

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Ордена Трудового Красного Знамени  
Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова  
Российской академии наук  
(ИХС РАН)**

199034, Санкт-Петербург  
наб. Макарова д. 2  
тел.: (812) 328-07-02  
факс: (812) 328-22-41  
E-mail: [ichsran@isc.nw.ru](mailto:ichsran@isc.nw.ru)

ИНН 7801019101  
КПП 780101001  
ОГРН 1037800041399



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИХС РАН, д.т.н.

И.Ю. Кручинина

«30» декабря 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ПОДГОТОВКА  
НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ  
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК)»**

Б3.1

**Направление подготовки:** 04.06.01 Химические науки

**Направленность подготовки:** Физическая химия

**Квалификация:** Исследователь. Преподаватель-исследователь

**Форма обучения:** Очная

Вариативная часть ООП  
Трудоёмкость в зачётных единицах: 193  
Форма промежуточной аттестации: **зачет**  
Государственная итоговая аттестация (итоговая аттестация) -  
**научный доклад по научно-квалификационной работе**

Санкт-Петербург  
2020

**Рабочая программа дисциплины** разработана в соответствии с приказом Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. N 869 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)" с изменениями и дополнениями от: 30 апреля 2015 г., учебным планом и Уставом ИХС РАН.

## **1. Цель и задачи научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы**

Целью научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (далее–НИД) является сбор, анализ и обобщение научного и исследовательского материала, разработка научных идей, технологий, технических решений, новых методов и методик для подготовки диссертации, получения навыков самостоятельной научно-исследовательской работы и практического участия в научно-исследовательской работе ИХС РАН.

Основными задачами научно-исследовательской деятельности являются:

- освоение методов, необходимых для выполнения квалификационной работы (диссертации);
- освоение научной литературы по теме экспериментальной квалификационной работы (диссертации);
- привлечение методов смежных дисциплин, а также статистических методов для оценки достоверности полученных экспериментальных данных;
- подготовка собственных данных для печати в виде научных статей в отечественных и зарубежных журналах;
- подготовка и представление собственных экспериментальных данных в виде докладов или стендовых сообщений.

Цели и задачи научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) аспиранта соответствуют области, объектам и видам профессиональной деятельности, установленной основной образовательной программой подготовки аспирантов по направлению 04.06.01 - Химические науки, с направленностью «Физическая химия».

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Научно-исследовательская работа и подготовка научно-квалификационной работы является основой программы обучения аспиранта, поскольку именно в ходе ее выполнения в итоге осваивается, применяется и закрепляется комплекс компетенций, характеризующий специалиста высшего профессионального уровня подготовки.

Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук относится к Блоку 3 «Научные исследования», являющемуся вариативной частью ООП.

Согласно учебному плану научно-исследовательская работа выполняется аспирантом с первого семестра первого года обучения и продолжается до последнего семестра четвертого года обучения. Общая нагрузка научно-исследовательской работы составляет 6948 ак.час или 193 з.е.

## **3. Планируемые результаты обучения**

В результате выполнения НИД и подготовки НКР (диссертации) должны быть сформированы следующие компетенции:

### ***Универсальные компетенции:***

- способность 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)
- 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 (УК-2);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5)

***Общепрофессиональные компетенции:***

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1) Компетенция реализуется полностью;
- 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);

***Профессиональные компетенции***

- Способность и готовность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов в области неорганической, физической и коллоидной химии и технологии силикатных и тугоплавких неорганических материалов (ПК-1);
- Готовность к практическому использованию полученных углубленных знаний по направлению подготовки аспиранта в области организации теоретических исследований и информационной работы, а также в преподавательской деятельности (ПК-2) Компетенция реализуется полностью.
- Способность демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук в области естествознания, философии, физической и неорганической химии (ПК-3)
- Способность получать, обрабатывать, анализировать, систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования, выбирать и обосновывать методики и средства решения поставленных задач (ПК-4)
- Готовность использования общих законов физической химии, определяющих строение веществ, направление и кинетику химических превращений в зависимости от внешних условий (ПК-5)
- Готовность представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях, докладов на научных конференциях, рецензировать и редактировать научные статьи (ПК-6).

В результате освоения программы НИД обучающиеся должны:

***Знать:***

- методы организации научно-исследовательской работы (УК-1, ОПК-2);
- 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 (УК-1);
- основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира (УК-2);
- методы научно-исследовательской деятельности (УК-2);
- методы генерирования новых идей при решении исследовательских задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-2);
- особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах (УК-3);
- методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4, ОПК-2, ОПК-3);
- стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках (УК-4);
- содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда (УК-5);

- нормативные документы для составления заявок, грантов, проектов НИР (ОПК-1);
- основные правила представления и оформления научной информации с учетом соблюдения авторских прав (ОПК-1);
- требования к содержанию и правила оформления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях (ОПК-1);
- основные тенденции в исследованиях в области физической химии по теме кандидатской диссертации (ПК-1);
- методы и инструменты исследовательской деятельности, ее этапы и особенности реализации различных этапов (ПК-1)
- специальную терминологическую лексику, необходимую для описания изобретения и оформления заявки на патент (ПК-2);
- методику оформления заявок на получения патентов (ПК-2);
- тенденции развития химических наук в направлении выбранной тематики научных исследований (ПК-3);
- математические методы обработки результатов эксперимента и оценки точности и погрешности измерения (ПК-4);
- общие законы физической химии, определяющие строение веществ, направление и кинетику химических превращений (ПК-5).

**Уметь:**

- искать литературу по направлению своего диссертационного исследования (УК-1);
- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов (УК-1);
- при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи исходя из наличия ресурсов и ограничений (УК-1);
- использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений (УК-2);
- при решении исследовательских задач генерировать новые идеи на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач (УК-3, ОПК-2, ОПК-3);
- осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом (УК-3, ОПК-2, ОПК-3);
- коммуницировать с использованием государственного и иностранного языков (УК-4, ОПК-2, ОПК-3);
- следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках (УК-4);
- формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей (УК-5);
- осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом (УК-5);
- представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях (ОПК-1);
- представлять и оформлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности в виде научных статей, отчетов, программных продуктов с учетом соблюдения авторских прав (ОПК-1);

- пользоваться теоретическими положениями физического материаловедения, раскрывающими связь между составом, структурой и свойствами материалов и роль технологии обработки материалов (ПК-1);
- оценивать точность и достоверность полученных результатов (ПК-1);
- анализировать, обобщать и интерпретировать информацию, извлеченную из различных информационных источников, при оформлении заявок на патент (ПК-2);
- ставить и решать научные задачи, обосновывать темы научно-исследовательских работ (ПК-3);
- осуществлять критический анализ тенденций развития химических наук в направлении выбранной тематики научных исследований (ПК-3);
- работать со специальными компьютерными программами обработки полученной информации (ПК-4);
- читать, понимать и использовать в своей научной работе оригинальную научную литературу по специальности, для оценки степени научной и технической новизны полученных результатов (ПК-4);
- пользоваться общими законами физической химии, определяющими строение веществ, направление и кинетику химических превращений в зависимости от внешних условий (ПК-5);
- использовать в самостоятельной практической научно-исследовательской деятельности основные принципы решения научно-исследовательских задач с учетом последних мировых достижений науки и техники (ПК-6);

**Владеть:**

- навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований (УК-2);
- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития (УК-2);
- различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3, ОПК-2, ОПК-3);
- технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3, ОПК-2, ОПК-3);
- технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке (УК-3, ОПК-2, ОПК-3);
- навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках (УК-4);
- навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках (УК-4, ОПК-2);
- приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач (УК-5);

- способами и технологиями организации и планирования собственной профессиональной деятельности и личностного развития, приемами оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач (УК-5);
- способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития (УК-5);
- навыками публичного представления результатов научно-исследовательской деятельности (ОПК-1);
- навыками разработки новых материалов на основе фундаментальных представлений о взаимосвязи состава, структуры, технологии и свойствах материала и экспериментальными методами исследования свойств материалов (ПК-1);
- методиками отбора проб и подготовки образцов к анализам (ПК-1);
- методикой оценки степени научной, технической и технологической новизны полученных результатов исследований (ПК-2);
- принципами постановки научно-технических задач и способами их решения (ПК-3);
- методами и программными средствами обработки экспериментальных данных с целью построения математических моделей для исследования свойств химических веществ и характеристик химических процессов (ПК-4);
- навыками разработки и исследования новых материалов на основе общих законов физической химии (ПК-5);
- навыками представления научных результатов в виде статей и докладов на конференциях (ПК-6).

#### **4. Структура и содержание научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы**

Ежегодный объем контактной работы аспиранта с научным руководителем составляет 50 ак. часов, остальное время уделяется самостоятельной работе. Контактная работа включает различные виды инструктажей (ознакомление аспиранта с правилами противопожарной безопасности, правилами техники безопасности в лаборатории и т.п.), информирование (о проведении конкурсов, конференций, выставок и т.п.), консультации (обоснование темы исследования и формирование плана работы над ней, планирование эксперимента, анализ и обобщение результатов исследования и т.п.), редакцию публикаций аспиранта по теме научного исследования.

Самостоятельная работа включает

- сбор исследовательского материала по теме;
- обзор научно-технических достижений в исследуемой области;
- при необходимости - патентные исследования;
- теоретические исследования;
- экспериментальные исследования;
- при необходимости - моделирование, макетирование;
- анализ полученных результатов по теме;
- оформление результатов по теме исследования в соответствии с требованиями к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук;
- апробацию и представление результатов работы над темой исследования, в том числе в форме докладов на научных мероприятиях, на лабораторных семинарах и заседаниях научно-методических советов ИХС РАН;
- подготовку публикаций результатов работы и патентов по теме исследования.
- участие в открытых конкурсах на лучшую научную работу, в том числе конкурсах на гранты Министерства образования и науки РФ, Российского фонда фундаментальных исследований, Комитета по науке и высшей школе Санкт-Петербурга, Российского научного фонда и др. фондообразующих организаций;
- участие в работе молодежных научных обществ.

## Распределение нагрузки по освоению программы дисциплины при сроке обучения 4 года

Курс	Годовой объем учебной нагрузки, з.е.	1 семестр		2 семестр		Форма промежуточной аттестации
		Объем, ак. часы		Объем, ак. часы		
		Контактная работа (ауд.)	Самостоятельная работа	Контактная работа (ауд.)	Самостоятельная работа	
I	53	18	684	32	1174	зачет
II	54	25	857	25	1037	зачет
III	50	25	857	25	893	зачет
IV	36	25	695	25	551	зачет

### Этапы освоения программы научно-исследовательской деятельности

№	Этапы прохождения	Содержание этапа	Трудоемкость / з.е.
1	Ознакомительный этап	Инструктажи по месту осуществления НИД. Ознакомление с материально-технической базой лаборатории. Беседа с научным руководителем, обоснование темы исследования и формирование плана работы над ней. Разработка индивидуального учебного плана.	19
2	Рабочий этап	Выполнение плана научно-исследовательской деятельности	138
3	Заключительный этап	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук)	36

#### 5. Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Текущий контроль осуществляется путем индивидуальных ежемесячных собеседований с научным руководителем, проверки результатов выполненных экспериментов или расчетов. Результаты текущих контролей служат для выявления текущего состояния работы и исправления отставания от графика, не протоколируются.

Формой промежуточной аттестации является зачет. Зачет по НИД осуществляется ежегодно. В конце учебного года аспирант представляет научный доклад по результатам своих достижений за последний год на научно-методическом (далее-методическом) совете. В ходе доклада аспирант должен осветить следующие вопросы:

- наличие признаков научной новизны и практической полезности ожидаемых результатов работы;



–достаточность количества и уровня публикаций, отражающих суть и содержание диссертационной работы;

–наличие элементов защиты прав интеллектуальной собственности в результатах работы;

–возможные риски незавершения работы в указанные индивидуальным планом сроки и пути решения этой проблемы.

В случае успешного представления доклада аспиранту решением большинства членов совета выставляется оценка «зачет».

Критериями оценки прохождения аспирантом практики является степень сформированности необходимых компетенций:

**Оценка «зачет»** выставляется аспиранту, полностью выполнившему программу исследований, продемонстрировавшему высокий уровень самостоятельности при подготовке и проведении научных исследований, количественном и качественном анализе полученных результатов, осознанно владеющему знаниями учебно-программного материала, умеющему самостоятельно пользоваться ими при проведении научных исследований, анализе нестандартных практических ситуаций, сделавшему доклад о результатах НИД;

**Оценка «незачет»** выставляется аспиранту, не выполнившему индивидуальный план исследований, согласованный с научным руководителем; обнаружившему существенные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала; допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий; не сдавшему отчет о проделанной работе.

Аспирантам последнего года обучения, успешно завершающим подготовку к НКР, разрешено не выступать с докладом на методическом совете. В этом случае решение о зачете по НИД принимает коллектив лаборатории и предоставляет выписку с лабораторного семинара в отдел аспирантуры.

## **6. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение**

### **Основная литература:**

1. Маюрникова, Л.А. Основы научных исследований в научно-технической сфере [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Маюрникова, С.В. Новоселов. — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2009. — 123 с. — Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/4842>

2. Губарев, В.В. Квалификационные исследовательские работы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Губарев, О.В. Казанская. — Электрон. дан. — Новосибирск : НГТУ, 2014. — 80 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/118102>

### **Дополнительная литература:**

1. Кузнецов, И.Н. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Н. Кузнецов. — Электрон. дан. — Москва : Дашков и К, 2017. — 284 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93533>

2. Степанов, П. Е. Планирование эксперимента : учебно-методическое пособие / П. Е. Степанов. — Москва : МИСИС, 2017. — 22 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108113>

### **Информационные ресурсы:**

<https://scifinder.cas.org/>

[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

[www.scopus.com](http://www.scopus.com) - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters

Elsevier – книги, журналы

Springer – книги, журналы

Wiley – журналы

## **7. Материально-техническое обеспечение научно-исследовательской деятельности**

Проведение экспериментальной научно-исследовательской работы осуществляется в лаборатории, укомплектованной специальным оборудованием. Аудиторная работа, в т.ч. проведение консультаций с научным руководителем, заслушивание докладов осуществляются в выставочном зале и конференц-зале. Работа по поиску литературных источников и информации в электронных базах данных осуществляется в помещении для самостоятельной работы. Помещения и оборудование для выполнения исследовательской работы расположены по адресу Санкт-Петербург, наб. Макарова 2 и отвечают нормам противопожарной безопасности.

Необходимое оборудование для аудиторной и самостоятельной работы: компьютеры с выходом в интернет, обеспечивающим в т.ч. доступ к электронно-библиотечной системе, информационно-образовательной среде ИХС, реферативным базам данных, мультимедийный проектор с экраном для показа презентаций, принтер для печати.

Перечень необходимого лабораторного оборудования:

Спектрофотометр ПЭ-5400УФ

3D принтер Wanhao Duplicator i3 - 3 шт.

3D принтер b9 creator

3D принтер AnyCubic Photon S

Прибор для измерения скорости звука - Звук 130

Автоклавы для гидротермального синтеза

pH-метр LEKI pH5

Весы электронные LEKI B 5002

Рентгеновский дифрактометр D8-Advance (Bruker)

Прибор для определения точки плавления SMP10

Весы аналитические LEKI B2104 Balance

Электромагнитная мешалка с подогревом ES-6120

Спектрофотометр ПЭ-5400ВИ

Центрифуга лабораторная ПЭ-6900

Баня водяная глубокая ПЭ-4310

Быстродействующий потенциостат-гальваностат P-150J(M)

Спектрофотометр – 56

Мини-мельница Fritsch Pulverisette 23

Ультразвуковая ванна VILITEK серии VBS.

Компьютерная и другая оргтехника для сбора, обработки и представления данных исследований

Общелабораторное оборудование (магнитные и лопастные мешалки, сушильные шкафы, центрифуги, агатовые ступки, стеклянная лабораторная посуда и т.д.)

Перечень программного обеспечения:

siesta-3.2-pl5, (2014-04-25), Academic license

Quantum ESPRESSO-5.1.2 (2 Mar 2015), GNU general public license

ABINIT-7.10 (November 3, 2014), GNU general public license

VMD-1.9.2 (2014-12-29) , UIUC Open Source License

XCrySDen-1.5 (Jun 26 2014), GNU general public license

VESTA LICENSE Version 3, 2006, Academic license

ToposPro (free for non-commercial use, URL: <http://topospro.com>)

Elins Версия 3.91, 2013, [www.elins.su](http://www.elins.su), открытый доступ

Программа управления СФ-56, версия 1.14, 2010, в комплекте с прибором