

**Министерство просвещения Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дагестанский государственный педагогический университет  
им. Р. Гамзатова»**

**УТВЕРЖДАЮ:**

Проректор по научной работе  
и цифровизации - начальник  
управления научных исследований

Сурхаев М.А.

2024 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МЕТОДЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА  
(2.1.4.2)**

Научная специальность: 1.4.1. Неорганическая химия

Махачкала, 2024

## 1.0. Цели и задачи освоения дисциплины

**Целями** освоения дисциплины методы физико-химического анализа являются: **формирование** базовых знаний и основных понятий методов физико-химического анализа, представлений о фундаментальных законах и основных методах физико-химической науки, необходимых в познании химических процессов и явлений, а также навыков исследования, получения и регулирования свойств веществ.

### **Задачи дисциплины:**

1. Обеспечить изучение основных законов физико-химического анализа, овладение методологией физико-химических исследований и базовых знаний об основных законах и теоретических положениях физико-химического анализа.

2. Обобщить и систематизировать знания, включающие химию материального производства, биохимические процессы и экологические проблемы.

3. Сформировать умения и навыки экспериментальной работы, необходимые для количественного описания строения и свойств веществ, самостоятельной работы с научно-технической литературой.

4. Развить способности к творчеству, в том числе к научно-исследовательской работе, и выработать потребности к самостоятельному приобретению знаний.

## 2.0. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Курс методы физико-химического анализа для аспирантов строится на базе знаний по химии, физике и математике, объём которых определяется программами Вуза. Курс входит в цикл обязательных дисциплин (модули) направленных на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по научной специальности 1.4.1 – Неорганическая химия

## 3.0. Общая трудоемкость дисциплины

Трудоемкость дисциплины составляет 72ч (2 зачетные единицы), в т.ч. по очной форме обучения: лекций – 12 ч, практические – 12 ч, самостоятельная работа – 48 ч.; по заочной- лекций –4 ч, практические –4ч, самостоятельная работа – 64 ч.

## 4.0. Требования к результатам освоения программы аспирантуры

В результате освоения программы данной дисциплины обучающийся должен:

### 1) **Знать:**

• **важнейшие химические понятия:** вещество, химический элемент, атом, молекула, относительные атомная и молекулярная масса, ион, аллотропия,

изотопы, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, моль, молярная масса, молярный объем, вещества молекулярного и немолекулярного строения, растворы, электролит и неэлектролит, электролитическая диссоциация, окислитель и восстановитель, окисление и восстановление, тепловой эффект реакции, скорость химической реакции, катализ, химическое равновесие.

- **основные законы химии:** сохранения массы веществ, постоянства состава, периодический закон, закон эквивалентов, закон кратных отношений, закон простых объемных отношений, закон Авогадро;

- **основные теории химии:** строение атома, химической связи, электролитической диссоциации, растворов;

- **важнейшие вещества и материалы:** основные металлы и сплавы; серная, соляная, азотная и уксусная кислоты; щелочи, аммиак, минеральные удобрения и т.д.;

## 2) Уметь:

- **определять:** валентность и степень окисления химических элементов, тип химической связи в соединениях, заряд иона, характер среды в водных растворах неорганических соединений, окислитель и восстановитель, принадлежность веществ к различным классам органических соединений;

- **характеризовать:** элементы малых периодов по их положению в периодической системе Д.И. Менделеева; общие химические свойства металлов, неметаллов, основных классов неорганических и органических соединений; строение и химические свойства основных классов неорганических соединений;

- **объяснять:** зависимость свойств веществ от их состава и строения; природу химической связи (ионной, ковалентной, водородной, металлической), зависимость скорости химической реакции и положения химического равновесия от различных факторов;

- **выполнять химический эксперимент** по распознаванию важнейших неорганических и органических веществ, определению среды, получению комплексных соединений;

- **проводить** самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Интернета); использовать компьютерные технологии для обработки и передачи химической информации и ее представления в различных формах;

- **использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:** объяснения химических явлений, происходящих в природе, быту и на производстве;

- определения возможности протекания химических превращений в различных условиях и оценки их последствий;

- экологически грамотного поведения в окружающей среде;

- оценки влияния химического загрязнения окружающей среды на организм человека и другие живые организмы;

- безопасного обращения с горючими и токсичными веществами, лабораторным оборудованием;

приготовления растворов заданной концентрации в быту и на производстве; критической оценки достоверности химической информации, поступающей из разных источников.

### 3) Владеть:

приобретенными знаниями и умениями в практической деятельности и повседневной жизни для: - объяснения химических явлений, происходящих в природе, быту и на производстве;

- определения возможности протекания химических превращений в различных условиях и оценки их последствий;

- экологически грамотного поведения в окружающей среде;

- оценки влияния химического загрязнения окружающей среды на организм человека и другие живые организмы;

- безопасного обращения с горючими и токсичными веществами, лабораторным оборудованием;

- приготовления растворов заданной концентрации в быту и на производстве;

- критической оценки достоверности химической информации, поступающей из разных источников.

## 5.0. Структура и содержание дисциплины методы физико-химического анализа

| № п/п | Раздел дисциплины  | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |   |     |   |     |    | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)<br>Форма промежуточной аттестации (по семестрам) | Форма проведения занятия |
|-------|--|--|---|-----|---|-----|----|---|--------------------------|
|       |  | ЛК   |   | лаб |   | СРС |    |   |                          |
|       |  | о  | з | о   | з | о   | з  |   |                          |
| 1     | Методологическое и инструментальное обеспечение исследований.<br>Введение. Современные методы исследования многокомпонентных систем (МКС).<br>Проекционно-термографический метод - ПТГМ. | 2  | 1 | 2   | 1 | 10  | 12 | Самопроверка<br>Самостоятельная работа<br>Эссе, доклад,<br>реферат<br>Опрос<br>Учебный эксперимент.         | И-ЛК                     |
| 2     | Инструментальное обеспечение исследований.<br>Дифференциальный термический анализ.<br>Визуально-политермический анализ.<br>Теория, аппаратура и практика.                                | 2  | 1 | 2   | 1 | 12  | 12 | Самопроверка<br>Самостоятельная работа<br>Эссе, доклад,<br>реферат<br>Опрос<br>Учебный эксперимент          | ЛК, ЛПЗ                  |
| 3     | Измерение электропроводности.<br>Измерение плотности.  | 2  | 1 | 2   | 1 | 10  | 12 | Самопроверка<br>Самостоятельная работа  | ЛК, ЛПЗ                  |

|   |   |    |   |        |   |    |    |   |              |
|---|---|----|---|--------|---|----|----|---|--------------|
|   | Теория, аппаратура методика и практика.           |    |   |        |   |    |    | Эссе, доклад, реферат<br>Опрос<br>Учебный эксперимент   |              |
| 4 | Синхронный термический анализ.                    | 2  | 1 | 4      |   | 18 | 14 | Самопроверка<br>Самостоятельная работа<br>Эссе, доклад, реферат<br>Опрос<br>Учебный эксперимент | И-ЛПЗ        |
| 5 | Рентгенофазовый анализ. Исследования по коррозии. | 4  |   | 2      | 1 | 8  | 14 | Самопроверка<br>Самостоятельная работа<br>Эссе, доклад, реферат<br>Опрос<br>Учебный эксперимент | ЛПЗ<br>И-СРС |
|   | Итого   | 12 | 4 | 1<br>2 | 4 | 48 | 64 | Зачет с оценкой   |              |

**Обозначения:** *ОТ* - общая трудоемкость, *ЛК*- лекции, *ЛПЗ* – лабораторно-практические занятия, *СРС* – самостоятельная работа студентов, *И*– интерактивная форма проведения занятий.

## 6.0. Образовательные технологии

Руководствуясь наиболее эффективной педагогической методикой «поэтапного усвоения знаний», преподаватель социальной политехники последовательно выводит обучающихся студентов на этапы: 1. мотивационный, 2. ориентационный, 3. предметного действия и др. Именно 3-ий этап предметного действия предполагает процесс «опредмечивания» знаний, использования их как инструмента действия: а именно самостоятельного изучения большей части учебного материала, решения практических заданий, максимально способствующих усвоению знаний. В процессе освоения дисциплины «Методы физико-химического анализа» используются следующие образовательные технологии:

А) Стандартные методы обучения: лекции; лабораторно-практические занятия, на которых обсуждаются основные проблемы, освещенные в лекциях и сформулированные в домашних заданиях; компьютерные занятия; письменные или устные домашние задания; обсуждение подготовленных студентами эссе; круглые столы; консультации преподавателей; самостоятельная работа студентов, в которую входит освоение теоретического материала, подготовка к занятиям, выполнение указанных выше письменных работ; консультации преподавателей.

Б) Методы обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий: круглые столы, дискуссии; анализ проблемных ситуаций.

При реализации различных видов учебной работы используются активные и интерактивные формы проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития культуры мышления, способности к обобщению, анализу, восприятию актуальной информации.

При проведении лекционных занятий должен преобладать метод проблемного изложения, как и применение рейтинговой системы при аттестации студентов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, в целом в учебном процессе должны составлять не менее 20% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 50% аудиторных занятий.

### **7.0. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

#### **Задания для текущего контроля знаний**

На каждом лабораторно-практическом занятии заданием для обучающихся по дисциплине являются учебные многокомпонентные системы, в которых они должны, экспериментально определить нонвариантные точки, построит диаграмму системы, обозначить изотермы и политермы свойств, а также сделать вывод о перспективности найденных составов системы в прикладном отношении.

#### **Тематика рефератов и курсовых работ**

1. Агрегатные состояния вещества.
2. Законы термодинамики.
3. Твердое состояние вещества.
4. Фазовые равновесия.
5. Правило фаз.
6. Химические источники тока.
7. Аккумуляторы.
8. Топливные аккумулирующие материалы.
9. Прикладное значение электролиза.
10. Порядок химических реакций.
- 11.Радиохимические реакции.
12. Катализ.
13. Коррозия металлов.
14. Термодинамика поверхностных явлений.

#### **Вопросы для итогового контроля знаний (зачет)**

1. Классификация основных методов физико-химического анализа.
2. Метод и методология: понятие, примеры.
3. Эмпирические методы: понятие, примеры, применение.

4. Полуэмпирические методы: понятие, примеры, применение.
5. Неэмпирические методы: понятие, примеры, применение.
6. Методы прогнозирования в изучении МКС.
7. Методы расчета в химии МКС.
8. Методы моделирования в химии МКС.
9. Методы планирования в химии МКС.
10. Методы изучения диаграмм состав- свойство: виды, примеры, установки.
11. Методы синтеза: виды, примеры, значение для химии МКС.
12. Методы идентификации и диагностики: виды, примеры современные установки.
13. Методы изучения технико-эксплуатационных свойств.
14. ВПА: понятие, установка, применение, учебный эксперимент.
15. ДТА: понятие, установка, применение, учебный эксперимент.
16. СТА: понятие, установка, применение, учебный эксперимент.
17. Методы измерения плотности: установка, применение, учебный эксперимент.
18. Методы измерения электропроводности: установка, применение, эксперимент.
19. Методы высокотемпературного топо и электрохимического синтеза: установка, применение, эксперимент.
20. Методы термического анализа: установка, применение, эксперимент.

#### **8.0. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) методы физико-химического анализа**

##### а) основная литература:

1. Бурмистров Н.П., Прибылов К.П., Савелев В.П., Комплексный термический анализ. Казань: КГУ. 2009. 112с.
2. Бобко А.К. и др. Физико-химические методы анализа. М.: Высшая школа. 2008. 336с.
3. Ляликов Ю.С. Физико-химические методы анализа. М.: Химия. 2004. 536с.
4. Уэндландт У. Термические методы анализа. М.: Мир. 2008. 526с.
5. Балезин С.А. Практикум по физической и коллоидной химии. М., 2002.
6. Османов Х.А., Гасаналиев А.М. Сборник примеров и задач по физической и коллоидной химии. Махачкала, 2003.
7. Климов И.И., Филько А.И. Сборник вопросов и задач по физической и коллоидной химии. М., 2003.

##### б) дополнительная литература:

1. Чанг Р. Физическая химия с приложениями к биологическим системам. М., 1980.
2. Писаренко А.П. и др. Курс коллоидной химии. М., 1969.
3. Измайлов Н.А. Электрохимия растворов. М., 1987.
4. Уильямс В., Уильямс Х. Физическая химия для биологов. М., 1976.
5. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Электрохимия. М., 1987

##### в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. химик. ru,

2. students.chemport.ru,
3. chemistry-chemists.com,
4. anchem.ru,
5. <http://chemport.ru>,
6. forum.xumuk.ru.

Набор слайдов, презентаций, видео - фильмов, видео - лабораторных по темам:

- выбор оптимального разреза в системе по ПТГМ;
- визуально-политермический анализ учебной системы;
- построение реперной для ДТА и ВПА;
- дифференциальный термический анализ двойной системы;
- дифференциальный термический анализ тройной системы;
- измерение электропроводности расплавов электролитов;
- измерение плотности расплавов электролитов;
- измерение коррозии металлов и сталей – температурная зависимость;
- измерение коррозии металлов и сталей – временная зависимость;
- синхронный термический анализ МКС;
- рентгенофазовый анализ соединений.

### **9.0. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) методы физико-химического анализа**

Кафедра располагает всем необходимым для выполнения программы по дисциплине, в том числе: учебный план, рабочая программа, учебно-методический комплекс, учебная лаборатория, оборудование и реактивы, учебные и методические пособия.

Лекции по предмету проводятся в конференц-зале НИИ ОНХ и аудитории 40, а лабораторно-практические занятия проходят в специализированных лабораториях НИИ ОНХ, которые оснащены современным оборудованием. В учебном процессе и исследовательской деятельности применяется ИКТ и оргтехника для проведения аудиовизуальных интерактивных курсов по лекциям, практикуму и наглядным пособиям.

#### **Список оборудования по охране труда, технике безопасности и пожарной безопасности**

1. Огнетушитель (2шт)
2. Ящик с песком
3. Аптечка
4. Несгораемая ткань
5. Уголок по ТБ и ПБ с инструкциями

### **10. АДАПТАЦИЯ ОПОП ВО ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Университет предоставляет возможность получения высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и аспирантуры.

В университете предусмотрены все необходимые специальные условия проведения вступительных испытаний, процедур государственной итоговой аттестации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с

учетом особенностей их психофизического развития и индивидуальных возможностей.

В университете постоянно ведется работа по обеспечению беспрепятственного доступа лиц с ограниченными возможностями здоровья и (или) инвалидов в имущественный комплекс университета. Обеспечивается доступность услуг путем изменения порядка их предоставления, при необходимости оказывается дополнительная помощь ассистентов, процесс обучения лиц с ОВЗ и инвалидностью обеспечивается (при необходимости) специальными техническими средствами.

Все учебные корпуса обеспечены следующими материально-техническими условиями, обеспечивающими возможность беспрепятственного доступа лиц с ограниченными возможностями здоровья и (или) инвалидов: при входе в здание имеются пандус с поручнем, кнопка вызова, тактильная мнемосхема и тактильная вывеска, вход оборудован расширенным дверным проемом, оборудован санузел для лиц с ОВЗ и инвалидов.

Адаптация образовательной программы и/или индивидуальных учебных планов для каждого обучающегося с инвалидностью или лица с ОВЗ при совместном обучении (инклюзивное образование) происходит по выбору обучающегося. Образовательные программы адаптируются с учетом нозологии.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов возможны следующие дополнительные формы сопровождения и материально-технического и информационного обеспечения образовательного процесса:

- Организационно-педагогическое сопровождение обучающихся в части своевременного и качественного прохождения образовательного процесса в соответствии с календарным учебным графиком в условиях инклюзивного обучения.

- Психолого-педагогическое сопровождение в рамках оказания консультаций и психологической поддержки обучающимся в ситуациях личностных, межличностных и учебных затруднений, рекомендаций в части профессионального выбора и становления.

- Социальное сопровождение в рамках оказания помощи и социальной поддержки обучающихся, включая содействие в решении бытовых проблем, проживания в общежитии, социальных выплат, выделения материальной помощи, стипендиального обеспечения. Возможна организация волонтерской помощи, обеспечение их участия в студенческом самоуправлении, в работе общественных организаций, в научной, творческой, спортивной жизни университета, в культурно-досуговой деятельности, участие в олимпиадах, конкурсах.

Образовательный процесс построен с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и состояния здоровья таких обучающихся при выборе методов и средств обучения, образовательных технологий реализации образовательной программы, определении форм проведения текущей, промежуточной и государственной итоговой аттестации обучающихся. При необходимости возможно увеличение времени на подготовку к зачетам и экзаменам, а также проведение промежуточной аттестации в несколько этапов.

Учитываются рекомендации, содержащиеся в заключении психолого-медико-педагогической комиссии, или рекомендации медико-социальной экспертизы, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации или реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда при определении мест прохождения практики обучающимися. Формы проведения устанавливаются с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Обучающиеся обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации: для лиц с нарушениями зрения - в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла, в печатной форме на языке Брайля; для лиц с нарушениями слуха - в печатной форме, в форме электронного документа; для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата - в печатной форме, в форме электронного документа, в форме аудио- и видеоматериалов.

Образовательный процесс реализуется в специально оборудованных помещениях с возможностью беспрепятственного доступа и наличием оборудования, которое используется в процессе обучения студентов с инвалидностью различных нозологий.

Обучающимся предоставляются возможности освоения специализированных адаптационных модулей (дисциплин), включаемых в вариативную часть основной образовательной программы, факультативных дисциплин, в порядке, установленном локальным нормативным актом организации.

При составлении индивидуального графика обучения предусматриваются различные варианты проведения занятий: в университете (в академической группе и индивидуально), на дому с использованием дистанционных образовательных технологий.

При определении мест прохождения практик обучающимися с ОВЗ и инвалидами университет учитывает рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида или рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии, относительно рекомендованных условий и видов труда. При необходимости для прохождения практики создаются специальные рабочие места в соответствии с характером ограничений здоровья, а также с учетом характера выполняемых трудовых функций. Формы проведения практики обучающихся с инвалидностью и лиц с ОВЗ устанавливаются с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Для обучающихся с инвалидностью и ЛОВЗ с особыми образовательными потребностями по дисциплинам «Физическая культура» и «Элективные курсы по физической культуре и спорту» разработаны программы на основе принципов адаптивной физической культуры, которые предполагают, что физическая культура во всех ее проявлениях должна стимулировать позитивные морфо-функциональные сдвиги в организме, формируя тем самым необходимые двигательные координации, физические качества и способности, направленные

на жизнеобеспечение, развитие и совершенствование организма. Также непрерывность образовательного процесса данной категории обучающихся, объективно не имеющих возможность по состоянию здоровья регулярно посещать занятия, обеспечивается необходимыми практико-методическими материалами как по общим разделам программы, так и индивидуально-ориентированным.