адсорбции на границе раздела фаз и формирования активных центров на таких поверхностях (ПК-4);
  - знанием физико-химических основ процессов физической адсорбции и капиллярной конденсации (ПК-5);
  - способностью определять текстурные характеристики адсорбентов и катализаторов на

- основании данных адсорбционных экспериментов (ПК-6);
- способностью использовать профильно-специализированные знания в области квантово-химических исследований элементарного акта химических превращений (ПК-7);
  - способностью использовать профильно-специализированные информационные технологии для установления механизма действия катализаторов, изучения элементарных стадий и кинетических закономерностей протекания гомогенных, гетерогенных и ферментативных каталитических превращений (ПК-8);
  - способностью экспериментально определять и рассчитывать параметры строения молекул и пространственной структуры веществ (ПК-9).
- 4.4. Требования к научно-исследовательской работе аспиранта
- Научно-исследовательская часть программы должна:
- соответствовать основной проблематике научной специальности, по которой защищается кандидатская диссертация;
  - быть актуальной, содержать научную новизну и практическую значимость;
  - основываться на современных теоретических, методических и технологических достижениях отечественной и зарубежной науки и практики;
  - использовать современную методику научных исследований;
  - базироваться на современных методах обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий;
  - содержать теоретические (методические, практические) разделы, согласованные с научными положениями, защищаемыми в кандидатской диссертации.
- 4.5. Требования к выпускнику аспирантуры по специальным дисциплинам, иностранному языку, истории и философии науки определяются программами кандидатских экзаменов и требованиями к государственной итоговой аттестации.

## **5. Условия реализации ОПОП**

### **5.1. Кадровое обеспечение**

Научное руководство аспирантами осуществляют ведущие ученые, научно-педагогические сотрудники Института, имеющие ученую степень доктора или кандидата наук.

Реализацию образовательной программы обеспечивают представители профессорско-преподавательского, а также лица, привлекаемые к реализации программы аспирантуры на условиях гражданско-правового договора.

### **5.2. Учебно-методическое обеспечение**

Учебная, учебно-методическая и библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы.

Институт обеспечивает каждого аспиранта основной учебной и учебно-методической литературой, методическими пособиями, необходимыми для организации образовательного процесса по всем дисциплинам образовательной программы, в соответствии с требованиями ФГОС и паспортом специальности, а также доступом к электронно-информационной образовательной среде, базам данных, справочным системам.

Научная библиотека Института удовлетворяет требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки научного учреждения, утвержденного приказом Минобрнауки России от 27.04.2000 № 1246. Подключена к системе автоматизации библиотек ИРБИС-64.2013. Библиотека имеет электронный доступ к реферативным журналам ВИНИТИ, подписки на электронные и печатные версии российский и иностранных журналов; обеспечен доступ к библиографическим и информационным базам данных (American Chemical Society,

Annual Reviews, Cambridge Crystallographic Data Centre, eLIBRARY.ru, Reaxys, RSC Publishing, ScienceDirect, Wiley InterScience, Science, Current Contents, Springer, Oxford University Press, Успехи химии, Web of Knowledge, SciFinder, Scopus и др). Книжные коллекции Chemical Engineering на платформе Science Direct издательства Elsevier и Complete eBooks Collection издательства Royal Society of Chemistry приобретены в бессрочное пользование. Фонды библиотеки содержат основные российские реферативные и научные журналы по химическим, техническим и смежным наукам, внесенные в «Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук», утвержденный ВАК Министерства образования и науки РФ.

### 5.3. Материально-техническое обеспечение

Институт располагает материально-технической базой, соответствующей действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебным планом аспиранта, а также эффективное выполнение диссертационной работы. Институт располагает оснащёнными лабораториями и обширным парком современных научно-исследовательских приборов и оборудования, имеет доступ к центрам коллективного пользования приборами СО РАН.

Материально-техническая база для обеспечения образовательной подготовки аспирантов включает в себя:

- компьютерные классы, объединенные в локальную сеть, с выходом в Интернет, оснащенные современными высокопроизводительными и специализированными компьютерами с современным лицензионным программным обеспечением (Система Mathcad, Пакет COMSOL Multiphysics, Пакет программ HYSYS.Process, Пакет FLUENT; HyperChem 8.01; POWDER CELL 1.8b; Cambridge Structural Database; Inorganic Crystal Structure Database и др.); регулярно подаются заявки на закупку необходимого лицензионного программного обеспечения и обновление существующего; поддерживается собственный сайт <http://www.catalysis.ru>.
- лекционные аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием для проведения занятий (ноутбуки, мультимедийные проекторы, плазменные панели).
- рабочие места, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет для обеспечения доступа к базам данных и библиотечным фондам во время самостоятельной подготовки каждого обучающегося.

### 5.4. Требования к финансовому обеспечению программы аспирантуры.

Финансовое обеспечение программы аспирантуры осуществляется на основании требований ФГОС и в соответствии с установленными Министерством образования и науки Российской Федерации базовыми нормативными затратами на оказание государственной услуги в сфере высшего образования. Расчеты проводятся с учетом направленности программы в соответствии с Методикой расчета норматива подушевого финансирования, утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации для соответствующих стоимостных групп.

## **6. Требования к итоговой государственной аттестации аспиранта**

- 6.1. Государственная итоговая аттестация представляет собой комплексную проверку результатов освоения образовательной программы и сформированности компетенций аспиранта в соответствии с ФГОС.
- 6.2. В государственную итоговую аттестацию входит государственный экзамен и защита выпускной квалификационной работы, выполненной на основе результатов научных исследований.

- 6.3. Государственный экзамен носит междисциплинарный характер. Программа экзамена формируются на базе дисциплин, изучаемых аспирантами в соответствии с Учебным планом по данному направлению и утвержденными рабочими программами.
- 6.4. Выполненная научно-исследовательская работа должна соответствовать критериям, установленным для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

#### **7. Документы, подтверждающие освоение ОПОП аспиранта**

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