МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Кафедра общей физики

Образовательная программа бакалавриата
05.03.06 Экология и природопользование

Профили подготовки:
Экологическая безопасность

Форма обучения:
Очная, заочная

Статус дисциплины: **входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений**

Махачкала, 2022 год

Рабочая программа дисциплины «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **05.03.06** Экология и природопользование, от «7» августа 2020г. №894

Разработчик: кафедра общей физики, Гасанова Р.Н.-к.ф.-м.н., доцент

_____

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры общей физики от «15» марта 2022 г., протокол № 2

Зав. кафедрой _____ Курбанисмаилов В.С.

на заседании Методической комиссии физического факультета
от «23» марта 2022г., протокол № 7.

Председатель _____ Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 31 » марта 2022 г.

Начальник УМУ _____ Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ» входит в *часть, формируемая участниками образовательных отношений* ОПОП *бакалавриат* по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование».

Дисциплина реализуется на эколого-географическом факультете в 3 семестре 2 курса кафедрой общей физики.

Вряд ли стоит говорить о значении этой дисциплины в системе подготовки экологов, ибо невозможно представить себе получение информации о среде обитания, следовательно, и рациональное и безопасное для человека использование ресурсов окружающей среды без применения современных инструментальных, т.е. физико- химических методов исследования. Эти методы прочно вошли не только в теорию, но и практику экологических исследований.

Особенно большое развитие и применение физико-химических методов исследования получили в решении основных задач экологического мониторинга, в установлении состояния экосистем, в изучении связей между объектами видового разнообразия, в установлении причинно-следственных связей между воздействием факторов на биотическую составляющую экосистем и их реакцией, качественном и количественном анализе и т.д.

Студенты направления «экологии и природопользования» проходят курс "Инструментальные методы исследования", целью которого является ознакомить будущих специалистов-экологов с современными инструментальными методами исследования, их физическими основами, возможностями и областью применения.

Выполняя экспериментальные работы, студенты знакомятся с инструментальными методами, обрабатывают полученные экспериментальные данные и решают разнообразные задачи с применением указанных методов.

Знания, полученные в этом курсе, могут быть закреплены не только в лабораторных работах этого курса, но и в лабораторных работах общих практикумов других курсов.

Курс необходим как для непосредственной работы по специальности, так и для понимания основных направлений экологии как науки и ее развития. Перспектива развития фундаментального и прикладного направлений экологии неотделима от широкого применения физико-химических методов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных ОПК-3 и профессиональных-ПК-5.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, , лабораторные занятия и самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме *контрольная работа, коллоквиум защита лабораторных занятий и пр.* и промежуточный контроль в форме *зачета*.

Объем дисциплины ____2___зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
	72	46	16	30				26	зачет

1.Цели освоения дисциплины

Курс «Физико-химические методы анализа ОС» занимает важное место в подготовке специалистов экологов.

Цель курса:

- сформировать современное представление об основных принципах физических методов исследования;
- способствовать квалифицированной подготовке студентов, создавая базу знаний, необходимых для усвоения специальных дисциплин по выбранному направлению.
- сформировать виды профессиональной деятельности, связанной с использованием естественнонаучного эксперимента на основе физических методов исследования.
- получение базовых знаний по различным разделам физики, а также формирование у студентов системы знаний по общей классической физике, в частности, по механике, молекулярной физике, электромагнетизму и оптике, по строению атома и твердых тел, по связи между экологией и физикой, умений качественно и количественно анализировать ситуации, формирование умений решать задачи и ставить простейший эксперимент, использовать компьютер для математического моделирования процессов, необходимых для понимания и дальнейшего изучения различных областей естествознания.

В процессе изучения и освоения законов физики вырабатываются навыки и умения позволяющие осмыслить и смоделировать природные явления в лабораторных условиях

Задачи дисциплины:

- изложить и закрепить теоретические и практические знания в области физических и явлений и процессов, лежащих в основе наиболее важных методов исследования;
- раскрыть возможности основных законов классической и квантовой физики для исследования вещества;
- рассмотреть основные физические методы исследования, используемые в естествознании;
- показать широкие возможности использования современных физических методов исследования в различных областях естествознания;
- способствовать овладению новыми информационными и компьютерными технологиями;

- сформировать понимание роли физики в естественнонаучном образовании специалиста;
- ознакомить с основными понятиями, определениями, величинами и единицами их измерения;
- дать общее представление о различии описания двух типов объектов природы – корпускулярных и волновых;
- сформировать основные умения и навыки работы с измерительными инструментами и приборами, обработки результатов лабораторных работ и их анализа, решения прикладных задач, применения физических законов для объяснений природных процессов и явлений.

2.Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина **«Физико-химические методы анализа окружающей среды»** входит в в *часть, формируемая участниками образовательных отношений* ОПОП *бакалавриат* по направлению 05.03.06. – **Экология и природопользование**

Изучение дисциплины дает основу для изучения последующих курсов: Физика и химия почв; Ландшафтоведение; «Биогеография », «Геоэкология» и др.

Физика, как наука, изучающая наиболее основные законы природных явлений, находится в тесной взаимосвязи с другими науками и предметами. Служит в качестве фундаментальных знаний для понимания широкого круга экологических проблем.

Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции ОПОП, реализующей ФГОС ВО:

а) общекультурные:

ОПК-3 - владением профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в общей геологии, теоретической и практической географии, общего почвоведения и использовать их в области экологии и природопользования

б) профессиональные:

ПК-5 - обладать базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании; владеть методами химического анализа, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб; иметь навыки идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации

3.Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (*в соотношении с ОПОП*)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-3 Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности.	**Б-ОПК-3.1.** Использует основные методы отбора проб компонентов окружающей среды, стандартные измерительно-аналитические приборы и оборудование для анализа проб и загрязняющих веществ	**Знает:** теоретические основы, виды, методы экологического мониторинга; систему методов наблюдения и наземного обеспечения; обратные связи и управление; основы биомониторинга и его место в оценке качества окружающей среды **Владеет:** навыками и технологиями отбора проб и образцов и их специализированной подготовки.	Устный опрос Коллоквиум Рефераты

	Б-ОПК-3.2. Применяет методы полевых исследований для сбора экологических данных.	**Знает:** теоретико-методологические основы формирования методов полевых и лабораторных исследований; данных **Умеет:** оценивать состояние природной среды и уровень техногенной нагрузки для обеспечения экологической безопасности; применять теоретические знания в практике экологических исследований; **Владеет:** навыками выбора использования конкретных методов полевых исследований для различных природных сред и антропогенно-измененных территорий; основными методами и технологиями полевых исследований, применяемые для анализа природной среды и оценки степени ее антропогенной нарушенности.	
	Б-ОПК-3.3. Применяет картографические материалы, космические и аэрофотоснимки при проведении	**Знает:** теоретические и методологические основы комплексного геоэкологического картографирования; общенаучные законы, лежащие в основе	

	исследований и работ экологической направленности.	экологического картографирования, картографические методы и приемы составления экологических карт; **Умеет:** применять картографический метод исследования в научно-практической деятельности; **Владеет:** базовыми теоретическими знаниями экологического картографирования для анализа региональных проблем на национальном, региональном и локальном уровнях.	
	Б-ОПК-3.4. Обрабатывает и систематизирует результаты полевых и лабораторных наблюдений и измерений для оценки и контроля состояния компонентов окружающей среды с использованием статистических методов	**Умеет:** использовать различные методики оценки состояния природной среды в зависимости от конкретных целей географических и геоэкологических исследований и особенностей антропогенного воздействия на изучаемую территорию; **Владеть:** навыками сбора информации, ее полевой и камеральной обработки с последующим анализом полученных	

		данных методами оценки качества среды; навыками проведения мониторинга и осуществления мероприятий по защите окружающей среды.	
ПК- 5 Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных исследований в области почвоведения, мелиорации, физики, химии, географии, биологии, экологии, эрозии почв, агрохимии и агрофизики, почвенно-ландшафтного проектирования, радиологии почв, охраны и рационального использования почв;	• обладать базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании; владеть методами химического анализа, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб; иметь навыки идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации знанием основ теории формирования и рационального использования почв;	**Знать:** • знать физико-химические явления, лежащие в основе методов исследования; • знать основные методы физико-химических исследований окружающего мира; • знать примеры применения современных физико-химических методов исследования в различных областях естествознания; **Уметь:** • уметь решать научно-прикладные задачи, требующие углубленных профессиональных знаний; • уметь использовать современные информационные технологии для подготовки и сбора научно-методических материалов; • -уметь работать	Устный опрос Коллоквиум Рефераты

		с научной, научно-популярной литературой, а также получать информацию из сети «Интернет» и оценивать её научную достоверность; • уметь решать теоретические и практические задачи; • уметь обрабатывать полученные экспериментальные данные и делать соответствующие выводы. **Владеть:** • владеть основой теоретических знаний в области классической и квантовой физики; • понимать тенденции и основные направления естественнонаучного познания; • иметь более глубокие представления • о методах исследования и их возможностях • при контроле параметров экологических • систем; • *Владеть* общей экологической	

		культурой Владеть теоретическими знаниями и практическими навыками и применять их в будущей профессии.	

4. Объем,структура и содержание дисциплины

4.1 Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часов.

4.2.1. Структура дисциплины в **очной** форме

Названия разделов и тем	**Всего часов по учебному плану**	**Виды учебных занятий**				
		Аудиторные занятия, в том числе				**Формы текущего контроля успеваемости**
		Лекции	**Лаборатор-ные работы**	**Самост. раб.**	**КСР**	
Модуль I. РЕЗОНАНСНЫЕ МЕТОДЫ						
1. Метод ЯМР. Физические основы явления ядерного магнитного резонанса.	**9**	**1**	**4**	**4**		Коллоквиум, проверка домашнего задания, самостоятельная работа
2.Метод двойного резонанса. Техника и методика эксперимента.	**9**	**1**	**4**	**4**		Коллоквиум, проверка домашнего задания,

3.Метод ЭПР. Принципы спектроскопии электронного парамагнитного резонанса.	**9**	**1**	**4**	**4**		самостоятельная работа
4.Метод ЯКР. Электрический квадрупольный момент ядер.	**9**	**1**	**4**	**4**		Коллоквиум, проверка домашнего задания,
Итого:	**36**	**4**	**16**	**16**		самостоятельная работа
Модуль II. МЕТОДЫ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ. СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ						
1.Методы ионизации: электронный удар, фотоионизация, электростатическое неоднородное поле	**5**	**2**	**2**	**1**		Коллоквиум, проверка домашнего задания,
2.Диссоциативная ионизация. Типы ионов в масс-спектрометрах.	**5**	**2**	**2**	**1**		самостоятельная работа
3.Молекулярное течение газа. Времяпролетный масс-спектрометр	**4**	**1**	**2**	**1**		Коллоквиум, проверка домашнего задания,
4.Соотношение изотопов. Корреляция	**4**	**1**	**2**	**1**		самостоятельная работа

между молекулярной структурой и масс-спектрами						
5.Метод вращательной спектроскопии Схема радиоспектрометра. Рентгеновские методы исследования.	**5**	**2**	**2**	**1**		Коллоквиум, проверка домашнего задания, самостоятельная работа
6.Метод изотопного замещения. Газовая электронография	**4**	**1**	**1**	**2**		Коллоквиум, проверка домашнего задания,
7.Методы колебательной спектроскопии. Инфракрасные (ИК) спектры и комбинационное рассеяние спектра.	**4**	**1**	**1**	**2**		самостоятельная работа
8.Методы электронной спектроскопии. Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой (УФ) областях.	**5**	**2**	**2**	**1**		Коллоквиум, проверка домашнего задания,
Итого:	**36**	**12**	**14**	**10**		
Всего:	**72**	**16**	**30**	**26**		

4.2.2. Структура дисциплины в **заочной** форме

Названия разделов и тем	Всего часов по учебному плану	Виды учебных занятий					
		Аудиторные занятия, в том числе					Формы текущего контроля успеваемости
		Лекции	Лабор атор-ные работ ы	Пр акт ич. зан ят.	Самост. раб.	КСР	
Модуль I. РЕЗОНАНСНЫЕ МЕТОДЫ							
1. Метод ЯМР. Физические основы явления ядерного магнитного резонанса.	**8**	**1**			**7**		Коллоквиум, проверка домашнего задания, самостоятельная работа
2.Метод двойного резонанса. Техника и методика эксперимента.	**9**		**2**		**6**	**1**	Коллоквиум, проверка домашнего задания,
3.Метод ЭПР. Принципы спектроскопии электронного парамагнитного резонанса.	**9**	**1**		**1**	**7**		самостоятельная работа
4.Метод ЯКР. Электрический квадрупольный момент ядер.	**10**		**2**		**7**	**1**	Коллоквиум, проверка домашнего задания,
Итого:	**36**	**2**	**4**	**1**	**27**	**2**	самостоятельная работа
Модуль II. МЕТОДЫ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ. СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ							

1.Методы ионизации: электронный удар, фотоионизация, электростатическое неоднородное поле	**4**	**1**			**3**		Коллоквиум, проверка домашнего задания,
2.Диссоциативная ионизация. Типы ионов в масс-спектрометрах.	**5**		**1**		**4**		самостоятельная работа
3.Молекулярное течение газа. Времяпролетный масс-спектрометр	**4**				**3**	**1**	Коллоквиум, проверка домашнего задания,
4.Соотношение изотопов. Корреляция между молекулярной структурой и масс-спектрами	**4**		**1**		**3**		самостоятельная работа
5.Метод вращательной спектроскопии Схема радиоспектрометра. Рентгеновские методы исследования.	**4**	**1**			**3**		Коллоквиум, проверка домашнего задания, самостоятельная работа
6.Метод изотопного замещения. Газовая	**4**				**3**	**1**	Коллоквиум, проверка домашнего задания,

электронограф ия							
7.Методы колебательной спектроскопии. Инфракрасные (ИК) спектры и комбинационн ое рассеяние спектра.	**6**		**1**	**1**	**4**		самостоятельная работа
8.Методы электронной спектроскопии. Спектроскопия в видимой и ультрафиолето вой (УФ) областях.	**5**		**1**		**4**		Коллоквиум, проверка домашнего задания,
Итого:	**36**	**2**	**4**	**1**	**27**	**2**	
Всего:	**72**	**4**	**8**	**2**	**54**	**4**	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам

ВВЕДЕНИЕ

Физические модели атомов и молекул. Методы определения физических свойств. Физическая теория метода. Прямая и обратная задачи. Общая характеристика и классификация методов. Спектроскопические, дифракционные, электрические и магнитные методы. Энергетические характеристики различных методов. Чувствительность и разрешающая способность метода. Характеристическое время метода. Интеграция методов.

Модуль I. РЕЗОНАНСНЫЕ МЕТОДЫ

Метод ЯМР. Физические основы явления ядерного магнитного резонанса. Снятие вырождения спиновых состояний в постоянном магнитном поле. Условие ядерного магнитного резонанса. Заселенность уровней энергии, насыщение, релаксационные процессы и ширина сигнала. Химический сдвиг и спин-спиновое расщепление в спектрах ЯМР. Константа экранирования ядра. Относительный химический сдвиг, его определение и использование

в химии. Спин-спиновое взаимодействие ядер, его природа, число компонент мультиплетов, распределение интенсивности, правило сумм. Анализ спектров ЯМР первого и не первого порядков. Метод двойного резонанса. Техника и методика эксперимента. Структурный анализ. Блок-схема спектрометра ЯМР, типы спектрометров. Характер образцов.

Метод ЭПР. Принципы спектроскопии электронного парамагнитного (спинового) резонанса. Условие ЭПР. g-Фактор и его значение. Сверхтонкое расщепление сигнала ЭПР при взаимодействии с одним и несколькими ядрами. Число компонент мультиплета, распределение интенсивности. Константа СТС. Тонкое расщепление. Ширина линий. Приложение метода ЭПР в химии. Изучение механизмов химических реакций. Химическая поляризация электронов. Определение свободных радикалов и других парамагнитных центров. Использование спиновых меток. Блок-схема спектрометра ЭПР, особенности эксперимента, достоинства и ограничения метода.

Метод ЯКР Электрический квадрупольный момент ядер. Взаимодействие "квадрупольного" ядра с неоднородным электрическим полем. Градиент поля на ядре. Квадрупольные уровни энергии при аксиальной симметрии поля. Параметр асимметрии поля и уровни энергии. Приложения метода ЯКР и его возможности. Мессбауэровская спектроскопия. γ-Резонансная ядерная флуоресценция, эффект Мессбауэра. Энергия испускаемых и поглощаемых γ-квантов. Допплеровское уширение и энергия отдачи. Процедура получения γ-резонансных спектров. Химический (изомерный) сдвиг, влияние химического окружения. Квадрупольные и магнитные взаимодействия. Возможности γ-резонансной спектроскопии в химии и ограничения ее применения.

Модуль II . МЕТОДЫ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИ СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И.

Методы ионизации: электронный удар, фотоионизация, электростатическое неоднородное поле. Комбинированные методы. Ионный ток и сечение ионизации. Потенциалы появления ионов. Вертикальные и адиабатические электронные переходы. Диссоциативная ионизация. Типы ионов в масс-спектрометрах. Принципиальная схема масс-спектрометра Демпстера. Фокусирующее действие однородного поперечного магнитного поля. Электростатическая фокусировка. Двойная фокусировка. Разрешающая сила масс-спектрометра. Ионный источник. Система напуска. Молекулярное течение газа. Времяпролетный масс-спектрометр. Квадрупольный масс-спектрометр. Спектрометр ион-циклотронного резонанса. Применение масс-спектрометрии. Идентификация вещества. Роль разрешения, потенциалов появления, методов ионизации, метастабильных ионов. Таблицы массовых чисел. Соотношение изотопов. Корреляция между молекулярной структурой и масс-спектрами. Измерение потенциалов появления ионов и определение потенциалов ионизации и энергии разрыва связей. Преимущества фотоионизации.

Основные критерии объединения разнообразных физических методов анализа в единый класс спектроскопических методов. Главный критерий отнесения физического метода анализа к спектроскопическому - взаимодействие электромагнитного излучения с веществом, приводящее к различным энергетическим переходам, регистрируемым экспериментально. Принципиальная схема спектроскопических измерений в любой области спектра. Основные узлы спектральной установки.

Метод вращательной спектроскопии Схема радиоспектрометра. Условия получения микроволнового спектра полярных молекул. Область частот. Матричный элемент дипольного момента перехода для полярных молекул. Типы спектров. Правила отбора. Использование Фурье-спектрометров для исследования ван-дер-ваальсовых молекул и малостабильных молекул. Определение дипольного момента молекул из микроволновых спектров. Определение геометрических параметров молекул из микроволновых спектров.

Метод изотопного замещения. Газовая электронография. Уравнения потока электронов для плоских и сферических волн. Рассеяние электронов жесткой молекулой. Введение функции распределения межъядерных расстояний. Преобразование Фурье в газовой электронографии. Кривая радиального распределения. Рассеяние электронов двухатомной молекулой в гармоническом приближении колебания ядер. Зависимость амплитуды колебания пар ядер от температуры. Уравнения для многоатомных молекул. Схема эксперимента. Условия получения электронограмм. Совместное использование газовой электронографии и микроволновой спектроскопии.

Методы колебательной спектроскопии. Инфракрасные (ИК) спектры и комбинационное рассеяние спектра. Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров. Уровни энергии, их классификация, фундаментальные, обертонные и составные частоты. Интенсивность полос колебательных спектров. Правила отбора и интенсивность в ИК поглощении и в спектрах КР. Частоты и формы нормальных колебаний молекул. Выбор модели. Силовые постоянные. Учет симметрии молекулы. Симметрия нормальных колебаний, координаты симметрии. Стоксовы и антистоксовы линии КР. Сравнение характеристик метода при двух способах возбуждения спектров КР (ламповое и лазерное). Определение геометрических параметров неполярных молекул. Анализ нормальных колебаний молекулы по экспериментальным данным. Сопоставление ИК и КР спектров и выводы о симметрии молекулы.

Характеристичность нормальных колебаний. Ограничения концепции групповых частот. Применение методов колебательной спектроскопии для качественного и количественного анализов и другие применения в химии. Специфичность колебательных спектров. Исследования динамической изомерии, равновесий, кинетики реакций. Техника и методики ИК спектроскопии и спектроскопии КР. Аппаратура ИК спектроскопии, прозрачные материалы, приготовление образцов. Аппаратура спектроскопии КР, преимущества лазерных источников возбуждения.

Методы электронной спектроскопии. Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой (УФ) областях. Эмиссионная УФ спектроскопия как метод исследования двухатомных молекул. Вероятности переходов между электронно-колебательно- вращательными состояниями. Принцип Франка - Кондона. Определение энергии диссоциации и других молекулярных постоянных. Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ областях как метод исследования электронных спектров многоатомных молекул. Характеристики электронных состояний многоатомных молекул: энергия, волновые функции, мультиплетность, время жизни. Симметрия и номенклатура электронных состояний. Классификация и отнесение электронных переходов. Интенсивности полос различных переходов. Правила отбора и нарушения запрета. Применение электронных спектров поглощения в качественном, структурном и количественном анализах. О специфике электронных спектров поглощения различных классов соединений. Спектры сопряженных систем и пространственные эффекты в электронных спектрах поглощения.

Техника спектроскопии в видимой и УФ областях. Люминесценция (флуоресценция и фосфоресценция). Фотофизические процессы в молекуле. Основные характеристики люминесценции (спектры поглощения и спектры возбуждения, времена жизни возбужденных состояний, квантовый и энергетический выход люминесценции). Закономерности люминесценции (закон Стокса - Ломмеля, правило Левшина, закон Вавилова). Тушение люминесценции. Практическое использование количественного люминесцентного анализа.

Рентгеновские методы исследования. Природа рентгеновских спектров. Края поглощения. Взаимосвязь рентгеновских спектров поглощения и характеристических спектров испускания. Зависимость частоты перехода краев поглощения или линий испускания от величины порядкового номера элемента (закон Мозли). Классификация рентгеновских методов анализа. Анализ по первичному рентгеновскому излучению (рентгеноэмиссионный). Анализ по вторичному рентгеновскому излучению (рентгенофлуоресцентный). Закон Брэгга - Вульфа. Рентгеноабсорбционный анализ. Природа критических краев поглощения. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (электронная спектроскопия для химического анализа - ЭСХА). Метод ЭСХА как непосредственный экспериментальный метод измерения величины энергии химической связи. Возможности ЭСХА для анализа поверхностей. Ожеэлектронная спектроскопия (внутренняя конверсия электронов), возможности ОЭС для анализа легких элементов. Главная отличительная особенность всех рентгеновских методов - возможность анализа без разрушения образца.

Наименование тем лабораторных работ

Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела (темы)	Наименование и содержание лабораторных работ
1	2	3
ЛР № 1	Тема	***Определение ионов меди в виде аммиаката фотометрическим методом*** Часть 1. Построение градуировочного графика Приготовление стандартных растворов и измерение их оптической плотности Расчет параметров градуировочного графика
		Расчет погрешности градуировочного тграфика Построение градуировочного графика Часть 2. Определение неизвестной концентрации ионов меди в растворе
ЛР № 2	Тема	***Определение ионов аммония фотометрическим методом*** Часть 1. Построение градуировочного графика Приготовление стандартных растворов и измерение их оптической плотности Расчет параметров градуировочного графика Расчет погрешности градуировочного графика Построение градуировочного графика Часть 2. Определение неизвестной концентрации ионов аммония в растворе
ЛР № 3	Тема 1.13.	***Определение 2,4-динитрофенола фотометрическим методом*** Часть 1. Построение градуировочного графика Приготовление стандартных растворов и измерение их оптической плотности Расчет параметров градуировочного графика Расчет погрешности градуировочного тграфика Построение градуировочного графика Часть 2. Определение неизвестной концентрации 2,4-динитрофенола в растворе
ЛР № 4	Тема	***Определение нефтепродуктов флуориметрическим методом*** Часть 1. Градуировка прибора Приготовление стандартных растворов Градуировка прибора Часть 2. Определение неизвестной концентрации нефтепродуктов в водном растворе Часть 3. Определение неизвестной концентрации нефтепродуктов в почве
ЛР № 5	Тема	***Определение коэффициента селективности ионоселективного электрода (фторселективного)*** Часть 1. Приготовление стандартных растворов фтор-иона Часть 2. Приготовление растворов мешающего иона (Fe^2) Часть 3. Измерение э.д.с. растворов Часть 4. Построение графика зависимости ЭДС растворов от концентрации Часть 5. Определение коэффициента селективности

ЛР № 6	Тема	*Определение содержания марганца в виде соединения с формальдоксимом методом дифференциальной спектроскопии* Часть 1. Приготовление эталонных растворов ионов марганца Часть 2. Измерение оптической плотности растворов и построение градуировочного графика Часть 3. Определение неизвестной концентрации инов марганца
ЛР № 7	Тема	***Определение содержания фосфорной кислоты методом потенциометрического титрования*** Часть 1. Проведение ориентировочного титрования Часть 2. Проведение точного титрования Часть 3. Расчет массы фосфорной кислоты
ЛР № 8	Тема	***Определение содержания хлороводородной и уксусной кислот в растворе при их совместном присутствии методом потенциометрического титрования***
		Часть 1. Проведение ориентировочного титрования Часть 2. Проведение точного титрования Часть 3. Построение графика зависимости ДрН/AV от объема титранта для определения точки эквивалентности Часть 4. Расчет массы хлороводородной и уксусной кислот
ЛР № 9	Тема	***Определение функциональных групп в органических соединениях методом инфракрасной спектроскопии*** Часть 1. Подготовка пробы Часть 2. Снятие спектра подготовленной пробы Часть 3. Расшифровка спектра с использованием справочных данных. Составление таблицы соответствий. Определение функциональных групп и типов связей в исследуемом соединении

5. Образовательные технологии

В учебном процессе, помимо чтения лекций, которые составляют 50 % аудиторных занятий, используются активные и интерактивные формы. Активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой способствуют формированию и развитию профессиональных компетенций обучающихся.

Интерактивные образовательные технологии, используемые при реализации

данной дисциплины

Семестр	Вид занятия	Интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	Л	Компьютерная презентация	50%
	С	Работа по индивидуальному заданию	30%

Учебную внеаудиторную деятельность, выполняемую в часы, отведенные студенту для самостоятельной работы, целесообразно разделить на две группы:

1. **<u>Подготовка к занятиям</u>** предполагает систематическую (ритмичную) самостоятельную работу по изучаемой дисциплине в виде повторения материала лекций, выполнения домашних заданий, подготовки к контрольным работам. Такой вид деятельности студента является необходимым и должен быть обеспечен достаточным ресурсом времени.
2. **<u>Домашнее задание</u>** относится к категории работ по подготовке к занятиям и включает в себя материал, выдаваемый в ходе практических занятий для организации усвоения и текущего контроля результатов обучения (студент получает задание на дом, которое нужно выполнить, как правило, к следующему аудиторному занятию).

6.Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточный контроль.

Успеваемость оценивается по средствам фронтального опроса, проведение контрольных работ, коллоквиумов. Форма оценки в виде зачета. Оценивается самостоятельная работа студента, домашнее задание.

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- подготовки к контрольным работам;
- подготовки к семинарским занятиям;
- оформления лабораторных работ (заполнение таблиц, ,написание выводов);
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;
- написание рефератов по проблемам дисциплины "Физика". **Итоговый контроль.** Зачет в конце « семестра, включающий проверку теоретических знаний и защиты лабораторных работ.

Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

Масс-спектрометрия

1. Какие методы масс-спектрометрии используются в химии?
2. Какие физико-химические характеристики можно определить методами масс-спектрометрии?
3. Что такое разрешение масс-анализатора и как оно определяется?
4. Чем определяются требования к вакууму в различных частях масс-спектрометра?
5. В каких областях аналитической химии целесообразно использование масс-спектрометрического метода?
6. Какие существуют способы ионизации атомов и молекул?
7. На чем основано разделение ионов в масс-спектрометре?
8. Можно ли разделить ионы с одинаковым отношением m/e?

9. Почему масс-спектрометрический метод анализа органических соединений получил широкое распространение?
10. Каким образом можно определить молекулярную массу и структуру органических соединений масс-спектрометрическим методом?
11. Каковы преимущества хромато-масс-спектрометрии по сравнению с обычным масс-спектрометрическим методом?
12. Каковы достоинства и возможности искровой масс-спектрометрии?

Вращательная спектроскопия

1. Почему одним из основных условий получения микроволнового вращательного спектра молекул является наличие электрического дипольного момента?
2. Как уравнения для энергии вращения линейных молекул и молекул типа симметричного волчка зависят от вращательных постоянных и квантовых чисел, характеризующих вращение молекул?
3. Как вводится классификация уровней энергии для молекул типа симметричного волчка?
4. Опишите эффект Штарка для линейных молекул, для молекул типов симметричного волчка и асимметричного волчка.
5. В чем состоит принципиальная схема радиоспектрометра? Какие условия проведения эксперимента? Что дает введение Штарковского электрода?
6. Как используется изотопное замещение при определении геометрического строения?
7. Каковы особенности определения координат атомов, находящихся на близком расстоянии от центра масс или главной оси инерции?
8. В чем выражается взаимосвязь вращения и колебания молекул?
9. В чем состоит физический смысл определяемых величин re, r0, rs и rz?
10. Как определяют значения проекций электрического дипольного момента молекул методом микроволновой спектроскопии? Как определяют направление дипольного момента молекул?
11. Как определяют барьеры внутреннего вращения метальных групп?
12. Как используется преобразование Фурье в методе газовой электронографии?
13. Каков характер зависимости приведенной молекулярной составляющей интенсивности рассеяния от геометрических и динамических параметров, т. е. от межъядерных расстояний и средних амплитуд колебаний пар атомов?
14. Как зависит амплитуда колебаний от температуры?
15. Сопоставьте параметры межъядерных расстояний в молекулах, получаемые методами вращательной спектроскопии и газовой электронографии.
16. Приведите схему эксперимента и перечислите условия его проведения в методе газовой электронографии.
17. Перечислите возможности и ограничения в определении структуры молекул методом газовой электонографии.

Колебательная (ИК- КР-) спектрометрия

1. Как выражается колебательная энергия Ev в гармоническом приближении для многоатомной молекулы при квантово-механическом рассмотрении и

какие различают типы уровней энергии, переходов и частот в колебательных спектрах?
2. Как можно по колебательным спектрам определить точечную группу симметрии, к которой относится молекула?
3. Что такое характеристические или групповые частоты и как это понятие согласуется с определением нормальных колебаний?
4. Перечислите возможные применения методов колебательной спектроскопии в химии.
5. Какая аппаратура используется для получения колебательных ИК- и КР-спектров.
6. Почему фотоэлектронные умножители не работают в дальнем ИК-диапазоне спектра?
7. Какие типы колебаний наблюдаются у многоатомных молекул?
8. В каких областях спектра проявляются характеристические частоты колебаний «тяжелых» и «легких» молекулярных групп?
9. Перечислите основные особенности анализа вещества по ИК-спектрам.
10. Назовите основные источники излучения в ИК-спектрометрии.
11. В чем заключаются основные преимущества Фурье-спектрометрии.
12. Перечислите основные причины, вызывающие случайные погрешности количественного анализа по спектрам поглощения в ИК- области?
13. Какие меры следует предпринимать для уменьшения случайных ошибок?
14. Каков основной источник систематических ошибок?
15. Что общего в спектрах КР и ИК и какие различия наблюдаются между ними?
16. Перечислите все возможные колебания в молекуле CO2, учитывая, что она линейна и центросимметрична. Какие колебания в этой молекуле активны в ИК спектре поглощения, и какие в спектре КР?

Электронная (УФ) спектрометрия

1. Как классифицируются электронные переходы молекул и как относятся к ним наблюдаемые в спектрах полосы?
2. Укажите основные структурные и аналитические применения электронных спектров.
3. Объясните, почему в электронных спектрах положение характеристической линии зависит от химического окружения атомов соответствующего элемента в анализируемом образце, а в рентгеновских спектрах – практически не зависит?
4. Почему методы электронной спектроскопии чувствительны к состоянию поверхности анализируемого образца? Предложите способы варьирования глубины отбора аналитической информации.
5. Почему инструментальное разрешение на поверхности анализируемого образца в методе ОЭС много больше, чем в методе РФЭС?
6. Предложите инструментальные способы увеличения чувствительности и селективности метода РФЭС.
7. Почему рентгеноэлектронный и оже-электронный анализ проводят в условиях сверхвысокого вакуума?
8. На чем основан принцип работы электронного энергоанализатора?

9. Можно ли методами РФЭС и ОЭС анализировать жидкие материалы? Почему?
10. Какие образцы проще анализировать методами электронной спектроскопии – проводящие или непроводящие? Почему?
11. Почему электронные спектры практически не используют для качественного анализа сложных систем?
12. В чем суть релаксационного ОЖЭ-процесса?

Методы рентгеновской спектроскопии.

1. Схематично поясните происхождение рентгеноэлектронных спектров, рентгеновского поглощения и флюоресценции.
2. Что такое химический сдвиг в рентгеноэлектронных спектрах?
3. Что такое характеристическое и тормозное рентгеновское излучение?
4. Можно ли использовать полихроматическое первичное рентгеновское излучение в рентгенофлуоресцентном анализе и рентгеноабсорбционном анализе? Почему?
5. Какими факторами определяется предел обнаружения химических элементов методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА)?
6. Предложите инструментальные способы увеличения чувствительности и селективности метода РФА.
7. Какие химические элементы нельзя определять методом РФА? Почему?
8. Почему в рентгеновских спектрометрах с энергетической дисперсией, как правило, не используют кристаллы-анализаторы?
9. Для каких целей используют вакуумные рентгенофлуоресцентные спектрометры?
10. Перечислите основные разновидности рентгеновских методов анализа; укажите признаки, по которым классифицируются методы.
11. В чем основные отличия рентгеноэлектронных (ЭСХА) и фотоэлектронных (УФЭС) спектров?
12. В чем суть релаксационного оже-процесса и рентгеновской флуоресценции?
13.Чем характеризуются рентгеновские спектры поглощения, каковы их параметры?
14. Какими параметрами характеризуются фотоэлектронные спектры молекул?
15. Что такое потенциалы или энергии адиабатической и вертикальной ионизации?
16. От чего зависит интенсивность фотоэлектронных пиков?
17. Как определяется глубина выхода фотоэлектронов?
18. Каковы отличительные особенности аппаратуры для различных методов рентгеновской и фотоэлектронной (включая оже-) спектроскопии?
19. Охарактеризуйте аналитические возможности методов рентгено- и фотоэлектронной спектроскопии.
20. Как энергия связи электрона на некотором уровне зависит от эффективных зарядов данного атома окружающих атомов?
21. В чем суть основных подходов к объяснению химических сдвигов в фотоэлектронных спектрах?

22. Как коррелирует химический сдвиг в ЭСХА со степенью окисления атома элемента?
23. В чем состоит аддитивность химических сдвигов?
24. Что такое адсорбционный химический сдвиг, как он выражается?
25. Какие преимущества дает комплексное применение методов ЭСХА, ОЭС и СОМ при изучении поверхностей (в катализе, микроэлектронике и т. д.)?

Методы магнитного резонанса ядер и электронов.

1. Запишите условия ядерного и электронного резонансов. Что в них общего и в чем отличия?
2. Каковы основные параметры, измеряемые в спектрах ЯМР, и какую они дают информацию?
3. Что такое динамический ЯМР?
4. Что такое g-фактор Ланде и что он отражает?
5. Перечислите и кратко охарактеризуйте методы множественного резонанса.
6. Как можно объяснить явление ЭПР на основе классических представлений.
7. Как зависит предел по чувствительности для обнаружения радикалов от числа линий в сигнале ЭПР этих радикалов.
8. Как зависит ширина линии и амплитуда сигнала ЭПР от амплитуды модуляции.
9. Как чувствительность ЭПР изменяется с увеличением используемого магнитного поля.
10. Как различается расщепление уровней в ЭПР- и ЯМР – эффектах при одной и той же величине магнитного поля? Почему?
11. Возможен ли ЯМР на атомах кислорода в C2H5OH? Почему?
12. Как выражается энергия взаимодействия ядра, обладающего ненулевым спином, с внешним магнитным полем?
13. Почему для индуцирования переходов между зеемановскими энергетическими уровнями осциллирующий вектор радиочастотного поля должен быть перпендикулярен направлению постоянного магнитного поля?
14. Что такое спин-решеточная и спин-спиновая релаксация? Как соотносятся их времена в разных агрегатных состояниях вещества?
15. Запишите, исходя из условия ЯМР для двухуровневой системы, выражение частоты через индукцию поля.
16. Перечислите и запишите выражения и шкалы химических сдвигов в ЯМР.
17. Что влияет на величину химических сдвигов в ПМР? Почему химические сдвиги в ЯМР I9F и 13C меняются в значительно большем диапазоне, чем в ПМР?
18. Что такое константа экранирования ядра? В виде каких составляющих ее можно представить?
19. Как связаны обычные и приведенные константы спин-спинового взаимодействия? В чем преимущества приведенных констант?
20. Как соотносятся интегральные интенсивности сигналов ЯМР для групп ядер одного и того же изотопа и интенсивности компонентов мультиплетов?
21. Укажите основные параметры и характерные черты спектров ЯМР первого порядка. В чем отличие спектров первого и более высоких порядков?

22. С какими физико-химическими характеристиками установлены корреляции химических сдвигов в ЯМР?
23.Что такое сдвигающие реагенты в ЯМР и что дает их применение в структурных исследованиях?
24. В чем заключается эффект «примесных спинов» и как его можно использовать для определения некоторых ядер?
25. Каковы критерии медленного, быстрого и промежуточного обмена ядер в спектрах ЯМР?
26. Каковы правила отбора для переходов между зеемановскими уровнями по электронному и ядерному спиновым квантовым числам в системах с электрон-ядерным сверхтонким взаимодействием?
27. Как возникает тонкая структура спектров ЭПР анизотропных систем? Что такое крамерсовское расщепление?
28. В чем суть метода «спиновых меток»? Какие данные он позволяет получать?
29. В каких случаях возникает неравновесная заселенность зеемановских спиновых состояний?
30. Почему для описания квадрупольного момента ядра достаточно одного параметра Q?
31. Чем определяется мультиплетность сигналов ЯКР квадрупольных ядер данного изотопа?
32. Электроны каких атомных орбиталей вносят больший вклад в градиент неоднородного электрического поля на ядре в молекулярном кристалле согласно теории Таунса н Дейли?
33. Какие факторы оказывают наибольшее влияние на сдвиг частоты ЯКР атома данного элемента в молекулярном кристалле?

Мессбауэровская спектроскопия

1 . Какие условия должны выполняться, чтобы для ядер какого-то элемента наблюдался эффект Мессбауэра?
2. Как связана скорость движения источника γ-излучения (или образца, поглощающего γ-квант) с энергией испускаемых (поглощаемых) квантов?
3. Какими главными факторами определяется изомерный (химический) сдвиг в мессбауэровской спектроскопии?
4. С чем связана тонкая и сверхтонкая структура мессбауэровскнх спектров, какие данные из нее получают?
5. В каком из соединений: $SnC_{l2}Br_2$, $SnC_{l3}Br$ или SnF_{3I} квадрупольное расщепление больше и почему?
6. Перечислите основные химические применения мессбауэровской спектроскопии.

Люминесцентный анализ

1. Что такое люминесценция?
2. Является ли люминесценция равновесным процессом?
3. К какой из приведенных классификаций относятся термины: фотолюминесценция, рентгенолюминесценция, хемилюминесценция, катодолюминесценция?

4. Что такое спектр флуоресценции?
5. Что представляет собой спектр возбуждения и что он характеризует?
6. Какая из характеристик люминесценции зависит от длины волны возбуждающего света?
7. Сформулируйте закон Стокса-Люммеля?
8. Зависит ли интенсивность люминесценции от температуры?
9. Как меняется интенсивность люминесценции большинства веществ с понижением температуры?
10. Что понимают под термином тушение люминесценции? Какие виды тушения существуют?

Самостоятельная работа студентов. Методические указания к выполнению самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента - это особым образом организованная деятельность, включающая в свою структуру такие компоненты, как:

- уяснение цели и поставленной учебной задачи;
- четкое и системное планирование самостоятельной работы;
- поиск необходимой учебной и научной информации;
- освоение собственной информации и ее логическая переработка;
- использование методов исследовательской, научно-исследовательской работы для решения поставленных задач;
- выработка собственной позиции по поводу полученной задачи;
- проведение самоанализа и самоконтроля.

Студент должен помнить, что только при систематической и упорной самостоятельной работе усвоение дисциплины будет достаточно эффективным.

Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вид работы, литературные источники
Тема 1.	Самостоятельная проработка вопросов темы в виде конспектирования первоисточника, закрепление материала при подготовке к семинарам и лаб. работам. Основы аналитической химии. Под ред. Золотова Ю.А. М.: Высшая школа, 2002 Кн.2 Глава 11, §11.6.1
Тема 2.	Самостоятельная проработка вопросов темы в виде конспектирования первоисточника, закрепление материала при подготовке к семинарам и лаб. работам. Основы аналитической химии. Под ред. Золотова Ю.А. М.: Высшая школа, 2002 Кн.2 Глава 10, §10.2
Тема 3.	Самостоятельная проработка вопросов темы в виде конспектирования первоисточника, закрепление материала при подготовке к семинарам и лаб.

	работам. Основы аналитической химии. Под ред. Золотова Ю.А. М.: Высшая школа, 2002 Кн.2 Глава 11, §11.6.3
Тема 4.	Самостоятельная проработка вопросов темы в виде конспектирования первоисточника, закрепление материала при подготовке к семинарам и лаб. работам. Основы аналитической химии. Под ред. Золотова Ю.А. М.: Высшая школа, 2002 Кн.2 Глава 11, с.276-279
Тема 5.	Самостоятельная проработка вопросов темы в виде конспектирования первоисточника, закрепление материала при подготовке к семинарам и лаб. работам. Основы аналитической химии. Под ред. Золотова Ю.А. М.: Высшая школа, 2002 Кн.2 Глава 10, §10.2.4
Тема 6.	Самостоятельная проработка вопросов темы в виде конспектирования первоисточника, закрепление материала при подготовке к семинарам и лаб. работам. Основы аналитической химии. Под ред. Золотова Ю.А. М.: Высшая школа, 2002 Кн.2 Глава 10, §10.2.4
Тема 7.	Самостоятельная проработка вопросов темы в виде конспектирования первоисточника, закрепление материала при подготовке к семинарам и лаб. работам. Основы аналитической химии. Под ред. Золотова Ю.А. М.: Высшая школа, 2002 Кн.2 Глава 11, §11.6.2
Тема 8.	Самостоятельная проработка вопросов темы в виде конспектирования первоисточника, закрепление материала при подготовке к семинарам и лаб. работам. **Основы аналитической химии. Под ред. Золотова Ю.А. М.: Высшая школа, 2002 Кн.2 Глава 11, §11.6.1**
Тема 9.	Самостоятельная проработка вопросов темы в виде конспектирования первоисточника, закрепление материала при подготовке к семинарам и лаб. работам. **Основы аналитической химии. Под ред. Золотова Ю.А. М.: Высшая школа, 2002 Кн.2 Глава 11, §11.6.1**

7.Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Текущий контроль проводится в течение семестра для всех студентов очной формы обучения. Для текущего контроля используется устная проверка знаний пройденных тем. По отдельным блокам лекционного курса выполняются 2 письменные контрольные работы. Студенты готовят реферат. Также при оценке знаний студентов учитывается активность студента на практических занятиях, посещаемость, знание первоисточников.

Итоговая аттестация предусмотрена в виде зачета.

7.1. Типовые контрольные задания.

Формы текущего, промежуточного и итогового контроля

Текущий контроль

В течение семестра:
текущий контроль осуществляется в виде выполнения защиты лабораторных работ, подготовка и участие в опросе (коллоквиум).

Промежуточный контроль

Выражается в виде оценки по результатам текущего контроля. Итоговый

контроль

Проводится в виде зачета в конце семестров. Зачет проводится в устной форме по билетам, включающим два теоретических вопроса.

Примерный перечень вопросов, выносимых на зачет

Количественные методы экологического контроля - прогноз.
Техника спектроскопии комбинационного рассеяния света (лазерные источники излучения).
Техника спектроскопии комбинационного рассеяния света (проблемы анализа биологических образцов).
Спектроскопия комбинационного рассеяния света (СКР). Качественный и количественный анализ по ИК спектрам. Техника ИК спектроскопии.
Молекулярный анализ по ИК спектрам поглощения.
Основы абсорбционной спектрофотометрии.
Понятие «спектральный анализ», классификация его типов.
Концепция экологической толерантности и биотический подход к осуществлению экологического контроля.
О закономерностях, отражающих причинно-следственные связи между уровнями внешних воздействий на биоту и ее откликом.
Внешняя среда и пространственно-временная организация экосистем.
Экологический мониторинг: определение, классификация. Глобальная система мониторинга окружающей среды. «Белые пятна» на карте экологического мониторинга. «Химическая сущность» экологического мониторинга.
Мониторинг биологических переменных. Вопросы анализа биосистем.
Диагностика экологического состояния природных объектов по биотическим идентификаторам.
Экологическое нормирование на основе биотических идентификаторов.
Экологический прогноз на основе биотических идентификаторов. Некоторые проблемы экологического контроля. Количественные методы экологического контроля - диагностика.
Теория и методология исследования пространственно-временной организации экосистем.
Методы магнитного резонанса (ЯМР, ЭПР).
Люминесценция и люминесцентный анализ.
Аппаратура, применяемая при люминесцентном анализе.
Химический люминесцентный анализ.

Люминесцентный анализ обнаружения.
Общие характеристики электронных спектров сложных молекул.
Техника для анализа по электронным спектрам поглощения.
Качественный и количественный анализ по электронным спектрам поглощения.
Возможности исследовании биологических образцов в сложных средах.
Определение оптических постоянных биологических образцов.
Особенности неразрушающего контроля объектов экологии.
Методы регистрации сверхслабого свечения.
Спектроскопия по отражению.
Аппаратура для исследования многокомпонентных гетерогенных объектов.
Спектроскопии внутреннего отражения.
Методы оптико-структурного машинного анализа.
Методы хроматографического анализа.
Методы радиочастотного анализа.
Изотопный спектральный анализ.
Эмиссионный спектральный анализ, аппаратура.
Особенности исследования объектов экологии в водных средах.
Оптоэлектронные датчики параметров экологических образцов.
Фурье-спектроскопия.
Скоростная спектрометрия.
Методы регистрации кругового дихроизма.
Методы регистрации оптической активности.
Количественные методы экологического контроля - нормирование.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающая из текущего контроля – 50% и промежуточного контроля – 50%.

Лекции - ***Текущий контроль*** включает:

- посещение занятий __10__ **бал.**
- активное участие на лекциях __ 15__**бал.**
- устный опрос, тестирование, коллоквиум _60__**бал.**
- и др. (доклады, рефераты) __15__ **бал.**

Физический практикум - ***Текущий контроль*** включает:
(от 51 и выше - зачет)

- посещение занятий и наличие конспекта _15__ **бал.**
- получение допуска к выполнению работы _20__**бал.**
- выполнение работы и отчета к ней _25__**бал.**
- защита лабораторной работы _40__**бал.**

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 60 баллов,
- письменная контрольная работа - 30 баллов,
- тестирование - 10 баллов.

Критерии оценок на курсовых зачетах

В зачетный билет рекомендуется включать не менее 3 вопросов, охватывающих весь пройденный материал.

Ответы на все вопросы оцениваются максимум **100 баллами**.

Критерии оценок следующие:

- **100 баллов**– *студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности.*

- **90 баллов** - *студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.*

- **80 баллов** - *студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера*.

- **70 баллов** - *студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.*

- **60 баллов** – *студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.*

- **50 баллов**– *в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.*

- **40 баллов** – *ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.*

- **20-30 баллов** - *студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.*

- **10 баллов** - *студент имеет лишь частичное представление о теме*.

- **0 баллов** – *нет ответа*.

Эти критерии носят в основном ориентировочный характер. Если в билете имеются задачи, они могут быть более четкими.

Шкала диапазона для перевода рейтингового балла в «5»-бальную систему:

«0 – 50» баллов – неудовлетворительно
«51 – 65» баллов – удовлетворительно
«66 - 85» баллов – хорошо
«86 - 100» баллов – отлично
«51 и выше» баллов – зачет

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Э. Курмаев. Рентгеновские спектры твердых тел. М.: Наука, 1988.

2. А.Блюменфельд. Применение ЭПР в химии. СО АН СССР, Новосибирск, 1962.
3. И. Александров. Теория ядерного магнитного резонанса. М.: Наука, 1964.
4. К. С. Краснов. Молекулы и химическая связь. Высшая школа, 1977.
5. У. Харрисон. Электронная структура и свойства твердых тел (в 2−х томах). М.: Мир, 1983.
6. Г. М. Жидомиров и др. Прикладная квантовая химия. М.: Химия, 1979.
7. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия. М.: Высш. шк., 1987.
8. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Резонансные и электрооптические методы. М.: Высш. шк., 1989.
9. А. Майзель. Рентгеновские спектры и химическая связь. Киев, 1981.
10. С. Альтшулер. Электронный парамагнитный резонанс. М., 1961.

б) дополнительная литература:

1. Дж. Блейкмор.Физика твердого состояния. М.: Металлургия, 1973.
2. В. Немошкаленко. Методы вычислительной физики в теории твердого тела. Киев, 1985.
3. С. В. Вонсовский, Ю. А. Изюмов, Э. З. Курмаев. Сверхпроводимость переходных металлов, их сплавов и соединений. М.: Наука, 1977.
4. А. Вест. Химия твердого тела (в 2−х томах). М.: Мир, 1988.
5. Г. Епифанов. Физика твердого тела. М.: Высшая школа,1977.
6. Губанов В. А., Курмаев Э. З., Ивановский А. Л. «Квантовая химия твердого тела». М.: Наука, 1984.
7. Губанов В. А., Ивановский А. Л., Рыжков М. В. «Квантовая химия в материалове-дении». М.: Наука, 1987.
8. Анисимов В. И., Антропов В. Н., Губанов В. А., Ивановский А. Л., Курмаев Э. З., Лихтенштейн А. И., Постников А. В. «Электронная структура дефектов и примесей в металлах, сплавах и соединениях». М.: Наука, 1989, 314 с.
9. Кребс Г. Основы кристаллохимии неорганических соединений. М.: Мир, 1971.
10. Адамсон А. Физическая химия поверхностей. М.: Мир, 1979.
11. Маррел Дж., Кеттл С., Теддер Дж. Химическая связь. М.: Мир, 1980.
12. Адамсон А. Физическая химия поверхностей. М.: Мир, 1979
13. Дж. Маррел. Химическая связь. М.: Мир, 1980.
14. Дж. Слэтер. Методы самосогласованного поля для молекул и твердых тел. М.: Мир, 1978.
15.Дж. Каллоуэй. Теория энергетической зонной структуры. М.: Мир, 1969.
16. В. Немошкаленко. Методы вычислительной физики в теории твердого тела. Киев, 1985.

. **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. Федеральный портал «Российское образование» http://www.edu.ru/

2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» http://school-collection.edu.ru/
3. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства (www.fepo.ru).
4. Физика [Электронный ресурс]: реф. журн. ВИНИТИ. № 7 - 12, 2008 / Всерос. ин-т науч. итехн. информ. - М.: [Изд-во ВИНИТИ], 2008. - 1 электрон.опт. диск (CD-ROM). - 25698-00.
5. Российский портал «Открытого образования» http://www.openet.edu.ru
6. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситетаhttp://edu.icc.dgu.ru
7. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситетаhttp://elib.dgu.ru (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
8. Федеральный центр образовательного законодательства. http://www.lexed.ru
9. www.affp.mics.msu.su

10.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины. Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:
Учебно-методические рекомендации для студентов и организации самостоятельной работы студентов

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; подготовку к практическим занятиям, лабораторным работам и курсовой работе; - работу с Интернет-источниками; - подготовку к сдаче коллоквиумов, выполнению тестовых заданий и сдаче зачетов и экзаменов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет- ресурсы: проводить поиск в различных системах, сайтов и обучающих программ, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Правила выполнения и оформления домашних работ

В процессе самостоятельного изучения курса неорганической химии каждый студент должен выполнить домашние работы с защитой у преподавателя.

Эти работы позволяют определить степень усвоения студентом учебного материала и предусматривают:

1. Самостоятельную работу с учебной литературой.
2. Решение задач на закрепление материала по различным разделам курса физхимии.

При выполнении работ студент должен придерживаться следующих требований:

1. Работу рекомендуется выполнять в отдельной тетради. На титульном листе указать номер группы, Ф.И.О. студента.
2. В начале поставить дату, тему работы. Перед изложением ответа необходимо написать полный текст вопроса. Для возможных замечаний преподавателя нужно оставить поля.
3. Работа должна быть выполнена аккуратно, почерк не должен вызывать затруднений при прочтении работы.
4. При оформлении задач необходимо написать краткое условие задачи, уравнение реакции, лежащие в основе того или иного процесса, расставить коэффициенты. Каждое действие необходимо пронумеровать и дать ему формулировку, выделить ответ.

Преподаватель оценивает контрольную работу по рейтинговой системе. Если студент получил неудовлетворительную оценку, то контрольная работа возвращается студенту для исправления и доработки, после чего снова должна быть представлена на проверку.

Студенты, не выполнившие домашние, проверочные и лабораторные работы, не допускаются к зачетной и экзаменационной сессии.

Общие правила выполнения лабораторных работ

Для получения допуска необходимо самостоятельно изучить материал по теме лабораторной работы по лекциям и учебникам и ответить на вопросы для подготовки к лабораторным работам (письменно, кратко, в отдельной тетради).

1. Проработать методические указания по данной теме и для каждого эксперимента в тетради для лабораторных работ описать смысл эксперимента, и, если возможно — уравнения химических реакций, привести необходимые расчетные формулы.
2. Приступить к выполнению лабораторных работ разрешается только после положительной сдачи допуска преподавателю.
3. В лабораторном журнале должны быть указаны номер лабораторной работы, ее название, название опыта, записаны соответствующие уравнения реакций, отмечены наблюдаемые явления, сделаны выводы. Категорически запрещается пользоваться черновиками или вести записи на отдельных листах бумаги.
4. Окончив работу, студент обязан показать преподавателю полученные результаты и оформленный лабораторный журнал, после чего вымыть использованную химическую посуду и убрать рабочее место.
5. Лабораторная работа может быть зачтена после ее выполнения и защиты (устная беседа по ходу выполнения и ответы на контрольные вопросы).

6. Пропуск занятий без уважительной причины не допускается. Задолженности (пропущенные лабораторные работы, непроверенные домашние задания) должны быть ликвидированы до зачетной недели. Студенты, имеющие задолженности, не допускаются к сдаче зачета. Пропущенные лабораторные работы отрабатываются в конце семестра по специальному расписанию.
7. К отработке допускаются студенты, оформившие лабораторную работу и получившие допуск у преподавателя, ведущего занятия в группе (запись перед началом лабораторной работы «Допущен к отработке» и подпись преподавателя).

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ СТУДЕНТАМ

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса, лабораторных работ курса, и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы. Методические указания не должны подменять учебную литературу, а должны мотивировать студента к самостоятельной работе.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе «Учебно-методическое обеспечение. Литература»

Лекционный курс. Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных материалов, освещение главнейших проблем. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. В ходе изучения курса особое значение имеют рисунки, схемы и поэтому в конспекте лекции рекомендуется делать все рисунки, сделанные преподавателем на доске, или указанные в наглядном пособии. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю.

Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при выполнении лабораторно-практических занятий, при подготовке к экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

Лабораторные занятия. Лабораторные занятия имеют цель дать представление об основных методах изучения объектов экологии. Показать практическую значимость изучения объектов для экономики и решения задач экологии и рационального природопользования.

Прохождение всего цикла лабораторных занятий является обязательным условием допуска студента к зачету. В случае пропуска занятий по уважительной причине пропущенное занятие подлежит отработке.

В ходе лабораторных занятий студент под руководством преподавателя выполняет комплекс практических заданий, позволяющих закрепить лекционный материал по изучаемой теме, научиться выполнять полевые наблюдения, их камеральную обработку, гидрологические расчеты, научиться работать с географическими картами и специальным оборудованием. Для прохождения лабораторного занятия студент должен иметь «Рабочую тетрадь», ручку.

Студент должен вести активную познавательную работу. Целесообразно строить ее в форме наблюдения, эксперимента и конспектирования. Важно

научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать материал для выделения общего в частном и, наоборот, частного в общем.

- подготовки к контрольным работам;
- оформления лабораторно-практических работ (заполнение таблиц, решение задач, написание выводов);
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;
- написание рефератов по проблемам дисциплины.
- обязательное посещение лекций ведущего преподавателя;
- лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал;
- в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы;
- в лекции даются необходимые разные подходы к исследуемым проблемам;
- подготовку и активную работу на лабораторных занятиях;
- подготовка к лабораторным занятиям включает проработку материалов лекций, рекомендованной учебной литературы.

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

В учебном процессе для освоения дисциплины используются следующие технические средства:

- компьютерное и мультимедийное оборудование (на лекциях, для самоконтроля знаний студентов, для обеспечения студентов методическими рекомендациями в электронной форме);
- приборы и оборудование учебного назначения (при выполнении лабораторных работ);

пакет прикладных обучающих программ (для самоподготовки и самотестирования

12.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

- Закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков использования аппаратуры для проверки физических законов обеспечивается лабораториями физического практикума – 2 лаб.
- При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой.
- При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лаборатории физико-химического анализа

ИК-спектрофотометр «Specord M80»
Спектрофотометр СФ-26
Спектрофотометр СФ-46
Атомно-абсорбционный спектрофотометр АА-6200 «Шимадзу»
Хроматомассспектрометр «Хитачи»
Флюорат -02-3
Баня водяная EL-20R
Термостат UTU-2177
Центрифуга лабораторная ОПн-8УХЛ.4.2
Сушильный шкаф СНОЛ/1-3,5.3,5.3,5/3-ИЗ
Печь муфельная
Перемешивающее устройствоПЭ-8100
Иономер универсальный И-130М
pH-метр pH150
Фотоколориметр КФК-3 - 2 шт.
Весы лабораторные равноплечие 2 класса ВЛР-200г
Весы технические ВЛТК-500-М
Весы технические ВЛЭ 144
Дистиллятор Д-25 модель 784
Набор гирь Г-2-210
Набор гирь Г-3-1110
Устройство для сушки лабораторной посуды ПЭ-2000
Колбы мерные по ГОСТ 1770-74
Бюретки по ГОСТ 29254-91
Пипетки по roCfr 29251-91
Колбы конические
Колбы круглые
Стаканы химические
Цилиндры мерные Выпаривательные чашки Тигли керамические
Ступки керамические
Штативы лабораторные
Набор сит 0,59-1,96 мм

Технические и электронные средства обучения, иллюстрированные материалы:

-Мультимедийное сопровождение чтения лекций: презентации.

-Электронная версия методического пособия кафедры.

-Материально- техническое обеспечение дисциплины.

- мультимедийный проектор; ноутбук;

-иллюстративный материал в форме компьютерных презентаций.

Составитель: Гасанова Р.Н., канд.физ.-мат.наук, доцент кафедры общей физики ДГУ.