ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00A2C30F99EF9D0306EA3C0F012BEB925E
Владелец: Чанкаев Мурат Хасанович
Действителен: с 02.04.2026 до 26.06.2027

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У.Д. АЛИЕВА»

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
И. о. проректора по УР
М. Х. Чанкаев
«29» апреля 2026 г., протокол № 7

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Эмиссионный спектральный анализ

Группа научных специальностей 1.3. Физические науки

Специальность: 1.3.8. Физика конденсированного состояния

Квалификация Исследователь. Преподаватель-исследователь

Год начала подготовки 2026 г.

Карачаевск, 2026 г.

Составитель: *д.ф.-м.н., проф. Урусова Б.И.*

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным законом РоссийскойФедерации от 29 декабря 2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утверждѐнным приказом Минобрнауки России от
20.10.2021 № 951 (Зарегистрировано в Минюсте России 23.11.2021 №65943), Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (Постановление Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 № 2122)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры физики на 20266-2027 уч. год. Протокол № 7 от 22 апреля 2026 г.

и.о. заведующего кафедрой М.З. Лайпанов

Содержание

1. Наименование дисциплины (модуля) 3
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 6
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 7
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 9
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине 9
7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания 9
7.2.Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы 11
7.2.1.Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям…… 12
7.2.2.Примерные вопросы к итоговой аттестации (экзамен)……...11
7.2.3.Тестовые задания для проверки знаний студентов…… 11
7.4.Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций 17
8.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) 20
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля) 21
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 21
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем 21
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине 22
13.Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 22
14.Лист регистрации изменений……25

1. Наименование дисциплины (модуля)

Эмиссионный спектральный анализ

Целью изучения дисциплины является: овладение теоретическими основами спектроскопии и физическими принципами исследования молекулярных систем; овладение методами расчета основных спектроскопических характеристик простых и органических жидкостей; подготовка аспиранта к научным исследованиям в области эмиссионной спектроскопии и преподаванию дисциплин; формирование профессиональных компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности по предусмотренным настоящим стандартом видам.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Эмиссионный спектральный анализ» направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

Знать:
последовательность всех операций, составляющих единую схему атомно-эмиссионного анализа любых проб и образцов; спектральные характеристики традиционных источников света; основные физико-химические процессы, протекающие в источниках света и факторы, влияющие на интенсивность спектральных линий; основные и специализированные методы и оборудование для атомноэмиссионной; современные методы анализа экспериментальных результатов исследования.

Уметь:
подготовить пробу для анализа; получить и расшифровать спектрограмму; определить элементы, входящие в состав анализируемой пробы и их концентра цию; критически оценивать полученные экспериментальные результаты.

Владеть:
навыками обработки, анализа и систематизации экспериментальных результатов исследования спектров.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Эмиссионный спектральный анализ» входит в образовательный компонент образовательной программы высшего образования в аспирантуре и является обязательной дисциплиной. Изучается в 1 семестре. Индекс в учебном плане 2.1.9.

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет___2__ЗЕТ, _____**72**_____академических часа.

Объём дисциплины	Всего часов
	для очной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий)* **(всего)**	
Аудиторная работа (всего):	36
в том числе:	
лекции	18
семинары, практические занятия	18
практикумы	Не предусмотрено
лабораторные работы	Не предусмотрено
Внеаудиторная работа:	
консультация перед зачетом	
Внеаудиторная работа также включает индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем), творческую работу (эссе), рефераты, контрольные работы и др.	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	36
Контроль самостоятельной работы	
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	зачет

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Для очной формы обучения

№ п/п	Раздел, тема дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
		всего	Аудиторные уч. занятия			Сам. работа	Планируемые результаты обучения	Формы текущего контроля
			Лек	Пр	Лаб			
1	Эмиссионный спектральный анализ		6	6		12		Устный опрос
2	Методы атомно-эмиссионного анализа		6	6		12		Доклад с презентацией
3	Количественны и качественный спектральный анализ		6	6		12		Творческое задание
	Всего	**72**	**18**	**18**		**36**		

5.2. Тематика лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены.

5.3. Примерная тематика курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

6. Контроль качества освоения дисциплины

Контроль качества освоения учебного материала по дисциплине проводится в форме текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с «Положением о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам», «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева».

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений требованиям образовательной программы используются оценочные материалы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаций (Приложение 2).

Поскольку практически всякая учебная дисциплина призвана формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап - начальный: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап - заключительный: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета.

Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сфор-

мированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Уровень сформированности компетенции			
не сформирована	**сформирована частично**	**сформирована в целом**	**сформирована полностью**
«Не зачтено»	**«Зачтено»**		
«Неудовлетворительно»	**«Удовлетворительно»**	**«Хорошо»**	**«Отлично»**
Описание критериев оценивания			
Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкая степень контактности.	Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания.	Обучающийся демонстрирует: - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала. - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; Возможны незначительные неточности в раскрытии отдельных положений вопросов	Обучающийся демонстрирует: - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение решать практические задания; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам; - свободное использование в ответах на вопросы материалов

		билета, присутствует неуверенность в ответах на дополнительные вопросы.	рекомендованной основной и дополнительной литературы.

6.1. Примерные контрольные задания для проведения текущего контроля.

1 Предмет и метод молекулярной спектроскопии. Взаимодействие излучения с веществом.
2 Электронные, колебательные, вращательные, спиновые и ядерные переходы. Физический смысл параметров спектров поглощения.
3 Электронная спектроскопия. Спектры поглощения. Условия возникновения спектра. Правила отбора. Классификация электронных переходов.
4 Теория кристаллического поля. Электронные спектры комплексов d-элементов.
5 Диаграммы Оргела, Танабе-Сугано. Слабые и сильные поля.
Спектрохимический ряд.
6 Теория поля лигандов. Полосы переноса заряда.
7 Применение электронных спектров поглощения в качественном, структурном и количественном анализах, исследовании процесса комплексообразования.

1 Колебательная спектроскопия. Условия появления колебательных (ИК и КР) спектров. Симметрия нормальных колебаний и правила отбора.
2 Классификация колебательных полос. Характеристичность колебаний и структурно-групповой анализ.
3 Колебательные спектры неорганических молекул и ионов, координационных соединений.
4 Электронный парамагнитный резонанс. Представление спектра ЭПР
5 Физический смысл параметров спектра ЭПР. Положение, интенсивность, ширина и форма линий. Анизотропия g-фактора.
6 Спектры ЭПР радикалов с одним неспаренным электроном, катионов переходных металлов, комплексов с различными конфигурациями центрального атома.
7 Применение ЭПР в координационной химии.

1 Ядерный магнитный резонанс. Физические основы явления ядерного магнитного резонанса. Условие ядерного магнитного резонанса.
2 Характеристика атомов по ядерным спинам. Взаимодействие ядерного спина с внешним магнитным полем. ЯМР различных ядер.
3 Химический сдвиг. Шкалы химических сдвигов. Внутримолекулярные факторы, влияющие на химический сдвиг.
4 Особенности ЯМР на ядрах 13C, 19F, 31P, 59Co, 195Pt.
5 Идентификация веществ по спектрам ЯМР, определение структуры, изучение механизмов и кинетики реакций.

6.2. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (сдачи зачета)

1 Предмет и метод молекулярной спектроскопии. Сущность взаимодействия излучения с веществом.
2 Природа электромагнитного излучения, различные типы его взаимодействия с веществом. Электронные, колебательные, вращательные, спиновые и ядерные переходы.
3 Физический смысл параметров спектров поглощения.
4 Спектры поглощения. Условия возникновения спектра. Правила отбора. Классификация электронных переходов.
5 Многоэлектронные атомы (ионы). Атомные термы.
6 Теория кристаллического поля. Закономерности расщепления АО в кристаллических полях разной симметрии и силы.
7 Электронные спектры комплексов d-элементов. Диаграммы Оргела, Танабе-Сугано. Слабые и сильные поля.

8 Спектрохимический ряд. Теория поля лигандов.
9 Полосы переноса заряда.
10 Применение электронных спектров поглощения для исследования координационных соединений.
11 Колебания многоатомных молекул. Условия появления инфракрасных (ИК) спектров и спектров комбинационного рассеяния (КР).
12 Симметрия нормальных колебаний и правила отбора. Классификация колебательных полос.
13 Характеристичность колебаний и структурно-групповой анализ.
14 Особенности колебательных спектров неорганических молекул и ионов, координационных соединений.
15 Физические основы метода ЭПР. Условия возникновения резонанса. Правила отбора. Релаксация.
16 Представление спектра ЭПР, физический смысл параметров спектра ЭПР. Положение, интенсивность, ширина и форма линий. Анизотропия g-фактора.
17 Спектры ЭПР радикалов с одним неспаренным электроном.
18 Спектры ЭПР катионов переходных металлов.
19 Комплексы с различными конфигурациями центрального атома. Тонкая структура спектров ЭПР.
20 Применение ЭПР в координационной химии.
21 Физические основы явления ядерного магнитного резонанса.
22 Условие ядерного магнитного резонанса. Заселенность уровней энергии, насыщение, релаксационные процессы и ширина сигнала.
23 Характеристика атомов по ядерным спинам. Взаимодействие ядерного спина с внешним магнитным полем. ЯМР различных ядер.
24 Химический сдвиг. Шкалы химических сдвигов. Внутримолекулярные факторы, влияющие на химический сдвиг.
25 Спин-спиновое взаимодействие (ССВ): число компонентов, константы ССВ, относительная интенсивность компонентов мультиплета. Двойной резонанс.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Учебно-методическое обеспечение дисциплины включает рабочую программу дисциплины, методические материалы, оценочные материалы.

Полный комплект методических документов размещен на ЭИОС КЧГУ.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся включает: учебники, учебные пособия, электронные образовательные ресурсы, методические материалы.

Самостоятельная работа обучающихся является формой организации образовательного процесса по дисциплине и включает следующие виды деятельности: поиск (подбор) и обзор научной и учебной литературы, электронных источников информации по изучаемой теме; работа с конспектом лекций, электронным учебником, со словарями и справочниками и др. источниками информации (конспектирование); подготовка сообщения (доклада, реферата, эссе); выполнение индивидуальных заданий; подготовка к практическим и др.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

8.1. Основная литература:

а) основная литература:

1 Киселев, Юрий Михайлович. Химия координационных соединений:
учеб. пособие для вузов / Киселев, Юрий Михайлович, Н. А. Добрынина.
- М. : Академия, 2007 - 344 с. - Допущено УМО. - ISBN 978-5-7695-
3050-0 : 385-00

2 Кукушкин Ю.А. Химия координационных соединений. – М.: Высшая школа, 1985
3 КиселевЮ. М., ДобрынинаН.А. Химия координационных соединений. Москва, Изд. Центр Академия, 2007
4 Костромина Н.А., Кумок В.Н., Скорик Н.А. Химия координационных соединений, М.: Высшая школа, 1990, С.433
б) дополнительная литература:
5 Вилков, Л.В. Физические методы исследования в химии: Структурные методы и оптическая спектроскопия: [учеб. для хим. спец. вузов] / Вилков, Лев Васильевич, Ю. А. Пентин. - М. :Высш. шк., 1987 - 366,[1] с. : ил. ; 23 см. - Библиогр.: с. 356-358. - Предм. указ.: с. 359-364. - 1-20.
6 Берсукер И.Б. Электронное строение и свойства координационных соединений. – Л.: Химия, 1986
7 Ливер Э. Электронная спектроскопия неорганических соединений. В 2-х частях. – М.: Мир, 1987

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) используются следующие информационные технологии:
чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
видео- и аудио- материалы;
компьютерное тестирование;
использование слайд-презентаций при проведении практических занятий;
размещение учебно-методических ресурсов в информационно-образовательной среде вуза;
консультации обучающихся посредством сети Интернет и информационно-образовательной среды вуза.

В процессе лекционных и практических занятий используется следующее программное обеспечение:
- программы, обеспечивающие доступ в сеть Интернет (например, «Google chrome»);
- программы, демонстрации видео материалов (например, проигрыватель « Windows Media Player»);
- программы для демонстрации и создания презентаций (например, «Microsoft PowerPoint»).

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия проводятся в учебном корпусе № 2, ауд. 30. Учебная аудитория для прове-дения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, занятий по практикам, кур-сового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных кон-сультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации и ГИА. Специализированная мебель: столы ученические, стулья, стол преподавателя, доска меловая, таблицы.
Технические средства обучения: ноутбук с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду универси-тета, звуковые колонки, проектор.
Лицензионное программное обеспечение:
Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная.
Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 0E2617020310350323790), с 02.03.2017 по 02.03.2019г.
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 0E2619021414342391082), с 14.02.2019 по 02.03.2021г.
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 03.03.2021 по 04.03.2023г.

Учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся.
Специализированная мебель: столы ученические, стулья, доска меловая. Учебно-наглядные пособия (в электронном виде).

Технические средства обучения: ноутбуки в количестве 3 шт. с подключением к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
Лицензионное программное обеспечение:
Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная.
Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 0E2619021414342391082), с 14.02.2019 по 02.03.2021г.
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 03.03.2021 по 04.03.2023г. 369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, ауд.507

Читальный зал, 80 мест, 10 компьютеров.
Специализированная мебель: столы ученические, стулья.
Технические средства обучения: Дисплей Брайля ALVA с программой экранного увеличителя MAGic Pro; стационарный видеоувеличитель CIear View с монитором; 2 компьютерных роллера USB&PS/2; клавиатура с накладкой (ДЦП); акустическая система свободного звукового поля Front Row to Go/$; персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
Лицензионное программное обеспечение:
Microsoft Windows (Лицензия № 60290784, бессрочная),
Microsoft Office (Лицензия № 60127446, бессрочная),
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 0E2619021414342391082), с 14.02.2019 по 02.03.2021г.
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 03.03.2021 по 04.03.2023г 369200, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, каб. 102а.

Научный зал, 20 мест, 10 компьютеров
Специализированная мебель: столы ученические, стулья.
Технические средства обучения: персональные компьютеры с возможностью под-ключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
Лицензионное программное обеспечение:
Microsoft Windows (Лицензия № 60290784, бессрочная),
Microsoft Office (Лицензия № 60127446, бессрочная),
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 0E2619021414342391082), с 14.02.2019 по 02.03.2021г.
Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 03.03.2021 по 04.03.2023г. 369200, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, каб.101

10. Лист изменений рабочей программы дисциплины

В рабочей программе внесены следующие изменения:

Изменение	Дата и номер протокола ученого совета факультета/ института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений в ОПВО	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения в ОПВО
Переутверждена ОП ВО. Обновлены:учебный план, календарный учебный график, РПД, РПП, программы ГИА, воспитания календарный план воспитательной работы.	27.04.2026г.,протокол № 8	29.04.2026г.,протокол № 7
Обновлен договор №332 эбс ООО «Знаниум» от 02.06.2026г. Действует с 02.06.2026г. до 01.06.2027г.		03.06.2026г., протокол № 8