

Федеральное агентство научных учреждений

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ РЕДКИХ
ЭЛЕМЕНТОВ И МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ им. И.В. Тананаева
КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИХТРЭМС КНЦ РАН)

Аспирантура



УТВЕРЖДАЮ
Вр. и. о. директора института, к.т.н.

Васильева Т.Н.

« 07 » октябрь 2015 г.

Программа утверждена
на заседании Ученого совета
ИХТРЭМС КНЦ РАН

Протокол № 6^о

« 20 » апрель 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: Б1.В.ОД.1 «**Современные методы физико-химических исследований**»
для подготовки аспирантов по химическим и техническим наукам по направлению
04.06.01 Химические науки (направленность 02.00.01 - Неорганическая химия),
18.06.01 Химическая технология (05.17.01 - Технология неорганических веществ),
22.06.01 Технологии материалов (05.16.02 - Metallургия черных цветных и редких металлов).

Форма обучения: **очная**

Разработчик – ИХТРЭМС КНЦ РАН

Распределение учебного времени дисциплины Общая трудоемкость дисциплины - 3 зачетных единицы, 108 часа

Виды учебной нагрузки, часы	Номер семестра	Всего часов
	2	
Лекции	36	36
Практические занятия	-	-
Самостоятельная работа	72	72
Всего часов по дисциплине	108	108
Формы контроля, количество		
Зачет	1	1

Лист согласования

1. Разработчики:

Доцент, с.н.с.
Звание, должность

ИХТРЭМС КНЦ РАН
аспирантура

подпись

С.В. Дрогобужская
И.О. Фамилия

2. Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании ученого совета ИХТРЭМС

КНЦ РАН, протокол № ____ от « ____ » _____ 2015 г.

Вр.и.о. директора

ИХТРЭМС КНЦ РАН

« ____ » _____ 2015 г.

Т.Н.Васильева

Лист переутверждения

Рабочая программа переутверждена на _____ / _____ учебный год без изменений и дополнений.

Директор ИХТРЭМС КНЦ РАН _____, протокол № ____ от « ____ » _____ г.

Рабочая программа переутверждена на _____ / _____ учебный год без изменений и дополнений.

Директор ИХТРЭМС КНЦ РАН _____, протокол № ____ от « ____ » _____ г.

Рабочая программа переутверждена на _____ / _____ учебный год без изменений и дополнений.

Директор ИХТРЭМС КНЦ РАН _____, протокол № ____ от « ____ » _____ г.

Рабочая программа переутверждена на _____ / _____ учебный год без изменений и дополнений.

Директор ИХТРЭМС КНЦ РАН _____, протокол № ____ от « ____ » _____ г.

Рабочая программа переутверждена на _____ / _____ учебный год без изменений и дополнений.

Директор ИХТРЭМС КНЦ РАН _____, протокол № ____ от « ____ » _____ г.

Лист, изменений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине
«Современные методы физико-химических исследований»

В рабочую программу вносятся следующие изменения и дополнения:

1. _____
2. _____
3. _____

Дополнения и изменения внесены и одобрены на заседании ученого совета ИХТРЭМС
КНЦ РАН

от « ____ » _____ 201__ г., протокол № _____.

Директор ИХТРЭМС КНЦ РАН _____

Пояснительная записка

Рабочая программа составлена на основании паспортов научных специальностей: «02.00.01- Неорганическая химия», «05.17.01 – Технология неорганических веществ», «05.16.02 - Metallургия черных цветных и редких металлов», в соответствии с Программой-минимум кандидатского экзамена по специальности Неорганическая химия (02.00.01), Технология неорганических веществ (05.17.01), Metallургия черных цветных и редких металлов (05.16.02) по техническим наукам, утвержденной приказом Министерства образования и науки РФ № 274 от 08.10.2007 г.; согласно учебного плана ИХТРЭМС КНЦ РАН по основной образовательной программе аспирантской подготовки; в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (Уровень высшего образования «Подготовка кадров высшей квалификации»), направления подготовки «04.06.01- Химические науки», «18.06.01- Химическая технология», «22.06.01- Технологии материалов», утвержденные приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 30 июля 2014 г., № 869, 883.

1. Цели и задачи освоения дисциплины:

В настоящее время исследования невозможны без использования современных физико-химических методов, обеспечивающих получение достоверной информации о составе и свойствах веществ, позволяющие реализовать современные требования к качеству, глубине и диапазону анализа. Использование этих методов позволяет успешно решать задачи разделения сложных многокомпонентных смесей, определять их качественный и количественный состав, а также природу отдельных компонентов, структуру вещества.

Целью изучения дисциплины «Современные методы физико-химических исследований» является изучение и, при необходимости, освоение современных методов исследования состава, структуры и физико-химических свойств неорганических веществ, материалов и продуктов. В первую очередь – ознакомление и изучение теоретических и методологических основ современных физико-химических методов исследования веществ и материалов, применяемых в научных исследованиях, а также конструктивных особенностей современных приборов, для проведения таких исследований, повышение профессиональных компетенций в области проведения физико-химического анализа. Дисциплина «Современные методы физико-химических исследований» знакомит аспирантов и соискателей с системой научных знаний и современным техническим парком приборов, применяемых для исследования в химии. Эти знания могут быть использованы специалистами-химиками в их деятельности в различных научных, технологических и учебных организациях.

Задачи освоения дисциплины – ознакомление с теоретическими основами и приборным парком для формирования навыков самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности, в том числе:

- формирование базовых знаний и представлений о фундаментальных законах и основных методах исследования структуры веществ и физико-химических свойств материалов. Обобщить и систематизировать знания, включающие фундаментальные законы, лежащие в основе физико-химического анализа.
- рассмотрение основных задач физико-химического анализа, областей и границ применимости методов;
- рассмотрение теоретических основ хроматографических, спектральных (атомно-абсорбционного, атомно-эмиссионного, атомно-флуоресцентного), масс-спектрометрического и др., методов анализа неорганических материалов;

- изучение математической формы основных уравнений и экспериментальных закономерностей, лежащих в основе физико-химического анализа, особенности их использования в различных методах;
- рассмотрение областей применимости моделей, применяемых в физико-химических исследованиях, способов вычисления физико-химических величин, характеризующих явления; обеспечить овладение методологией физико-химических исследований;
- рассмотрение основных приемов экспериментального и теоретического исследования физико-химических свойств, использование этих методов в современных технологиях;
- практическое ознакомление с работой современных приборов-атомно-абсорбционных спектрометров, атомно-эмиссионных спектрометров, ИСП-масс-спектрометров, хромато-масс-спектрометров и т.д.;
- получение навыков в интерпретации результатов исследований, проведенных на современных приборах физико-химического анализа.

Рабочая программа по дисциплине «Современные методы физико-химических исследований» является частью основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура) направленности 02.00.01- Неорганическая химия, 05.17.01 – Технология неорганических веществ, 05.16.02 - Metallургия черных цветных и редких металлов.

2. Требования к уровню подготовки аспирантов в рамках данной дисциплины.

Аспиранты, завершившие изучение данной дисциплины, должны иметь представление о принципиальных основах, практических возможностях и ограничениях важнейших физико-химических методов исследования, об аппаратном оснащении и условиях проведения эксперимента при осуществлении физико-химических исследований различными методами, об интерпретации экспериментальных данных и об основных принципиальных отличиях различных физико-химических методов и их классификации, знать базовую терминологию, относящуюся к физико-химическим методам исследования, классификацию методов; основные понятия и законы, лежащие в основе различных методов; уметь продемонстрировать связь между различными физико-химическими методами исследования, структурой и свойствами веществ; осуществить выбор соответствующего физико-химического метода исследования в зависимости от структуры вещества и поставленной задачи; использовать закономерности физико-химических процессов и физико-химические методы исследования при выполнении исследовательских работ и интерпретации экспериментальных данных.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (ОП)

Дисциплина «Современные методы физико-химических исследований» входит в раздел обязательных дисциплин (шифр Б1.В.ОД.1).

Входные требования к обучающимся: знание общей, физической, неорганической и органической химии, базовые знания по аналитической химии и физико-химическим методам анализа, владение навыками работы на компьютере, т.е. наличие у аспирантов знаний по химии в объеме программы высшего профессионального образования.

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке и написании диссертации по специальности «02.00.01- Неорганическая химия», «05.17.01 – Технология неорганических веществ», «05.16.02 - Metallургия черных цветных и редких металлов»

4. Рекомендуемое количество часов на освоение программы дисциплины.

Программа рассчитана на преимущественно самостоятельное изучение аспирантом дисциплины. Количество времени на изучение дисциплины в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантуры) согласно Приказу Минобрнауки РФ №1365 от 16 марта 2011 г. складываются за счет времени, отведенного на изучение обязательной дисциплины отрасли науки и научной специальности ОД.А.03, факультативных дисциплин ФД.А.00, а также практики П.А.00.

Максимальная учебная нагрузка аспиранта - 108 часов, в том числе: обязательной аудиторной учебной нагрузки аспиранта - 36 часов; самостоятельной работы аспиранта - 72 часа.

5. Структура и содержание дисциплины

Содержание учебной дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Содержание дисциплины

Таблица 1

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Объем работы в часах		Компетенции раздела
		Лекции	Самост.	
1	2	3	4	5
1	Ведение. Современное состояние аналитической химии и физико-химических методов как ее составляющих. Приборная база. Преимущества и недостатки приборных методов. Анализ как необходимый инструмент для обеспечения научно-исследовательских работ.	2	2	УК-1, УК-6
2	Характеристика и классификация физико-химических методов анализа. Предел определения и обнаружения, погрешность методов.	2	2	УК-1, УК-6
3	Спектроскопические методы анализа: общая характеристика и классификация. Спектр электромагнитного излучения, спектроскопические методы в гамма-, рентгеновском, оптическом, микроволновом и радиочастотном диапазонах. Место и роль спектроскопических методов в аналитической химии и химической анализе. Классификация спектроскопических методов: - по природе частиц, взаимодействующих с излучением (атомные, молекулярные); - характеру процесса; - диапазону электромагнитного излучения.	2	10	УК-4, УК-6, ОПК-5, ОПК-12, ОПК-13, ПК-1, ПК-5

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Объем работы в часах		Компетенции раздела
		Лекции	Самост.	
1	2	3	4	5
4	<p>Методы атомной оптической спектроскопии <i>Атомно-эмиссионный метод:</i> Принципиальная схема атомно-эмиссионного спектрометра. Источники автоматизации и возбуждения (атомизаторы), физические и химические процессы в атомизаторах. Спектральные и физико-химические помехи, способы их устранения. Особенности подготовки пробы и ее введения в атомизаторы различного типа. Качественный и количественный анализ атомно-эмиссионным методом. Метрологические характеристики и аналитические возможности.</p>	3	6	УК-4,УК-6, ОПК-5, ОПК-12, ОПК-13, ПК-1, ПК-5
5	<p><i>Атомно-абсорбционный метод.</i> Принципиальная схема атомно-абсорбционного спектрометра. Атомизаторы, источники излучения (лампы с полым катодом, источники сплошного спектра, лазеры), их характеристики. Спектральные и физико-химические помехи, способы их устранения. Возможности, достоинства и недостатки метода, селективность, сравнение с атомно-эмиссионным методом. Метрологические характеристики. Применение.</p>	3	6	УК-4, УК-6, ОПК-5, ОПК-12, ОПК-13, ПК-1, ПК-5
6	<i>Атомно-флуоресцентный метод</i> , особенности.	2	4	УК-4,УК-6 ОПК-5, ПК-1
7	Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС), метод ЭСХА и др.	4	6	УК-4, УК-6 ОПК-5, ПК-1, ПК-5
8	Оже-электронная спектроскопия.	2	4	УК-4, УК-6, ОПК-5, ПК-1
9	<p><i>Масс-спектрометрия</i> (МС): классификация. Методы ионизации, методы разделения и регистрации ионов. Основные законы фрагментации соединений. Подходы к интерпретации масс-спектров. Масс-спектрометрия высокого разрешения. Tandemная масс-спектрометрия. Электрораспыление, матрично активированная лазерная десорбционная ионизация. МС с индуктивно-связанной плазмой. Хромато-масс-спектрометрия. Идентификация и определение неорганических и органических веществ, элементный и изотопный анализ. Использование баз данных и библиотек масс-спектров для структурного анализа. Использование масс-спектрометрии в экологии.</p>	4	8	УК-4, УК-6, ОПК-5, ОПК-12, ОПК-13, ПК-1, ПК-5

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Объем работы в часах		Компетенции раздела
		Лекции	Самост.	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
10	Методы исследования поверхности: LA-ICP-MS, SIMS, TIMS, СЭМ и др.	4	6	УК-4, УК-6, ОПК-5, ПК-1, ПК-5
11	Хроматографический анализ. Классификация методов. Способы осуществления качественного хроматографического анализа. Идентификация веществ.	4	10	УК-4,УК-6, ОПК-5, ОПК-12, ОПК-13, ПК-1, ПК-5
12	Пробоотбор и пробоподготовка. Представительность пробы, отбор проб гомогенного и гетерогенного состава, способы получения средней пробы. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа: растворение в различных средах; спекание, сплавление, разложение под действием высоких температур, давления, высоочастотного разряда; комбинирование различных приемов.	4	8	УК-4, УК-6, ОПК-5, ОПК-12, ОПК-13, ПК-1, ПК-5
Всего:		36	72	108

Таблица 2

Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование и содержание самостоятельной работы	Кол-во часов	Номер и наименование разделов дисциплины
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1.	Повторение лекционного материала, работа в лаборатории	20	Все темы программы
2.	Проработка учебников и учебных пособий	40	Все темы программы
3.	Подготовка к зачету	12	Все темы программы
Итого:		72	

Таблица 3

Формы контроля знаний

№ п/п	Наименование формы контроля знаний	Номер темы по табл. 1	Срок выполнения
1	Зачет в соответствии с перечнем контрольных вопросов и программой дисциплины	Все темы семестра	По окончании курса лекций

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

№ п\п	Название учебников, учебных пособий и других источников	Авторы (под ред.)	Издательство	Год издания	Фактическое наличие
					Библиотека
1	2	3	4	5	6
а) основная					
1.	Современные методы аналитической химии	Отто М.	М.: Техносфера	2008	1
2.	Аналитическая химия, в 2-х т.	Гэри К.	М.: Бином	2009	1
3.	Аналитическая химия (аналитика) в 2-х т.	Харитонов Н.Я.	М.: Высшая школа	2008	1
4.	Физические методы исследования в химии	Пентин Ю.А., Вилков Л.В.	М.: Мир	2009	1
5.	Методы разделения и концентрирования в аналитической химии	Москвин Л.Н., Родинков О.В.	Долгопрудный.: Интеллект	2011	1
б) дополнительная					
6.	Современные методы аналитической химии, Т.1	Отто М.	М.: Техносфера	2003	1
7.	Современные методы аналитической химии, Т.2	Отто М.	М.: Техносфера	2004	1
8.	Аналитическая химия: проблемы и подходы, в 2-х т.	Кельнер Р. (ред. Золотов Ю.А.)	М.: Мир	2004	1
9.	Безэталонный молекулярный спектральный анализ	Грибов Л.А., Баранов В.И.	М.: УРСС	2002	1
10.	Пробоподготовка в экологическом анализе: практическое руководство	Другов Н.С.	М.: Бином	2009	1

в) программное обеспечение – стандартные текстовые и расчетные программы

- Использование ПК для статистической обработки экспериментальных результатов.
- Использование ПК для расчета функциональных (графических) зависимостей методом МНК.
- Использование ПК для визуализации полученных данных.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: каталог электронной версии ведущих аналитических журналов на русском и английском языках

Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

В зависимости от особенности контингента обучающихся, часть занятий может быть проведена в активных и интерактивных формах.

Лекции:

№№	Наименование темы	Количество часов
1.		
2.		
3.		
Итого:		

В целом использование активных и интерактивных форм обучения составляет 33% от объема аудиторных занятий дисциплины.

Составители:

Дрогобужская С.В., к.х.н.

Согласовано:

Зам. директора по научной работе
ИХТРЭМС КНЦ РАН, к.т.н.

Громов П.Б.

Зав. отделом кадров и аспирантуры
ИХТРЭМС КНЦ РАН

Поваляева О.В.

Программа утверждена на заседании Ученого совета
(протокол № __ от «__» _____ 2015 г.)

ИХТРЭМС КНЦ РАН

Ученый секретарь
ИХТРЭМС КНЦ РАН, к.т.н.

Васильева Т.Н.