

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

**Рабочая программа дисциплины**  
**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки  
04.06.01 – ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Направленность (профиль) программы  
**Аналитическая химия**

Квалификация (степень)  
**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

**Нормативный срок обучения – 4 года**  
**Форма обучения – очная**

Москва  
2019 г.

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью учебного курса «Аналитическая химия является расширение и углубление знаний аспирантами по основным понятиям и методологическим вопросам аналитической химии; важнейшим закономерностям процессов протекания аналитических реакций, лежащих в основе классических и новейших методов и средств химического анализа; по общим принципам пробоподготовки и другим современным аспектам аналитической химии.

Основными задачами изучения учебного курса является, с одной стороны, сформировать у аспирантов углубленные знания по основным разделам аналитической химии и методам анализа различных объектов, а с другой – одновременно привить им практические навыки анализа.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Настоящая дисциплина «Аналитическая химия. Входит в основную профессиональную образовательную программу высшего образования – программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 04.06.01 – Химические науки по специальности 02.00.02 – Аналитическая химия.

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» и входит в вариативную часть в качестве обязательной дисциплины. Освоение данной дисциплины направлено на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по профилю подготовки аспиранта, а также для обеспечения успешной сдачи государственного экзамена, выполнения программы научных исследований согласно утвержденной теме диссертации и подготовки доклада по материалам исследований согласно учебному плану.

Настоящий курс охватывает основополагающие разделы аналитической химии, основные методы, средства и объекты анализа. В курсе рассматриваются понятия и методология современной аналитической химии и методов практического химического анализа; обсуждаются общие закономерности и механизмы разнообразных химических и биохимических реакций и физических процессов, лежащих в основе различных этапов анализа неорганических и органических материалов, обсуждаются вопросы автоматизации и математизации аналитической химии; систематизируются знания обучающихся по классическим и новейшим аналитическим методам, эффективным приемам пробоотбора и пробоподготовки. Основной целью изучения дисциплины является углубленное ознакомление аспирантов с основополагающими принципами аналитической химии и ее практическом использовании в анализе и исследовании различных веществ и материалов.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

В рамках данной дисциплины углубляются и развиваются 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);

- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3).

*Общепрофессиональные компетенции:*

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

- готовность организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук (ОПК-2);

- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-3).

*Профессиональные компетенции:*

- способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 02.00.02 Аналитическая химия (ПК-1);

- владение методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных организациях высшего образования (ПК-2).

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 15 зачетных единиц (540 часов).

Дисциплина изучается на втором году обучения в аспирантуре. Дисциплина состоит из 5 разделов.

##### 4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)						Вид итогового контроля	
		Все го	Всего аудит.	Из аудиторных					Сам. работа
				Лекц.	Лаб.	Прак	КСР.		
1.	Аналитическая химия.	540	216	63	153	-	-	324	кандидатский экзамен по специальности

##### 4.2 Содержание дисциплины

###### 4.2.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/ п	Раздел Дисциплины	Виды учебной работы, и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа
		Лек.	Лаб.	Пр.	КСР	
1.	Общие вопросы и проблемы аналитической химии	13	51			65
2.	История и современное состояние аналитической химии	13	51	-	-	65
3.	Методы и виды химического анализа. Их основные характеристики.	13	51	-	-	65
4.	Аналитическая служба и ее функции	12	51	-	-	65
5.	Аналитический цикл и стадии анализа. Пробоотбор и пробоподготовка	12	51	-	-	64

#### 4.2.2 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Форма проведения занятий
1.	Общие вопросы и основные проблемы аналитической химии	<p>Предмет аналитической химии, ее структура. Аналитические задачи: обнаружение, идентификация, определение веществ.</p> <p>Индивидуальность аналитической химии, ее место в системе наук, связь с практикой. Значение аналитической химии в науке, экономике и других сферах.</p> <p>Основные аналитические проблемы: снижение предела обнаружения; повышение точности и избирательности; обеспечение экспрессности. Автоматизация и миниатюризация химического анализа.</p>	Лекции, лабораторные, самостоятельная работа аспиранта
2.	История и современное состояние аналитической химии	<p>Основные этапы развития аналитической химии. Современное состояние и тенденции развития аналитической химии: инструментализация, автоматизация, математизация, миниатюризация, увеличение доли физических методов, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсоров и тест-методов. Научная химико-аналитическая литература.</p>	Лекции, лабораторные, самостоятельная работа аспиранта

3.	<p>Методы и виды химического анализа. Их основные характеристики.</p>	<p>Методы аналитической химии. Химические, физические и биологические методы. Методы обнаружения, идентификации, разделения и концентрирования, определения; гибридные и комбинированные методы. Методы прямые и косвенные. Условность классификаций.</p> <p>Основные характеристики методов определения: чувствительность, предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, воспроизводимость, правильность, селективность. Метод и методика. Продолжительность, трудоемкость, стоимость, приборное обеспечение методики анализа.</p> <p>Виды химического анализа: изотопный, атомный, структурно-групповой (функциональный), молекулярный, вещественный, фазовый. Макро-, микро-, ультрамикрoанализ. Локальный, неразрушающий, дистанционный, непрерывный, внелабораторный (полевой). Анализ и контроль, их специфика.</p>	<p>Лекции, лабораторные, самостоятельная работа аспиранта</p>
4.	<p>Аналитическая служба и ее функции. Специальные объекты анализа</p>	<p>Организация аналитической службы, ее функции. Контроль технологических процессов. Маркировочные анализы. Результат химического анализа как показатель качества продукции. Арбитражный анализ.</p> <p>Специальные объекты анализа: токсичные и радиоактивные вещества, токсины в пищевых продуктах, наркотики, взрывчатые и легко-воспламеняющиеся вещества, газы, космические объекты.</p>	<p>Лекции, лабораторные, самостоятельная работа аспиранта</p>
5.	<p>Аналитический цикл и стадии анализа. Пробоотбор и пробоподготовка</p>	<p>Выбор метода и схемы, отбор пробы, подготовка пробы (разложение, разделение, концентрирование и другие операции), получение аналитической формы, измерение аналитического сигнала, обработка результатов измерений. Взаимозаменяемость методов; оптимизация схемы анализа.</p> <p>Представительность пробы: проба и объект анализа; проба и метод анализа. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ; устройства и приемы, используемые при этом; первичная обработка и хранение проб, дозирующие устройства. Транспортировка. Отбор</p>	<p>Лекции, лабораторные, самостоятельная работа аспиранта</p>

	<p>токсичных и радиоактивных проб.</p> <p>Основные операции перевода пробы в форму, удобную для анализа: растворение в различных средах; спекание, сплавление, термическое разложение, разложение под давлением, при помощи высокочастотного разряда и в плазме, в присутствии окислителей (восстановителей); комбинирование различных приемов; способы устранения и учета загрязнений и потерь компонентов при пробоподготовке.</p>	
--	--	--

## 5. Образовательные технологии

Основными образовательными технологиями, используемыми при реализации учебной работы, являются лекции ведущих отечественных и зарубежных ученых и консультации с преподавателями, проведение лабораторных работ в лаборатории, участие обучаемых в научной работе и выполнение исследовательских проектов.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа аспирантов предполагает проработку лекционного материала в читальном зале библиотеки, в лабораториях, с доступом к лабораторному оборудованию, приборам, базам данных, к ресурсам Интернет. Кроме того, аспирантам предлагается конспектирование и проработка материала научных докладов на заседаниях Ученого Совета ИОНХ РАН, его секций, диссертационных советов по специальности, участие в работе научных конференций и школ, работа в библиотеке и на сайтах электронных изданий.

Форма контроля знаний – кандидатский экзамен в конце курса, включающий теоретические вопросы.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины аспиранты используют основную и дополнительную литературу, рекомендованную преподавателем. Кроме того, преподаватель может рекомендовать аспиранту ознакомиться с дополнительными материалами методического характера.

Название электронного или печатного ресурса (основная или дополнительная)	Тип	Кол-во экз.
<b>Основная литература:</b> Основы аналитической химии. В 2-х книгах. Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Высшая школа, 2007.	печ.	2
Основы аналитической химии. Практическое руководство. Под ред. Ю.А. Золотова). М.: Высшая школа, 2001.	печ.	2
<i>Кунце У., Шведт Г.</i> Основы качественного и количественного анализа (перевод с нем.). М.: Мир, 1997.	печ.	1

(перевод с нем.). М.: Мир, 1997.		
Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия. В 2-х книгах. М.: Химия. 1990.	печ.	1
Перес-Бендито Д., Сильва М. Кинетические методы в аналитической химии. М.: Мир, 1991.	печ.	1
Иоффе Б.В., Зенкевич И.Г., Кузнецов М.А., Берштейн И.Я. Новые физико-химические методы исследования органических соединений. Л.: Изд-во ЛГУ, 1984.	печ.	1
Кунце У., Шведт Г. Основы качественного и количественного анализа. М.: Мир, 1997. 424 с.	печ.	1
Янсон Э.Ю. Теоретические основы аналитической химии: Учеб. пособие. М.: Высш. шк., 1987. 261 с.	печ.	1
Микрофлюидные системы для химического анализа. Под ред. Ю.А. Золотова и В.Е. Курочкина. М.:Физмат.2011	печ.	1
Ю.А. Золотов, Тест-методы анализа.	печ.	1
<b>Дополнительная литература:</b>		
Форман Дж., Стокуэл П. Автоматический химический анализ. Пер. с англ. М.: Мир. 1978.	печ.	1
Тельдеши Ю. Радиоаналитическая химия. Пер. со словац. М.: Энергоатомиздат. 1987.	печ.	1
Золотов Ю.А. Аналитическая химия: проблемы и достижения. М.: Наука, 1992.	печ.	2
Сабадвари Ф., Робинсон А. История аналитической химии. Пер. с англ. М.: Мир, 1984.	печ.	1
Скуг Д., Уэст Д. Основы аналитической химии. В 2-х томах. Пер. с англ. М.: Мир. 1979.	печ.	2
Карпов Ю.А., Савостин А.П., Глинская И.В. Методы пробоотбора и пробоподготовки. Курс лекций. Изд-во МИСиС. 2001.	печ.	1
Пробоподготовка в микроволновых печах. Теория и практика. Под ред. Г.М. Кингстона и Л.Б. Джесси. Пер. с англ. М.:Мир. 1991.	печ.	1
Лейстнер Л. Буйташ П. Химия в криминалистике. М.: Мир. 1990.	печ.	1
Горелик Д.О., Конопелько Л.А., Панков Э.Д. Экологический мониторинг. В 2-х томах. С.-Петербург: Крисмас, 1998.	печ.	1
Аналитический контроль металлургического производства. Под ред. Ю.А. Карпова. М.: Металлургия. 1995.	печ.	1

### **Интернет-ресурсы:**

1. E-library – российская научная электронная библиотека в области науки, технологии, медицины и образования;
2. Web of Science – база данных для поиска научной информации в области естественных, общественных, гуманитарных наук и искусства;
3. Scopus - библиографическая и реферативная база данных и инструмент для отслеживания цитируемости статей, опубликованных в научных изданиях;
4. Springer – научные и научно-популярные журналы.

### **Программное обеспечение:**

- СИСТЕМНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА: Microsoft Windows;

- ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА: Microsoft Office, Mozilla FireFox.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Институт общей и неорганической химии располагает материально-технической базой, соответствующей требованиям Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Аудитории для проведения занятий оснащены компьютерами и проекторами для показа мультимедийных презентаций. Компьютеры, объединенные в локальную сеть с выходом в Интернет и подключенные к международным и российским научным базам данных и электронной библиотеке с основными международными научными журналами.

Материально-техническая база соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы аспирантов.

Программа составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ;
2. Приказ Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 869 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 04.06.01 – Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)»;
3. 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)».

**Автор(ы) программы:**

Вед.н.с., д.х.н.



В.Б. Барановская