

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Институт приоритетных технологий

Кафедра судебной экспертизы и физического материаловедения

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование
дисциплины
(модуля):

**Спектроскопические методы исследования
нефтепродуктов**

Уровень ОПОП: Специалитет

Специальность: 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства

Направленность (профиль) подготовки специалитета: Физические процессы нефтегазового производства

Форма обучения: Очная

Срок обучения: 2025 - 2031 уч. г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства (приказ № 981 от 12.08.2020 г.) и учебного плана, утвержденного Ученым советом (от 27.05.2024 г., протокол № 9)

Разработчики:

Борознина Н. П., доктор физико-математических наук, профессор

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 08 от 21.06.2024 года

Зав. кафедрой



Борознин С. В.

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - Обладание достаточно полным и строгим представлением о систематике атомной и молекулярной спектроскопии на основе изучения закономерностей, присущих явлениям микромира, и с использованием математического аппарата, позволяющего адекватно описывать эти явления. Формирование навыков работы с возможностью использования спектроскопических методов в материаловедении.

Задачи дисциплины:

- Сформировать готовность студентов к организации самостоятельной деятельности для решения поставленных задач
- сформировать готовность студентов к использованию информационными системами (учебная, научная литература, интернет-ресурсы)

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Спектроскопические методы исследования нефтепродуктов» относится к обязательной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 3, 4 курсе.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, определенных учебным планом в соответствии с ФГОС ВО.

Выпускник должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- ОПК-17 Способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины

Студент должен знать:

процесс выполнения экспериментальных и лабораторных исследований; интерпретации результатов, полученных при экспериментальных и лабораторных исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов; процесс подготовки и защиты отчетов по полученным результатам

Студент должен уметь:

Умение выполнять экспериментальные и лабораторные исследования; умение интерпретировать результаты, полученные при экспериментальных и лабораторных исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов; умение подготовить и защитить полученные результаты

Студент должен владеть навыками:

Владеть способностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования объектов профессиональной деятельности; интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты

- ОПК-3 Способен применять методы фундаментальных и прикладных наук при оценке экологически безопасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины

Студент должен знать:

Основные законы фундаментальных и прикладных наук при оценке экологически безопасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых нефтегазовой отрасли

Студент должен уметь:

Применять фундаментальные и прикладные знания при оценке экологически безопасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых

нефтегазовой отрасли

Студент должен владеть навыками:

Навыки использования законов фундаментальных и прикладных наук при оценке экологически безопасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых нефтегазовой отрасли

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Шестой семестр	Седьмой семестр
Контактная работа (всего)	194	96	98
Лабораторные	128	64	64
Лекции	66	32	34
Самостоятельная работа (всего)	166	48	118
Виды промежуточной аттестации	36		36
Зачет с оценкой		+	
Экзамен	36		36
Общая трудоемкость часы	396	144	252
Общая трудоемкость зачетные единицы	11	4	7

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание дисциплины: Лекции (66 ч.)

Шестой семестр. (32 ч.)

Тема 1. Предмет и задачи спектроскопии. Основные квантовые законы (постулаты Бора) (2 ч.)

Предмет и задачи спектроскопии. Основные квантовые законы (постулаты Бора)

Предметом спектроскопии является изучение спектров атомных систем – спектров испускания, поглощения и рассеивания.

Задача спектроскопии: определение на основе изучения спектров характеристик уровня атомных систем и характеристик переходов с излучением между уровнями энергии.

Первый постулат Бора: атомная система является устойчивой лишь в определённых, стационарных состояниях, соответствующих некоторой дискретной/непрерывной последовательности значений энергии E системы. Любое изменение этой энергии связано со скачкообразным переходом системы из одного стационарного состояния в другое.

В соответствии с законом сохранения энергии, такие переходы связаны с получением или отдачей энергии системой. Ими могут быть:

Переходы с излучением (оптические переходы), когда атомная система испускает или поглощает электромагнитное излучение.

Переходы без излучения (не оптические), когда происходит непосредственный обмен энергии между рассматриваемой атомной системой и окружающими системами, с которыми она взаимодействует, например, возбуждение атомов и молекул электронным ударом, передача энергии внутреннего движения при столкновении между молекулами от одной молекулы к другой.

Второй постулат Бора (основной): ЭМИ, связанное с переходом атомной системы из стационарного состояния с энергией E_l в стационарное состояние с энергией E_k является монохроматическим и его частота ν определяется соотношением:

$$E_l - E_k = h\nu$$

Тема 2. Уровни энергии и переходы между ними. Спектр атома водорода (2 ч.)

Уровни энергии и переходы между ними. Спектр атома водорода.

Каждому возможному переходу между уровнями энергии соответствует определённая спектральная линия, характеризующаяся частотой монохроматического излучения. Из (1.1)

следует, что между частотами различных спектральных линий должно выполняться соотношение вида:

$$\nu_{ik} = \nu_{ij} + \nu_{jk} \quad (1.2) - \text{комбинационный принцип Ридца.}$$

Комбинационный принцип Ридца был установлен в 1908 году на основе обобщения опытных результатов.

Нб: Комбинационный принцип играет важную роль в спектрометрии. Его соблюдение является критерием правильности схемы уровней, найденной из опытных значений частот спектральных линий.

Тема 3. Спектры поглощения, испускания и рассеивания. (2 ч.)

Спектры поглощения, испускания и рассеивания. Оптическое возбуждение. Комбинационное рассеивание. Электрические способы возбуждения. Деление спектроскопии по свойствам электромагнитного излучения.

Совокупность переходов с нижних уровней на верхние даёт спектр поглощения, а с верхних на нижние – спектр испускания.

Каждый переход характеризуется:

1. частотой ν
2. вероятностью перехода:
 - a. вероятностью поглощения с нижнего уровня на верхний
 - b. вероятностью испускания при переходе с верхнего на нижний

Спектр поглощения или испускания атомной системы характеризуется:

1. Совокупностью значений частот спектральных линий
2. Распределением интенсивностей

Интенсивности зависят:

- От вероятностей отдельных переходов
- От заселённости уровней энергии

Для спектров поглощения распределение интенсивностей зависит от заселённости нижних уровней (начальных для процесса поглощения).

Для спектров испускания распределение интенсивностей зависит от заселённости верхних уровней (начальных для процессов испускания).

Тема 4. Деление спектроскопии по свойствам атомных систем. (2 ч.)

Деление спектроскопии по свойствам атомных систем.

С точки зрения строения вещества наиболее важно деление спектроскопии по свойствам атомных систем, дающих спектры в соответствии с их составом и строением. Различаются:

1. Ядерная спектроскопия
2. Атомная спектроскопия
3. Молекулярная спектроскопия
4. Спектроскопия конденсированных систем

Тема 5. Типы уровней атомов и молекул. Классификация типов спектрального анализа (2 ч.)

Типы уровней атомов и молекул

Классификация типов спектрального анализа

Тема 6. Уровни энергии и спектры атома водорода и водородоподобных ионов. (2 ч.)

Уровни энергии и спектры атома водорода и водородоподобных ионов. Квантовые числа одноэлектронного атома и степень вырождения его уровней

Спектр атома водорода является простейшим атомным спектром. Это обусловлено тем, что атом Н имеет простое строение и состоит из протона с зарядом $+e$ и электрона с зарядом $-e$. Т.е. атом Н - это одноэлектронная система.

Аналогичными спектрами будут обладать все ионы - He^+ , $[\text{Li}]^{++}$, $[\text{Be}]^{+++}$ и т.д., состоящие из ядра и также из одного электрона. Соответственно, мы будем считать заряд ядра

равным $+Ze$, где $Z = 1$ для Н, $Z = 2$ для He^+ , $Z = 3$ для Li^{++} и т.д.

Итак, мы будем говорить об одноэлектронном атоме, подразумевая нейтральный атом водорода и ионизированные атомы с одним электроном – водородоподобные ионы. Они вместе с атомом водорода образуют изоэлектронный ряд - т.е. ряд атомов с одинаковым числом электронов.

Состояние одноэлектронного атома характеризуется четырьмя квантовыми числами:

Тема 7. Квантовые числа одноэлектронного атома и степень вырождения его уровней (2 ч.)

Главное квантовое число n принимает целые значения $n = 1, 2, 3, \dots$, и определяет энергию стационарного состояния по формуле Бора:

$$E_n = -R/n^2. \quad (2.1)$$

Орбитальное квантовое число l определяет величину момента количества движения электрона относительно ядра (орбитальный момент). При заданном n оно принимает целые значения:

$l = 0, 1, 2, 3, \dots, n-1$, т.е. n значений.

Квадрат орбитального момента равен $\hbar^2 l(l+1)$ (*)

Состояния с различными l принято обозначать буквами:

$l = 0 \ 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8 \ 9 \ 10 \ 11 \ 12 \ 13 \ 14$

$s \ p \ d \ f \ g \ h \ i \ k \ l \ m \ n \ o \ q \ r \ t$

Орбитальное магнитное квантовое число m_l определяет величину проекции орбитального момента на заданное направление. При заданном l принимает целые значения:

$m_l = l, l-1, \dots, -l$, т.е. $2l+1$ (*) значений, или $m_l = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm l$

Сама проекция орбитального момента равна $\hbar m_l$.

Спиновое магнитное квантовое число m_s определяет проекцию спина на фиксированную ось. Принимает два полуцелых значения:

$$m_s = 1/2, -1/2$$

Таким образом, характеристика стационарного электронного состояния атома водорода или водородоподобного иона дается набором четырех квантовых чисел:

n, l, m_l, m_s (первая главная четвёрка квантовых чисел)

Тема 8. Электронные оболочки атомов и периодическая система элементов (2 ч.)

Электронные оболочки атомов и периодическая система элементов

Квантовые числа электронов в сложном атоме и принцип Паули.

В сложном атоме, содержащем 2 и более электронов, эти электроны взаимодействуют между собой, и поэтому, нельзя считать, что каждый электрон движется в поле ядра независимо от всех остальных. Однако приближенно действие всех остальных электронов на данный электрон можно заменить некоторым усредненным, эффективным полем, обладающим сферической симметрией и убывающим с увеличением расстояния r рассматриваемого электрона от ядра. Дополнительная потенциальная энергия электрона $U_{\text{доп}}$ в этом поле будет функцией от r , и полная потенциальная энергия электрона в поле ядра и остальных электронов

Для атома содержащего два и более электронов, возможные состояния отдельных электронов определяются принципом Паули:

в атоме не может быть двух электронов в одинаковых состояниях, т.е. не может быть двух электронов, характеризующихся одинаковыми наборами квантовых чисел n, l, m_l, m_s .

Тема 9. Основы общей систематики сложных спектров (2 ч.)

Основы общей систематики сложных спектров

Явление Зеемана и магнитный резонанс. Явление Штарка

В магнитном поле происходит расщепление вырожденных уровней энергии атома на невырожденные подуровни. Это приводит к магнитному расщеплению спектральных линий на ряд составляющих и к появлению вынужденных переходов между подуровнями данного уровня энергии.

Тема 10. Явление Зеемана и магнитный резонанс. (2 ч.)

Определение: Явление расщепления спектральных линий и уровней энергии в магнитном поле называется явлением Зеемана.

Определение: Вынужденные переходы между зеемановскими подуровнями данного уровня энергии происходят под действием излучения частоты, равной частоте возможных переходов, т.е. при наличии резонанса, и это явление называют магнитным резонансом.

Определение: Электронный парамагнитный резонанс - это поглощение микроволнового излучения веществом за счет переходов между подуровнями зеемановского расщепления, связанного с электронными магнитными моментами частиц вещества (определяющими парамагнитные свойства, откуда и название "парамагнитный" резонанс).

Причина зеемановского расщепления - то, что магнитные моменты могут ориентироваться различными способами по отношению к магнитному полю.

Тема 11. Явление Штарка. (2 ч.)

Явление Штарка - это расщепление уровней энергии и спектральных линий в электрическом поле.

Тема 12. Строение молекулы. Молекулярные спектры (2 ч.)

Молекулярные спектры

Вращательные спектры

Колебательные спектры

Электронные спектры

Тема 13. Строение молекулы. Молекулярные спектры (2 ч.)

Молекулярные спектры

Вращательные спектры

Колебательные спектры

Электронные спектры

Тема 14. Молекулярные спектры (вращательные спектры) (2 ч.)

Вращательные спектры

Рассмотрим вращение двухатомной молекулы вокруг ее оси. Наименьшую энергию молекула имеет при отсутствии вращения. Этому состоянию соответствует вращательное квантовое число $j=0$. Ближайшему возбужденному уровню ($j=1$) соответствует определенная скорость вращения. Для перевода молекулы на этот уровень надо затратить энергию E_1 . При $j=2,3,4\dots$ скорость вращения в $2,3,4\dots$ раза больше, чем при $j=0$.

Внутренняя энергия молекулы возрастает с увеличением скорости вращения и расстояния между уровнями. Разность энергий между соседними уровнями все время увеличивается на одну и ту же величину E_1 . В связи с этим вращательный спектр состоит из отдельных линий; для первой линии $\nu_1=E_1/h$, а следующих $2\nu_1$, $3\nu_1$ и т.д. Разность энергий между вращательными уровнями очень мала, так даже при комнатной температуре кинетическая энергия молекул при их столкновении оказывается достаточной для возбуждения вращательных уровней. Молекула может поглотить фотон и перейти на более высокий вращательный уровень. Так можно исследовать спектры поглощения.

Частота зависит от массы молекулы и ее размеров. При увеличении массы расстояние между уровнями уменьшается, и весь спектр смещается в сторону больших длин волн.

Вращательные спектры можно наблюдать у веществ в газообразном состоянии. В жидких и твердых телах вращения практически нет. Необходимость перевода анализируемого вещества в газообразное состояние без его разрушения сильно ограничивает использование вращательных спектров (также как и трудность работы в далекой ИК- области)

Тема 15. Строение молекулы. Молекулярные спектры (колебательные спектры) (2 ч.)

Колебательные спектры

Если молекуле сообщить дополнительную энергию, меньшую, чем энергия разрыва связи Ехим, то атомы будут колебаться вокруг положения равновесия, причем амплитуда колебаний будет иметь только определенные значения. В колебательных спектрах наблюдаются полосы, а не отдельные линии (как для атомов или во вращательных спектрах).

Дело в том, что энергия молекулы зависит как от положений отдельных атомов, так и от вращения всей молекулы. Так любой колебательный уровень оказывается сложным и расщепляется на ряд простых уровней.

В колебательных спектрах газообразных веществ хорошо видны отдельные линии вращательной структуры. В жидкостях и твердых телах определенных вращательных уровней нет. Так в них наблюдается одна широкая полоса. Колебания многоатомных молекул значительно сложнее, чем 2-х атомных, т.к. число возможных типов колебаний быстро растет с увеличением числа атомов в молекуле.

Например, линейная молекула CO_2 имеет колебания 3-х типов. Первые 2 типа – валентные (одно симметричное, другое - антисимметричное).

При колебаниях третьего типа изменяются валентные углы, и атомы смещаются в направлениях, перпендикулярных валентным связям, длина которых остается почти постоянной. Такие колебания называются деформационными. Для возбуждения деформационных колебаний требуется меньше энергии, чем для валентных. Полосы поглощения, связанные с возбуждением деформационных переходов, имеют в 2-3 раза меньшую частоту, чем частоты валентных колебаний.

*Колебания в CO_2 затрагивают сразу все атомы. Такие колебания называются скелетными. Они характерны только для данной молекулы и соответствующие им полосы не совпадают даже веществ с близким стр

Тема 16. Строение молекулы. Молекулярные спектры (электронные спектры) (2 ч.)

Электронные спектры

В молекулах внешние электроны также могут переходить на более высокие уровни. Спектры молекул имеют 2 важных отличия от атомных. Во-первых, оптические электроны в молекулах находятся в другом состоянии, чем в атомах, т.к. они участвуют в образовании хим. связи. Вторая особенность связана с расщеплением любого электронного уровня на небольшое число простых. Группе

простых уровней соответствует одно и то же электронное состояние, но разная энергия колебательного и вращательного движения молекулы. Любой электронный переход совершается между двумя простыми уровнями. Это приводит к появлению полос, которые имеют сложную колебательную вращательную структуру.

Электронные спектры можно получить для веществ, находящихся в любом агрегатном состоянии. При работе с газообразными веществами отчетливо видны колебательная и вращательная структура полос (рис 5). При работе с жидкими и твердыми телами вращательная структура электронных полос исчезает, а колебательная частично остается.

Седьмой семестр. (34 ч.)

Тема 17. Качественный и количественный молекулярный анализ. (2 ч.)

Качественный и количественный молекулярный анализ.

Интенсивность полос поглощения измеряют как отношение интенсивности света, падающего на образец I_0 и выходящего из него

Но чаще всего используют оптическую плотность

$$D = \lg I_0$$

Она пропорциональна концентрации C вещества и толщине поглощающего слоя l :

$$D = \epsilon Cl$$

Или

$$\lg I_0 = \epsilon Cl - \text{закон поглощения Бугера-Ламберта-Бера}$$

Физический смысл закона:

1. D зависит только от числа поглощающих частиц на пути светового пучка и от их свойств. Действительно, если Cl , которое пропорционально числу частиц постоянно, то D тоже постоянно. При переходе к другому веществу меняются свойства любой молекулы, и это

соответствует другому коэффициенту ϵ .

2. Интенсивность проходящего через образец света зависит от числа поглощающих частиц. Концентрацию вещества в абсорбционной спектроскопии обычно измеряют в молях на литр (молярная концентрация), а толщину поглощающего слоя в см., тогда ϵ – называют молярным коэффициентом поглощения. Его величина постоянна для любой полосы поглощения и зависит только от свойств вещества.

Тема 18. Качественный и количественный молекулярный анализ. (2 ч.)

Тема 19. Качественный молекулярный анализ. (2 ч.)

Качественный и количественный молекулярный анализ.

Для проведения качественного анализа по спектрам поглощения нужно уметь определять длину волны максимум полос поглощения.

□ Определение длины волны делают, пользуясь шкалой спектрофотометра.

Предварительно шкалу градуируют. Градуировка: После получения спектра известного вещества необходимо определить, каким значениям шкалы развертки спектра соответствуют максимум полос. Сопоставляют получаемый спектр известного вещества с его спектром из атласов. Находят одну и ту же полосу в обоих спектрах. На полученном спектре подписывают длину волны тех полос, которые служат для градуировки, и находят деления шкалы, соответствующие максимуму любой полосы.

Затем строят градуировочный график. По оси абсцисс - деления шкалы, а по оси ординат - длину волны.

□ Затем получают спектр неизвестного вещества и находят значения шкалы, соответствующие максимумом аналитических полос поглощения в его спектре. С помощью графика находят их длину волн.

Тема 20. Количественный молекулярный анализ. (2 ч.)

Качественный и количественный молекулярный анализ.

Интенсивность полос поглощения измеряют как отношение интенсивности света, падающего на образец I_0 и выходящего из него

Но чаще всего используют оптическую плотность

$$D = \lg I_0$$

Она пропорциональна концентрации C вещества и толщине поглощающего слоя l :

$$D = \epsilon Cl$$

Или

$$\lg I_0 = \epsilon Cl - \text{закон поглощения Бугера-Ламберта-Бера}$$

Физический смысл закона:

1. D зависит только от числа поглощающих частиц на пути светового пучка и от их свойств. Действительно, если Cl , которое пропорционально числу частиц постоянно, то D тоже постоянно. При переходе к другому веществу меняются свойства любой молекулы, и это

соответствует другому коэффициенту ϵ .

2. Интенсивность проходящего через образец света зависит от числа поглощающих частиц. Концентрацию вещества в абсорбционной спектроскопии обычно измеряют в молях на литр (молярная концентрация), а толщину поглощающего слоя в см., тогда ϵ – называют молярным коэффициентом поглощения. Его величина постоянна для любой полосы поглощения и зависит только от свойств вещества.

Тема 21. Особенности проведения СА. (2 ч.)

Особенности проведения СА.

Элементный спектральный анализ

Элементный спектральный анализ предполагает качественное и количественное определение элементного состава пробы по спектрам, расположенным в диапазоне от ближней ИК-области до рентгеновской области.

Используют следующие виды элементного анализа:

1. Эмиссионный спектральный анализ по спектрам испускания: проба сжигается, испаряется и даёт свечение. Различают следующие виды эмиссионного спектрального анализа:
 - a. Визуальный анализ.
 - b. Фотографический анализ.
 - c. Фотоэлектрический анализ.
2. Абсорбционный элементный спектральный анализ:
 - a. Для области оптических спектров.
химические соединения.

- b. Для рентгеновской области.

Тема 22. Особенности проведения СА. (2 ч.)

Особенности проведения СА.

Элементный спектральный анализ

Элементный спектральный анализ предполагает качественное и количественное определение элементного состава пробы по спектрам, расположенным в диапазоне от ближней ИК-области до рентгеновской области.

Используют следующие виды элементного анализа:

1. Эмиссионный спектральный анализ по спектрам испускания: проба сжигается, испаряется и даёт свечение. Различают следующие виды эмиссионного спектрального анализа:
 - a. Визуальный анализ.
 - b. Фотографический анализ.
 - c. Фотоэлектрический анализ.
2. Абсорбционный элементный спектральный анализ:
 - a. Для области оптических спектров.
химические соединения.

- b. Для рентгеновской области.

Тема 23. Молекулярный и изотопный спектральный анализ (2 ч.)

Изотопный спектральный анализ.

Для исследования изотопного состава пробы применяются методы, которые основаны либо на разнице в атомных весах изотопов (масс-спектрометрический метод), либо на различии других физических свойств изотопов.

К этим вторым методам относятся:

- a. Денситометрический – основан на измерении плотности.
- b. Рефрактометрический - метод анализа воды по показателю преломлению
- c. Анализ газов по изменению теплопроводности
- d. Анализ по радиоактивным свойствам облучённых изотопов.
- e. Спектральные методы по атомным и молекулярным спектрам.

Масс-спектрометрический метод использует различие отклонений положительно заряженных ионов изотопов различных масс в электрическом и магнитном поле. Он наиболее универсален. С его помощью были получены все основные данные по изотопному составу естественных элементов. Все остальные методы менее универсальны и обладают меньшей точностью. Однако важным преимуществом некоторых из них перед масс-спектрометрическим является значительно большая доступность аппаратуры и простота самих методов.

Молекулярный спектральный анализ

Определяет молекулярный состав пробы по молекулярным спектрам поглощения и испускания.

Молекулярные спектры очень важны, так как возможны:

1. различные электронные переходы в молекулах

2. колебательные переходы с изменением колебательных состояний ядер атомов, входящих в состав молекулы
3. изменение вращательных состояний молекулы (вращательные спектры)

Тема 24. Молекулярный и изотопный спектральный анализ (2 ч.)

Изотопный спектральный анализ.

Для исследования изотопного состава пробы применяются методы, которые основаны либо на разнице в атомных весах изотопов (масс-спектрометрический метод), либо на различии других физических свойств изотопов.

К этим вторым методам относятся:

- a. Денситометрический – основан на измерении плотности.
- b. Рефрактометрический - метод анализа воды по показателю преломлению
- c. Анализ газов по изменению теплопроводности
- d. Анализ по радиоактивным свойствам облучённых изотопов.
- e. Спектральные методы по атомным и молекулярным спектрам.

Масс-спектрометрический метод использует различие отклонений положительно заряженных ионов изотопов различных масс в электрическом и магнитном поле. Он наиболее универсален. С его помощью были получены все основные данные по изотопному составу естественных элементов. Все остальные методы менее универсальны и обладают меньшей точностью. Однако важным преимуществом некоторых из них перед масс-спектрометрическим является значительно большая доступность аппаратуры и простота самих методов.

Молекулярный спектральный анализ

Определяет молекулярный состав пробы по молекулярным спектрам поглощения и испускания.

Молекулярные спектры очень важны, так как возможны:

1. различные электронные переходы в молекулах
2. колебательные переходы с изменением колебательных состояний ядер атомов, входящих в состав молекулы
3. изменение вращательных состояний молекулы (вращательные спектры)

Тема 25. Абсорбционный анализ по спектрам поглощения (2 ч.)

Проба берется в газообразном, жидком или твердом состоянии, помещается между источником сплошного спектра (лампа накаливания для видимой области, водородная или криптоновая для УФ области, раскаленный штифт для ИК области). Спектр поглощения анализируется при помощи спектрометра или спектрофотометра. В соответствии со способами регистрации спектра и используемыми областями спектра различают следующие методы абсорбционного спектрального анализа:

- a) Визуальный
- б) Фотографическая спектрофотометрия.
- в) Фотоэлектрическая спектрофотометрия.
- г) Спектрофотометрия ИК-области спектра
- д) Радиоспектроскопия

Тема 26. Абсорбционный анализ по спектрам поглощения (2 ч.)

Общие схемы проведения спектрального анализа. Аппаратура для проведения оптического спектрального анализа

Для оптической спектроскопии аппаратура почти всегда состоит из одного и того же ограниченного набора компонентов, единого для всех методов.

Принципиальная схема оптического спектрометра:

Источник излучения -> проба -> монохроматор->приемник излучения->регистрирующее устройство

1. Источник излучения обычно помещается вне пробы, однако, например, в методе атомно-эмиссионной спектроскопии проба сама по себе является источником излучения.

2. В спектроскопическом анализе, как правило, стараются работать с монохроматичным, либо как можно более узкополосным излучением. Это улучшает селективность (абсорбционная, эмиссионная СП-ия) и увеличивает чувствительность (абсорбционная). Для этого используют светофильтры или монохроматоры.

3. Приемники излучения

Для детектирования излучения в оптической области используют приемники, действие которых основано на фотоэлектрических или термоэлектрических явлениях. Явление внешнего фотоэффекта лежит в основе действия счетчиков фотонов таких, как фотоэлементы или фотоэлектронные умножители (ФЭУ).

Тема 27. Эмиссионный молекулярный спектральный анализ (2 ч.)

Эмиссионный молекулярный спектральный анализ

а) Анализ по спектрам комбинационного рассеивания (комбинационный анализ)

б) Люминисцентный анализ

Тема 28. Анализ структурных элементов сложных молекулярных соединений (2 ч.)

Анализ структурных элементов сложных молекулярных соединений

Суть метода заключается в использовании специфического взаимодействия между падающим на молекулу светом и отдельными частями молекулы. Кванты света воздействуют на всю молекулу, но не все части молекулы одинаково отзываются на это воздействие. Отдельные части молекулы отличаются друг от друга силой связи и массой входящей в них атомов, поэтому какая-то часть молекулы отвечает на данное воздействие с большей интенсивностью, чем другие. Из спектра поглощения молекулы или комбинационного рассеивания наблюдаются частоты, характерные для определенных групп атомов. Структурный анализ производится на основе наблюдения и регистрации спектров поглощения в УФ, видимой и ИК-областях, а так же спектров комбинационного рассеивания и люминесценции.

1. Структурный анализ в УФ и видимой областях

2. Спектральный структурный анализ в ИК области

3. Структурный анализ по спектрам комбинационного рассеивания

Тема 29. Общие схемы проведения спектрального анализа. (2 ч.)

Общие схемы проведения спектрального анализа. Аппаратура для проведения оптического спектрального анализа

Для оптической спектроскопии аппаратура почти всегда состоит из одного и того же ограниченного набора компонентов, единого для всех методов.

Принципиальная схема оптического спектрометра:

Источник излучения ->проба -> монохроматор->приемник излучения->регистрирующее устройство

1. Источник излучения обычно помещается вне пробы, однако, например, в методе атомно-эмиссионной спектроскопии проба сама по себе является источником излучения.

2. В спектроскопическом анализе, как правило, стараются работать с монохроматичным, либо как можно более узкополосным излучением. Это улучшает селективность (абсорбционная, эмиссионная СП-ия) и увеличивает чувствительность (абсорбционная). Для этого используют светофильтры или монохроматоры.

3. Приемники излучения

Для детектирования излучения в оптической области используют приемники, действие которых основано на фотоэлектрических или термоэлектрических явлениях. Явление внешнего фотоэффекта лежит в основе действия счетчиков фотонов таких, как фотоэлементы или фотоэлектронные умножители (ФЭУ).

Тема 30. Аппаратура для проведения оптического спектрального анализа. (2 ч.)

Общие схемы проведения спектрального анализа. Аппаратура для проведения оптического спектрального анализа

Для оптической спектроскопии аппаратура почти всегда состоит из одного и того же

ограниченного набора компонентов, единого для всех методов.

Принципиальная схема оптического спектрометра:

Источник излучения -> проба -> монохроматор->приемник излучения->регистрирующее устройство

1. Источник излучения обычно помещается вне пробы, однако, например, в методе атомно-эмиссионной спектроскопии проба сама по себе является источником излучения.
2. В спектроскопическом анализе, как правило, стараются работать с монохроматичным, либо как можно более узкополосным излучением. Это улучшает селективность (абсорбционная, эмиссионная СП-ия) и увеличивает чувствительность (абсорбционная). Для этого используют светофильтры или монохроматоры.
3. Приемники излучения
Для детектирования излучения в оптической области используют приемники, действие которых основано на фотоэлектрических или термоэлектрических явлениях. Явление внешнего фотоэффекта лежит в основе действия счетчиков фотонов таких, как фотоэлементы или фотоэлектронные умножители (ФЭУ).

Тема 31. Методы атомной спектроскопии. (2 ч.)

Методы атомной спектроскопии

Они основаны на явлениях поглощения и испускания света свободными атомами, а также их люминесценции. При использовании излучения УФ- и видимой области возбуждаются валентные электроны атомов, а рентгеновской – внутренние электроны.

Атомно-эмиссионная спектроскопия.

Это самый популярный многоэлементный метод анализа. Устройство спектрометра для измерения интенсивности излучения света, испускаемого возбужденными атомами, в целом соответствует принципиальной схеме, описываемой ранее. Единственное отличие состоит в том, что отдельный внешний источник отсутствует: сама проба, точнее ее возбужденные атомы, служит в этом случае источником излучения. Атомизация и возбуждение атомов происходят в атомизаторе одновременно. Атомизатор представляет собой источник низкотемпературной (пламя) или высокотемпературной плазмы.

Атомно-абсорбционная спектроскопия.

Использование явления поглощения света свободными атомами в аналитических целях берет свое начало в 1955г, когда Уолш предложил метод атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС).

Принципиальная блок-схема ААС-спектрометра.

Лампа с полым катодом – Атомизатор – Монохроматор – Приемник и регистрирующее устройство

Проба

Проба в нем вносится в атомизатор (например, пламя), где распадается до свободных атомов. Возбуждение атомов осуществляется потоком света УФ-видимой области, исходящего из лампы с полым катодом. Отсечение постороннего излучения и детектирование производится при помощи монохроматора и ФЭУ, соединенного с устройством отображения информации

Тема 32. Типы спектрометров (2 ч.)

Типы спектрометров

Спектрометры в ААС и АЭС различаются не только с точки зрения способа атомизации пробы, но и конструкцией используемых монохроматоров и детекторов. В плазменных спектрометрах используют изображенные на рис. 6 монохроматоры конструкции Черни-Тернера.

Для дугового и искрового возбуждения чаще применяют монохроматоры схемы Эберта. Иногда их используют и в ИСП-спектрометрах. Устройство монохроматора Эберта

изображено на рис. 10. Он отличается от монохроматора Черни-Тернера тем, что здесь используется единственное зеркало как для коллимации, так и для фокусирования световых потоков.

Тема 33. Рентгеновская и электронная спектроскопия: возбуждение внутренних электронов. (2 ч.)

Рентгеновская и электронная спектроскопия: возбуждение внутренних электронов.

Пусть образец облучается рентгеновским излучением (называемым первичным) с длиной волны λ_0 и интенсивностью $I_0(\lambda_0)$. При прохождении через образец интенсивность первичного рентгеновского излучения уменьшается. Его интенсивность на выходе из образца $I(\lambda_0)$ зависит от толщины образца x , плотности материала образца ρ и коэффициента поглощения. В рентгеновской спектроскопии обычно применяют массовый коэффициент поглощения μ .

При взаимодействии первичного рентгеновского излучения с атомом сначала происходит выбивание электрона с одного из внутренних электронных уровней. Этот электрон (фотоэлектрон) обладает кинетической энергией, равной разности энергии падающего кванта первичного излучения $h\nu$ и энергии связи электрона с ядром E_b :
 $E_{кин} = h\nu - E_b$

Получаемая электронная конфигурация неустойчива: электроны более высоких энергетических состояний стремятся заполнить образовавшуюся вакансию.

● При переходе электрона с более высокого на более низкий энергетический уровень испускается квант вторичного рентгеновского излучения. Такой процесс называется рентгеновской флуоресценцией. Если для возбуждения атомов использовать электроны высоких энергий, процесс называется рентгеновской эмиссией. Таким образом в данном случае как источник возбуждения, так и возникающее излучение имеют одну и ту же природу (рентгеновское излучение).

рентгенофлуоресцентный анализ

Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) основан на измерении интенсивности вторичного рентгеновского излучения. Для примера рассмотрим конкретный электронный переход, вызывающий излучение линии меди $K\alpha_1$. Оно возникает при выбивании электрона с К-уровня и последующем переходе электрона с L-уровня

5.2. Содержание дисциплины: Лабораторные (128 ч.)

Шестой семестр. (64 ч.)

Тема 1. Исследование вещества методом эмиссионной спектроскопии на приборе ИСП 30 (2 ч.)

Цель работы: ознакомиться с прибором, провести сравнительный анализ образца с эталоном, определить атомный состав исследуемого образца.

Порядок работы.

1. Прежде всего, перед началом работы необходимо установить драйвер (см. папка «Driver»).

2. Запустить программу «Spectr.exe».

3. Войти в меню "Настройка" и задать следующие параметры:

- «Основные» - Время накопления, Общее число отсчетов, Вычитание темнового шума, режим

работы;

- «Расширенные» - не изменять;

- «Драйвер» - нажать кнопку «Auto».

- «Ток» - установить ток - 1.

После этого нажать кнопку «ОК».

4. Задать файл привязки, в соответствии с которой будут сняты файлы,

5. После задания необходимых параметров нажать кнопку «Чтение данных»,

6. Если забыли ввести какой-нибудь параметр, или задали его неправильно, или решили не

записывать спектр, то предусмотрена возможность останова программы кнопкой «Стоп»,

7. После того, как программа выполнит чтение данных, выйдет окно «Сохранение», где вводится имя и выбирается необходимая папка.

8. В программе предусмотрен режим отладки (просмотр). После того, как были заданы параметры (пункт 3), зайти в пункт «Настройка» и нажать «Отладка». Появится окно, в котором отображаются все фотоприемники и кнопки управления.

- «Старти - начало чтения;

- «Стоп» - конец чтения;

- В поле «Маркер» - ввод маркера цифровым способом (возможно с клавиатуры)

- «Фотоприемник» - выбор фотоприемника, на котором будет располагаться маркер.

- «Элементы» - элементы начала и конца маркера;

- Кнопка «!» - применить новый маркер:

- «ФП1 – ФП8» номер фотоприемника, а «1 - 4» - участки фотоприемников, соответственно (по

500 элементам);

- «Маркер» - увеличение участка, выделенного маркером;

- Число рядом с полем «Маркер» - полуширина линии на участке, выделенным маркером.

Тема 2. Исследование вещества методом эмиссионной спектроскопии на приборе ИСП 30 (2 ч.)

Цель работы: ознакомиться с прибором, провести сравнительный анализ образца с эталоном, определить атомный состав исследуемого образца.

Порядок работы.

1. Прежде всего, перед началом работы необходимо установить драйвер (см. папка «Driver»).

2. Запустить программу «Spectr. exe».

3. Войти в меню "Настройка" и задать следующие параметры:

- «Основные» - Время накопления, Общее число отсчетов, Вычитание темнового шума, режим

работы;

- «Расширенные» - не изменять;

- «Драйвер» - нажать кнопку «Auto».

- «Ток» - установить ток - 1.

После этого нажать кнопку «ОК».

4. Задать файл привязки, в соответствии с которой будут сняты файлы,

5. После задания необходимых параметров нажать кнопку «Чтение данных»,

6. Если забыли ввести какой-нибудь параметр, или задали его неправильно, или решили не записывать спектр, то предусмотрена возможность останова программы кнопкой «Стоп»,

7. После того, как программа выполнит чтение данных, выйдет окно «Сохранение», где вводится имя и выбирается необходимая папка.

8. В программе предусмотрен режим отладки (просмотр). После того, как были заданы параметры (пункт 3), зайти в пункт «Настройка» и нажать «Отладка». Появится окно, в котором отображаются все фотоприемники и кнопки управления.

- «Старти - начало чтения;

- «Стоп» - конец чтения;

- В поле «Маркер» - ввод маркера цифровым способом (возможно с клавиатуры)

- «Фотоприемник» - выбор фотоприемника, на котором будет располагаться маркер.

- «Элементы» - элементы начала и конца маркера;

- Кнопка «!» - применить новый маркер:

- «ФП1 – ФП8» номер фотоприемника, а «1 - 4» - участки фотоприемников, соответственно (по

500 элементам);

- «Маркер» - увеличение участка, выделенного маркером;

- Число рядом с полем «Маркер» - полуширина линии на участке, выделенным маркером.

Тема 3. Исследование вещества методом эмиссионной спектроскопии на приборе ИСП

30 (2 ч.)

Цель работы: ознакомиться с прибором, провести сравнительный анализ образца с эталоном, определить атомный состав исследуемого образца.

Порядок работы.

1. Прежде всего, перед началом работы необходимо установить драйвер (см. папка «Driver»).

2. Запустить программу «Spectr. exe».

3. Войти в меню "Настройка" и задать следующие параметры:

- «Основные» - Время накопления, Общее число отсчетов, Вычитание темнового шума, режим работы;

- «Расширенные» - не изменять;

- «Драйвер» - нажать кнопку «Auto».

- «Ток» - установить ток - 1.

После этого нажать кнопку «ОК».

4. Задать файл привязки, в соответствии с которой будут сняты файлы,

5. После задания необходимых параметров нажать кнопку «Чтение данных»,

6. Если забыли ввести какой-нибудь параметр, или задали его неправильно, или решили не записывать спектр, то предусмотрена возможность останова программы кнопкой «Стоп»,

7. После того, как программа выполнит чтение данных, выйдет окно «Сохранение», где вводится имя и выбирается необходимая папка.

8. В программе предусмотрен режим отладки (просмотр). После того, как были заданы параметры (пункт 3), зайти в пункт «Настройка» и нажать «Отладка». Появится окно, в котором отображаются все фотоприемники и кнопки управления.

- «Старти - начало чтения;

- «Стоп» - конец чтения;

- В поле «Маркер» - ввод маркера цифровым способом (возможно с клавиатуры)

- «Фотоприемник» - выбор фотоприемника, на котором будет располагаться маркер.

- «Элементы» - элементы начала и конца маркера;

- Кнопка «!» - применить новый маркер:

- «ФП1 – ФП8» номер фотоприемника, а «1 - 4» - участки фотоприемников, соответственно (по

500 элементам);

- «Маркер» - увеличение участка, выделенного маркером;

- Число рядом с полем «Маркер» - полуширина линии на участке, выделенным маркером.

Тема 4. Исследование вещества методом эмиссионной спектроскопии на приборе ИСП

30 (2 ч.)

Цель работы: ознакомиться с прибором, провести сравнительный анализ образца с эталоном, определить атомный состав исследуемого образца.

Порядок работы.

1. Прежде всего, перед началом работы необходимо установить драйвер (см. папка «Driver»).

2. Запустить программу «Spectr. exe».

3. Войти в меню "Настройка" и задать следующие параметры:

- «Основные» - Время накопления, Общее число отсчетов, Вычитание темнового шума, режим работы;

- «Расширенные» - не изменять;

- «Драйвер» - нажать кнопку «Auto».

- «Ток» - установить ток - 1.

После этого нажать кнопку «ОК».

4. Задать файл привязки, в соответствии с которой будут сняты файлы,

5. После задания необходимых параметров нажать кнопку «Чтение данных»,

6. Если забыли ввести какой-нибудь параметр, или задали его неправильно, или решили не записывать спектр, то предусмотрена возможность останова программы кнопкой «Стоп»,

7. После того, как программа выполнит чтение данных, выйдет окно «Сохранение», где вводится имя и выбирается необходимая папка.

8. В программе предусмотрен режим отладки (просмотр). После того, как были заданы параметры (пункт 3), зайти в пункт «Настройка» и нажать «Отладка». Появится окно, в котором отображаются все фотоприемники и кнопки управления.

- «Старти - начало чтения;
- «Стоп» - конец чтения;
- В поле «Маркер» - ввод маркера цифровым способом (возможно с клавиатуры)
- «Фотоприемник» - выбор фотоприемника, на котором будет располагаться маркер.
- «Элементы» - элементы начала и конца маркера;
- Кнопка «!» - применить новый маркер:
- «ФП1 – ФП8» номер фотоприемника, а «1 - 4» - участки фотоприемников, соответственно (по 500 элементам);
- «Маркер» - увеличение участка, выделенного маркером;
- Число рядом с полем «Маркер» - полуширина линии на участке, выделенным маркером.

Тема 5. Исследование вещества методом эмиссионной спектроскопии на приборе ИСП 30 (2 ч.)

Цель работы: ознакомиться с прибором, провести сравнительный анализ образца с эталоном, определить атомный состав исследуемого образца.

Порядок работы.

1. Прежде всего, перед началом работы необходимо установить драйвер (см. папка «Driver»).

2. Запустить программу «Spectr. exe».

3. Войти в меню "Настройка" и задать следующие параметры:

- «Основные» - Время накопления, Общее число отсчетов, Вычитание темнового шума, режим работы;
- «Расширенные» - не изменять;
- «Драйвер» - нажать кнопку «Auto».
- «Ток» - установить ток - 1.

После этого нажать кнопку «ОК».

4. Задать файл привязки, в соответствии с которой будут сняты файлы,

5. После задания необходимых параметров нажать кнопку «Чтение данных»,

6. Если забыли ввести какой-нибудь параметр, или задали его неправильно, или решили не записывать спектр, то предусмотрена возможность останова программы кнопкой «Стоп»,

7. После того, как программа выполнит чтение данных, выйдет окно «Сохранение», где вводится имя и выбирается необходимая папка.

8. В программе предусмотрен режим отладки (просмотр). После того, как были заданы параметры (пункт 3), зайти в пункт «Настройка» и нажать «Отладка». Появится окно, в котором отображаются все фотоприемники и кнопки управления.

- «Старти - начало чтения;
- «Стоп» - конец чтения;
- В поле «Маркер» - ввод маркера цифровым способом (возможно с клавиатуры)
- «Фотоприемник» - выбор фотоприемника, на котором будет располагаться маркер.
- «Элементы» - элементы начала и конца маркера;
- Кнопка «!» - применить новый маркер:
- «ФП1 – ФП8» номер фотоприемника, а «1 - 4» - участки фотоприемников, соответственно (по 500 элементам);
- «Маркер» - увеличение участка, выделенного маркером;
- Число рядом с полем «Маркер» - полуширина линии на участке, выделенным маркером.

Тема 6. Исследование вещества методом эмиссионной спектроскопии на приборе ИСП 30 (2 ч.)

Цель работы: ознакомиться с прибором, провести сравнительный анализ образца с эталоном, определить атомный состав исследуемого образца.

Порядок работы.

1. Прежде всего, перед началом работы необходимо установить драйвер (см. папка «Driver»).
2. Запустить программу «Spectr. exe».
3. Войти в меню "Настройка" и задать следующие параметры:

- «Основные» - Время накопления, Общее число отсчетов, Вычитание темнового шума, режим работы;

- «Расширенные» - не изменять;
- «Драйвер» - нажать кнопку «Auto».
- «Ток» - установить ток - 1.

После этого нажать кнопку «ОК».

4. Задать файл привязки, в соответствии с которой будут сняты файлы,
5. После задания необходимых параметров нажать кнопку «Чтение данных»,
6. Если забыли ввести какой-нибудь параметр, или задали его неправильно, или решили не записывать спектр, то предусмотрена возможность останова программы кнопкой «Стоп»,
7. После того, как программа выполнит чтение данных, выйдет окно «Сохранение», где вводится имя и выбирается необходимая папка.
8. В программе предусмотрен режим отладки (просмотр). После того, как были заданы параметры (пункт 3), зайти в пункт «Настройка» и нажать «Отладка». Появится окно, в котором отображаются все фотоприемники и кнопки управления.

- «Старти - начало чтения;
- «Стоп» - конец чтения;
- В поле «Маркер» - ввод маркера цифровым способом (возможно с клавиатуры)
- «Фотоприемник» - выбор фотоприемника, на котором будет располагаться маркер.
- «Элементы» - элементы начала и конца маркера;
- Кнопка «!» - применить новый маркер:
- «ФП1 – ФП8» номер фотоприемника, а «1 - 4» - участки фотоприемников, соответственно (по 500 элементам);
- «Маркер» - увеличение участка, выделенного маркером;
- Число рядом с полем «Маркер» - полуширина линии на участке, выделенным маркером.

Тема 7. Исследование вещества методом эмиссионной спектроскопии на приборе ИСП 30 (2 ч.)

Цель работы: ознакомиться с прибором, провести сравнительный анализ образца с эталоном, определить атомный состав исследуемого образца.

Порядок работы.

1. Прежде всего, перед началом работы необходимо установить драйвер (см. папка «Driver»).
2. Запустить программу «Spectr. exe».
3. Войти в меню "Настройка" и задать следующие параметры:

- «Основные» - Время накопления, Общее число отсчетов, Вычитание темнового шума, режим работы;

- «Расширенные» - не изменять;
- «Драйвер» - нажать кнопку «Auto».
- «Ток» - установить ток - 1.

После этого нажать кнопку «ОК».

4. Задать файл привязки, в соответствии с которой будут сняты файлы,
5. После задания необходимых параметров нажать кнопку «Чтение данных»,
6. Если забыли ввести какой-нибудь параметр, или задали его неправильно, или решили не записывать спектр, то предусмотрена возможность останова программы кнопкой «Стоп»,
7. После того, как программа выполнит чтение данных, выйдет окно «Сохранение», где

вводится имя и выбирается необходимая папка.

8. В программе предусмотрен режим отладки (просмотр). После того, как были заданы параметры (пункт 3), зайти в пункт «Настройка» и нажать «Отладка». Появится окно, в котором отображаются все фотоприемники и кнопки управления.

- «Старти - начало чтения;
- «Стоп» - конец чтения;
- В поле «Маркер» - ввод маркера цифровым способом (возможно с клавиатуры)
- «Фотоприемник» - выбор фотоприемника, на котором будет располагаться маркер.
- «Элементы» - элементы начала и конца маркера;
- Кнопка «!» - применить новый маркер:
- «ФП1 – ФП8» номер фотоприемника, а «1 - 4» - участки фотоприемников, соответственно (по 500 элементам);
- «Маркер» - увеличение участка, выделенного маркером;
- Число рядом с полем «Маркер» - полуширина линии на участке, выделенным маркером.

Тема 8. Исследование вещества методом эмиссионной спектроскопии на приборе ИСП 30 (2 ч.)

Цель работы: ознакомиться с прибором, провести сравнительный анализ образца с эталоном, определить атомный состав исследуемого образца.

Порядок работы.

1. Прежде всего, перед началом работы необходимо установить драйвер (см. папка «Driver»).
2. Запустить программу «Spectr. exe».
3. Войти в меню "Настройка" и задать следующие параметры:
 - «Основные» - Время накопления, Общее число отсчетов, Вычитание темнового шума, режим работы;
 - «Расширенные» - не изменять;
 - «Драйвер» - нажать кнопку «Auto».
 - «Ток» - установить ток - 1.

После этого нажать кнопку «ОК».

4. Задать файл привязки, в соответствии с которой будут сняты файлы,
5. После задания необходимых параметров нажать кнопку «Чтение данных»,
6. Если забыли ввести какой-нибудь параметр, или задали его неправильно, или решили не записывать спектр, то предусмотрена возможность останова программы кнопкой «Стоп»,
7. После того, как программа выполнит чтение данных, выйдет окно «Сохранение», где вводится имя и выбирается необходимая папка.
8. В программе предусмотрен режим отладки (просмотр). После того, как были заданы параметры (пункт 3), зайти в пункт «Настройка» и нажать «Отладка». Появится окно, в котором отображаются все фотоприемники и кнопки управления.
 - «Старти - начало чтения;
 - «Стоп» - конец чтения;
 - В поле «Маркер» - ввод маркера цифровым способом (возможно с клавиатуры)
 - «Фотоприемник» - выбор фотоприемника, на котором будет располагаться маркер.
 - «Элементы» - элементы начала и конца маркера;
 - Кнопка «!» - применить новый маркер:
 - «ФП1 – ФП8» номер фотоприемника, а «1 - 4» - участки фотоприемников, соответственно (по 500 элементам);
 - «Маркер» - увеличение участка, выделенного маркером;
 - Число рядом с полем «Маркер» - полуширина линии на участке, выделенным маркером.

Тема 9. Исследование вещества методом эмиссионной спектроскопии на приборе ИСП 30 (2 ч.)

Цель работы: ознакомиться с прибором, провести сравнительный анализ образца с эталоном,

определить атомный состав исследуемого образца.

Порядок работы.

1. Прежде всего, перед началом работы необходимо установить драйвер (см. папка «Driver»).
2. Запустить программу «Spectr. exe».
3. Войти в меню "Настройка" и задать следующие параметры:
 - «Основные» - Время накопления, Общее число отсчетов, Вычитание темнового шума, режим работы;
 - «Расширенные» - не изменять;
 - «Драйвер» - нажать кнопку «Auto».
 - «Ток» - установить ток - 1.

После этого нажать кнопку «ОК».

4. Задать файл привязки, в соответствии с которой будут сняты файлы,
5. После задания необходимых параметров нажать кнопку «Чтение данных»,
6. Если забыли ввести какой-нибудь параметр, или задали его неправильно, или решили не записывать спектр, то предусмотрена возможность останова программы кнопкой «Стоп»,
7. После того, как программа выполнит чтение данных, выйдет окно «Сохранение», где вводится имя и выбирается необходимая папка.
8. В программе предусмотрен режим отладки (просмотр). После того, как были заданы параметры (пункт 3), зайти в пункт «Настройка» и нажать «Отладка». Появится окно, в котором отображаются все фотоприемники и кнопки управления.
 - «Старти - начало чтения;
 - «Стоп» - конец чтения;
 - В поле «Маркер» - ввод маркера цифровым способом (возможно с клавиатуры)
 - «Фотоприемник» - выбор фотоприемника, на котором будет располагаться маркер.
 - «Элементы» - элементы начала и конца маркера;
 - Кнопка «!» - применить новый маркер:
 - «ФП1 – ФП8» номер фотоприемника, а «1 - 4» - участки фотоприемников, соответственно (по 500 элементам);
 - «Маркер» - увеличение участка, выделенного маркером;
 - Число рядом с полем «Маркер» - полуширина линии на участке, выделенным маркером.

Тема 10. Исследование вещества методом эмиссионной спектроскопии на приборе ИСП 30 (2 ч.)

Цель работы: ознакомиться с прибором, провести сравнительный анализ образца с эталоном, определить атомный состав исследуемого образца.

Порядок работы.

1. Прежде всего, перед началом работы необходимо установить драйвер (см. папка «Driver»).
2. Запустить программу «Spectr. exe».
3. Войти в меню "Настройка" и задать следующие параметры:
 - «Основные» - Время накопления, Общее число отсчетов, Вычитание темнового шума, режим работы;
 - «Расширенные» - не изменять;
 - «Драйвер» - нажать кнопку «Auto».
 - «Ток» - установить ток - 1.

После этого нажать кнопку «ОК».

4. Задать файл привязки, в соответствии с которой будут сняты файлы,
5. После задания необходимых параметров нажать кнопку «Чтение данных»,
6. Если забыли ввести какой-нибудь параметр, или задали его неправильно, или решили не записывать спектр, то предусмотрена возможность останова программы кнопкой «Стоп»,
7. После того, как программа выполнит чтение данных, выйдет окно «Сохранение», где вводится имя и выбирается необходимая папка.

8. В программе предусмотрен режим отладки (просмотр). После того, как были заданы параметры (пункт 3), зайти в пункт «Настройка» и нажать «Отладка». Появится окно, в котором отображаются все фотоприемники и кнопки управления.

- «Старти - начало чтения;
- «Стоп» - конец чтения;
- В поле «Маркер» - ввод маркера цифровым способом (возможно с клавиатуры)
- «Фотоприемник» - выбор фотоприемника, на котором будет располагаться маркер.
- «Элементы» - элементы начала и конца маркера;
- Кнопка «!» - применить новый маркер:
- «ФП1 – ФП8» номер фотоприемника, а «1 - 4» - участки фотоприемников, соответственно (по 500 элементам);
- «Маркер» - увеличение участка, выделенного маркером;
- Число рядом с полем «Маркер» - полуширина линии на участке, выделенным маркером.

Тема 11. Исследование вещества методом эмиссионной спектроскопии на приборе ИСП 30 (2 ч.)

Цель работы: ознакомиться с прибором, провести сравнительный анализ образца с эталоном, определить атомный состав исследуемого образца.

Порядок работы.

1. Прежде всего, перед началом работы необходимо установить драйвер (см. папка «Driver»).
2. Запустить программу «Spectr.exe».
3. Войти в меню "Настройка" и задать следующие параметры:
 - «Основные» - Время накопления, Общее число отсчетов, Вычитание темнового шума, режим работы;
 - «Расширенные» - не изменять;
 - «Драйвер» - нажать кнопку «Auto».
 - «Ток» - установить ток - 1.

После этого нажать кнопку «ОК».

4. Задать файл привязки, в соответствии с которой будут сняты файлы,
5. После задания необходимых параметров нажать кнопку «Чтение данных»,
6. Если забыли ввести какой-нибудь параметр, или задали его неправильно, или решили не записывать спектр, то предусмотрена возможность останова программы кнопкой «Стоп»,
7. После того, как программа выполнит чтение данных, выйдет окно «Сохранение», где вводится имя и выбирается необходимая папка.
8. В программе предусмотрен режим отладки (просмотр). После того, как были заданы параметры (пункт 3), зайти в пункт «Настройка» и нажать «Отладка». Появится окно, в котором отображаются все фотоприемники и кнопки управления.
 - «Старти - начало чтения;
 - «Стоп» - конец чтения;
 - В поле «Маркер» - ввод маркера цифровым способом (возможно с клавиатуры)
 - «Фотоприемник» - выбор фотоприемника, на котором будет располагаться маркер.
 - «Элементы» - элементы начала и конца маркера;
 - Кнопка «!» - применить новый маркер:
 - «ФП1 – ФП8» номер фотоприемника, а «1 - 4» - участки фотоприемников, соответственно (по 500 элементам);
 - «Маркер» - увеличение участка, выделенного маркером;
 - Число рядом с полем «Маркер» - полуширина линии на участке, выделенным маркером.

Тема 12. Исследование вещества методом эмиссионной спектроскопии на приборе ИСП 30 (2 ч.)

Цель работы: ознакомиться с прибором, провести сравнительный анализ образца с эталоном, определить атомный состав исследуемого образца.

Порядок работы.

1. Прежде всего, перед началом работы необходимо установить драйвер (см. папка «Driver»).
2. Запустить программу «Spectr. exe».
3. Войти в меню "Настройка" и задать следующие параметры:
 - «Основные» - Время накопления, Общее число отсчетов, Вычитание темнового шума, режим работы;
 - «Расширенные» - не изменять;
 - «Драйвер» - нажать кнопку «Auto».
 - «Ток» - установить ток - 1.

После этого нажать кнопку «ОК».

4. Задать файл привязки, в соответствии с которой будут сняты файлы,
5. После задания необходимых параметров нажать кнопку «Чтение данных»,
6. Если забыли ввести какой-нибудь параметр, или задали его неправильно, или решили не записывать спектр, то предусмотрена возможность останова программы кнопкой «Стоп»,
7. После того, как программа выполнит чтение данных, выйдет окно «Сохранение», где вводится имя и выбирается необходимая папка.
8. В программе предусмотрен режим отладки (просмотр). После того, как были заданы параметры (пункт 3), зайти в пункт «Настройка» и нажать «Отладка». Появится окно, в котором отображаются все фотоприемники и кнопки управления.
 - «Старти - начало чтения;
 - «Стоп» - конец чтения;
 - В поле «Маркер» - ввод маркера цифровым способом (возможно с клавиатуры)
 - «Фотоприемник» - выбор фотоприемника, на котором будет располагаться маркер.
 - «Элементы» - элементы начала и конца маркера;
 - Кнопка «!» - применить новый маркер:
 - «ФП1 – ФП8» номер фотоприемника, а «1 - 4» - участки фотоприемников, соответственно (по 500 элементам);
 - «Маркер» - увеличение участка, выделенного маркером;
 - Число рядом с полем «Маркер» - полуширина линии на участке, выделенным маркером.

Тема 13. Исследование вещества методом эмиссионной спектроскопии на приборе ИСП 30 (2 ч.)

Цель работы: ознакомиться с прибором, провести сравнительный анализ образца с эталоном, определить атомный состав исследуемого образца.

Порядок работы.

1. Прежде всего, перед началом работы необходимо установить драйвер (см. папка «Driver»).
2. Запустить программу «Spectr. exe».
3. Войти в меню "Настройка" и задать следующие параметры:
 - «Основные» - Время накопления, Общее число отсчетов, Вычитание темнового шума, режим работы;
 - «Расширенные» - не изменять;
 - «Драйвер» - нажать кнопку «Auto».
 - «Ток» - установить ток - 1.

После этого нажать кнопку «ОК».

4. Задать файл привязки, в соответствии с которой будут сняты файлы,
5. После задания необходимых параметров нажать кнопку «Чтение данных»,
6. Если забыли ввести какой-нибудь параметр, или задали его неправильно, или решили не записывать спектр, то предусмотрена возможность останова программы кнопкой «Стоп»,
7. После того, как программа выполнит чтение данных, выйдет окно «Сохранение», где вводится имя и выбирается необходимая папка.
8. В программе предусмотрен режим отладки (просмотр). После того, как были заданы

параметры (пункт 3), зайти в пункт «Настройка» и нажать «Отладка». Появится окно, в котором отображаются все фотоприемники и кнопки управления.

- «Старти - начало чтения;
- «Стоп» - конец чтения;
- В поле «Маркер» - ввод маркера цифровым способом (возможно с клавиатуры)
- «Фотоприемник» - выбор фотоприемника, на котором будет располагаться маркер.
- «Элементы» - элементы начала и конца маркера;
- Кнопка «!» - применить новый маркер:
- «ФП1 – ФП8» номер фотоприемника, а «1 - 4» - участки фотоприемников, соответственно (по 500 элементам);
- «Маркер» - увеличение участка, выделенного маркером;
- Число рядом с полем «Маркер» - полуширина линии на участке, выделенным маркером.

Тема 14. Исследование вещества методом эмиссионной спектроскопии на приборе ИСП 30 (2 ч.)

Цель работы: ознакомиться с прибором, провести сравнительный анализ образца с эталоном, определить атомный состав исследуемого образца.

Порядок работы.

1. Прежде всего, перед началом работы необходимо установить драйвер (см. папка «Driver»).

2. Запустить программу «Spectr. exe».

3. Войти в меню "Настройка" и задать следующие параметры:

- «Основные» - Время накопления, Общее число отсчетов, Вычитание темнового шума, режим работы;

- «Расширенные» - не изменять;

- «Драйвер» - нажать кнопку «Auto».

- «Ток» - установить ток - 1.

После этого нажать кнопку «ОК».

4. Задать файл привязки, в соответствии с которой будут сняты файлы,

5. После задания необходимых параметров нажать кнопку «Чтение данных»,

6. Если забыли ввести какой-нибудь параметр, или задали его неправильно, или решили не записывать спектр, то предусмотрена возможность останова программы кнопкой «Стоп»,

7. После того, как программа выполнит чтение данных, выйдет окно «Сохранение», где вводится имя и выбирается необходимая папка.

8. В программе предусмотрен режим отладки (просмотр). После того, как были заданы параметры (пункт 3), зайти в пункт «Настройка» и нажать «Отладка». Появится окно, в котором отображаются все фотоприемники и кнопки управления.

- «Старти - начало чтения;
- «Стоп» - конец чтения;
- В поле «Маркер» - ввод маркера цифровым способом (возможно с клавиатуры)
- «Фотоприемник» - выбор фотоприемника, на котором будет располагаться маркер.
- «Элементы» - элементы начала и конца маркера;
- Кнопка «!» - применить новый маркер:
- «ФП1 – ФП8» номер фотоприемника, а «1 - 4» - участки фотоприемников, соответственно (по 500 элементам);
- «Маркер» - увеличение участка, выделенного маркером;
- Число рядом с полем «Маркер» - полуширина линии на участке, выделенным маркером.

Тема 15. Исследование вещества методом эмиссионной спектроскопии на приборе ИСП 30 (2 ч.)

Цель работы: ознакомиться с прибором, провести сравнительный анализ образца с эталоном, определить атомный состав исследуемого образца.

Порядок работы.

1. Прежде всего, перед началом работы необходимо установить драйвер (см. папка «Driver»).
2. Запустить программу «Spectr. exe».
3. Войти в меню "Настройка" и задать следующие параметры:
 - «Основные» - Время накопления, Общее число отсчетов, Вычитание темнового шума, режим работы;
 - «Расширенные» - не изменять;
 - «Драйвер» - нажать кнопку «Auto».
 - «Ток» - установить ток - 1.
 После этого нажать кнопку «ОК».
4. Задать файл привязки, в соответствии с которой будут сняты файлы,
5. После задания необходимых параметров нажать кнопку «Чтение данных»,
6. Если забыли ввести какой-нибудь параметр, или задали его неправильно, или решили не записывать спектр, то предусмотрена возможность останова программы кнопкой «Стоп»,
7. После того, как программа выполнит чтение данных, выйдет окно «Сохранение», где вводится имя и выбирается необходимая папка.
8. В программе предусмотрен режим отладки (просмотр). После того, как были заданы параметры (пункт 3), зайти в пункт «Настройка» и нажать «Отладка». Появится окно, в котором отображаются все фотоприемники и кнопки управления.
 - «Старти - начало чтения;
 - «Стоп» - конец чтения;
 - В поле «Маркер» - ввод маркера цифровым способом (возможно с клавиатуры)
 - «Фотоприемник» - выбор фотоприемника, на котором будет располагаться маркер.
 - «Элементы» - элементы начала и конца маркера;
 - Кнопка «!» - применить новый маркер:
 - «ФП1 – ФП8» номер фотоприемника, а «1 - 4» - участки фотоприемников, соответственно (по 500 элементам);
 - «Маркер» - увеличение участка, выделенного маркером;
 - Число рядом с полем «Маркер» - полуширина линии на участке, выделенным маркером.

Тема 16. Исследование вещества методом эмиссионной спектроскопии на приборе ИСП 30 (2 ч.)

Цель работы: ознакомиться с прибором, провести сравнительный анализ образца с эталоном, определить атомный состав исследуемого образца.

Порядок работы.

1. Прежде всего, перед началом работы необходимо установить драйвер (см. папка «Driver»).
2. Запустить программу «Spectr. exe».
3. Войти в меню "Настройка" и задать следующие параметры:
 - «Основные» - Время накопления, Общее число отсчетов, Вычитание темнового шума, режим работы;
 - «Расширенные» - не изменять;
 - «Драйвер» - нажать кнопку «Auto».
 - «Ток» - установить ток - 1.
 После этого нажать кнопку «ОК».
4. Задать файл привязки, в соответствии с которой будут сняты файлы,
5. После задания необходимых параметров нажать кнопку «Чтение данных»,
6. Если забыли ввести какой-нибудь параметр, или задали его неправильно, или решили не записывать спектр, то предусмотрена возможность останова программы кнопкой «Стоп»,
7. После того, как программа выполнит чтение данных, выйдет окно «Сохранение», где вводится имя и выбирается необходимая папка.
8. В программе предусмотрен режим отладки (просмотр). После того, как были заданы параметры (пункт 3), зайти в пункт «Настройка» и нажать «Отладка». Появится окно, в

котором отображаются все фотоприемники и кнопки управления.

- «Старти - начало чтения;
- «Стоп» - конец чтения;
- В поле «Маркер» - ввод маркера цифровым способом (возможно с клавиатуры)
- «Фотоприемник» - выбор фотоприемника, на котором будет располагаться маркер.
- «Элементы» - элементы начала и конца маркера;
- Кнопка «!» - применить новый маркер:
- «ФП1 – ФП8» номер фотоприемника, а «1 - 4» - участки фотоприемников, соответственно (по 500 элементам);
- «Маркер» - увеличение участка, выделенного маркером;
- Число рядом с полем «Маркер» - полуширина линии на участке, выделенным маркером.

Тема 17. Исследование вещества методом ИК спектроскопии на приборе ФСМ 1202 (2 ч.)

Цель работы: ознакомление с принципами работы прибора, физическими основами метода, ознакомление с особенностями методик пробоподготовки для исследований спектров в ИК–области и возможностью исследования различных веществ (жидких и газообразных), обретение навыков регистрации и анализа спектров оптического пропускания в ИК–области спектра.

Задачи работы:

1. Ознакомление с методикой подготовки образцов для измерений пропускания на ИК–спектрофотометре;
2. Измерение пропускания в ИК–области спектра образцов органических соединений;
3. Анализ полученных спектров методом групповых частот

Тема 18. Исследование вещества методом ИК спектроскопии на приборе ФСМ 1202 (2 ч.)

Цель работы: ознакомление с принципами работы прибора, физическими основами метода, ознакомление с особенностями методик пробоподготовки для исследований спектров в ИК–области и возможностью исследования различных веществ (жидких и газообразных), обретение навыков регистрации и анализа спектров оптического пропускания в ИК–области спектра.

Задачи работы:

1. Ознакомление с методикой подготовки образцов для измерений пропускания на ИК–спектрофотометре;
2. Измерение пропускания в ИК–области спектра образцов органических соединений;
3. Анализ полученных спектров методом групповых частот

Тема 19. Исследование вещества методом ИК спектроскопии на приборе ФСМ 1202 (2 ч.)

Цель работы: ознакомление с принципами работы прибора, физическими основами метода, ознакомление с особенностями методик пробоподготовки для исследований спектров в ИК–области и возможностью исследования различных веществ (жидких и газообразных), обретение навыков регистрации и анализа спектров оптического пропускания в ИК–области спектра.

Задачи работы:

1. Ознакомление с методикой подготовки образцов для измерений пропускания на ИК–спектрофотометре;
2. Измерение пропускания в ИК–области спектра образцов органических соединений;
3. Анализ полученных спектров методом групповых частот

Тема 20. Исследование вещества методом ИК спектроскопии на приборе ФСМ 1202 (2 ч.)

Цель работы: ознакомление с принципами работы прибора, физическими основами метода, ознакомление с особенностями методик пробоподготовки для исследований спектров в ИК–области и возможностью исследования различных веществ (жидких и газообразных), обретение навыков регистрации и анализа спектров оптического пропускания в ИК–области спектра.

Задачи работы:

1. Ознакомление с методикой подготовки образцов для измерений пропускания на ИК–спектрофотометре;
2. Измерение пропускания в ИК–области спектра образцов органических соединений;
3. Анализ полученных спектров методом групповых частот

Тема 21. Исследование вещества методом ИК спектроскопии на приборе ФСМ 1202 (2 ч.)

Цель работы: ознакомление с принципами работы прибора, физическими основами метода, ознакомление с особенностями методик пробоподготовки для исследований спектров в ИК–области и возможностью исследования различных веществ (жидких и газообразных), обретение навыков регистрации и анализа спектров оптического пропускания в ИК–области спектра.

Задачи работы:

1. Ознакомление с методикой подготовки образцов для измерений пропускания на ИК–спектрофотометре;
2. Измерение пропускания в ИК–области спектра образцов органических соединений;
3. Анализ полученных спектров методом групповых частот

Тема 22. Исследование вещества методом ИК спектроскопии на приборе ФСМ 1202 (2 ч.)

Цель работы: ознакомление с принципами работы прибора, физическими основами метода, ознакомление с особенностями методик пробоподготовки для исследований спектров в ИК–области и возможностью исследования различных веществ (жидких и газообразных), обретение навыков регистрации и анализа спектров оптического пропускания в ИК–области спектра.

Задачи работы:

1. Ознакомление с методикой подготовки образцов для измерений пропускания на ИК–спектрофотометре;
2. Измерение пропускания в ИК–области спектра образцов органических соединений;
3. Анализ полученных спектров методом групповых частот

Тема 23. Исследование вещества методом ИК спектроскопии на приборе ФСМ 1202 (2 ч.)

Цель работы: ознакомление с принципами работы прибора, физическими основами метода, ознакомление с особенностями методик пробоподготовки для исследований спектров в ИК–области и возможностью исследования различных веществ (жидких и газообразных), обретение навыков регистрации и анализа спектров оптического пропускания в ИК–области спектра.

Задачи работы:

1. Ознакомление с методикой подготовки образцов для измерений пропускания на ИК–спектрофотометре;
2. Измерение пропускания в ИК–области спектра образцов органических соединений;
3. Анализ полученных спектров методом групповых частот

Тема 24. Исследование вещества методом ИК спектроскопии на приборе ФСМ 1202 (2 ч.)

Цель работы: ознакомление с принципами работы прибора, физическими основами метода,

ознакомление с особенностями методик пробоподготовки для исследований спектров в ИК–области и возможностью исследования различных веществ (жидких и газообразных), обретение навыков регистрации и анализа спектров оптического пропускания в ИК–области спектра.

Задачи работы:

1. Ознакомление с методикой подготовки образцов для измерений пропускания на ИК–спектрофотометре;
2. Измерение пропускания в ИК–области спектра образцов органических соединений;
3. Анализ полученных спектров методом групповых частот

Тема 25. Исследование вещества методом ИК спектроскопии на приборе ФСМ 1202 (2 ч.)

Цель работы: ознакомление с принципами работы прибора, физическими основами метода, ознакомление с особенностями методик пробоподготовки для исследований спектров в ИК–области и возможностью исследования различных веществ (жидких и газообразных), обретение навыков регистрации и анализа спектров оптического пропускания в ИК–области спектра.

Задачи работы:

1. Ознакомление с методикой подготовки образцов для измерений пропускания на ИК–спектрофотометре;
2. Измерение пропускания в ИК–области спектра образцов органических соединений;
3. Анализ полученных спектров методом групповых частот

Тема 26. Исследование вещества методом ИК спектроскопии на приборе ФСМ 1202 (2 ч.)

Цель работы: ознакомление с принципами работы прибора, физическими основами метода, ознакомление с особенностями методик пробоподготовки для исследований спектров в ИК–области и возможностью исследования различных веществ (жидких и газообразных), обретение навыков регистрации и анализа спектров оптического пропускания в ИК–области спектра.

Задачи работы:

1. Ознакомление с методикой подготовки образцов для измерений пропускания на ИК–спектрофотометре;
2. Измерение пропускания в ИК–области спектра образцов органических соединений;
3. Анализ полученных спектров методом групповых частот

Тема 27. Исследование вещества методом ИК спектроскопии на приборе ФСМ 1202 (2 ч.)

Цель работы: ознакомление с принципами работы прибора, физическими основами метода, ознакомление с особенностями методик пробоподготовки для исследований спектров в ИК–области и возможностью исследования различных веществ (жидких и газообразных), обретение навыков регистрации и анализа спектров оптического пропускания в ИК–области спектра.

Задачи работы:

1. Ознакомление с методикой подготовки образцов для измерений пропускания на ИК–спектрофотометре;
2. Измерение пропускания в ИК–области спектра образцов органических соединений;
3. Анализ полученных спектров методом групповых частот

Тема 28. Исследование вещества методом ИК спектроскопии на приборе ФСМ 1202 (2 ч.)

Цель работы: ознакомление с принципами работы прибора, физическими основами метода, ознакомление с особенностями методик пробоподготовки для

исследований спектров в ИК–области и возможностью исследования различных веществ (жидких и газообразных), обретение навыков регистрации и анализа спектров оптического пропускания в ИК–области спектра.

Задачи работы:

1. Ознакомление с методикой подготовки образцов для измерений пропускания на ИК–спектрофотометре;
2. Измерение пропускания в ИК–области спектра образцов органических соединений;
3. Анализ полученных спектров методом групповых частот

Тема 29. Исследование вещества методом ИК спектроскопии на приборе ФСМ 1202 (2 ч.)

Цель работы: ознакомление с принципами работы прибора, физическими основами метода, ознакомление с особенностями методик пробоподготовки для исследований спектров в ИК–области и возможностью исследования различных веществ (жидких и газообразных), обретение навыков регистрации и анализа спектров оптического пропускания в ИК–области спектра.

Задачи работы:

1. Ознакомление с методикой подготовки образцов для измерений пропускания на ИК–спектрофотометре;
2. Измерение пропускания в ИК–области спектра образцов органических соединений;
3. Анализ полученных спектров методом групповых частот

Тема 30. Исследование вещества методом ИК спектроскопии на приборе ФСМ 1202 (2 ч.)

Цель работы: ознакомление с принципами работы прибора, физическими основами метода, ознакомление с особенностями методик пробоподготовки для исследований спектров в ИК–области и возможностью исследования различных веществ (жидких и газообразных), обретение навыков регистрации и анализа спектров оптического пропускания в ИК–области спектра.

Задачи работы:

1. Ознакомление с методикой подготовки образцов для измерений пропускания на ИК–спектрофотометре;
2. Измерение пропускания в ИК–области спектра образцов органических соединений;
3. Анализ полученных спектров методом групповых частот

Тема 31. Исследование вещества методом ИК спектроскопии на приборе ФСМ 1202 (2 ч.)

Цель работы: ознакомление с принципами работы прибора, физическими основами метода, ознакомление с особенностями методик пробоподготовки для исследований спектров в ИК–области и возможностью исследования различных веществ (жидких и газообразных), обретение навыков регистрации и анализа спектров оптического пропускания в ИК–области спектра.

Задачи работы:

1. Ознакомление с методикой подготовки образцов для измерений пропускания на ИК–спектрофотометре;
2. Измерение пропускания в ИК–области спектра образцов органических соединений;
3. Анализ полученных спектров методом групповых частот

Тема 32. Исследование вещества методом ИК спектроскопии на приборе ФСМ 1202 (2 ч.)

Цель работы: ознакомление с принципами работы прибора, физическими основами метода, ознакомление с особенностями методик пробоподготовки для исследований спектров в ИК–области и возможностью исследования различных веществ

(жидких и газообразных), обретение навыков регистрации и анализа спектров оптического пропускания в ИК–области спектра.

Задачи работы:

1. Ознакомление с методикой подготовки образцов для измерений пропускания на ИК–спектрофотометре;
2. Измерение пропускания в ИК–области спектра образцов органических соединений;
3. Анализ полученных спектров методом групповых частот

Седьмой семестр. (64 ч.)

Тема 33. Рентгеновская дифрактометрия (2 ч.)

Цель работы:

1. Ознакомится с основными узлами дифрактометра типа ДРОН.
2. Ознакомится с различными способами регистрации дифракционной картины на рентгеновском дифрактометре.
3. Получить дифрактограммы образцов.
4. Изучить приемы обработки дифрактограмм при определении положения и ширины дифракционных линий.

Тема 34. Рентгеновская дифрактометрия (2 ч.)

Цель работы:

1. Ознакомится с основными узлами дифрактометра типа ДРОН.
2. Ознакомится с различными способами регистрации дифракционной картины на рентгеновском дифрактометре.
3. Получить дифрактограммы образцов.
4. Изучить приемы обработки дифрактограмм при определении положения и ширины дифракционных линий.

Тема 35. Рентгеновская дифрактометрия (2 ч.)

Цель работы:

1. Ознакомится с основными узлами дифрактометра типа ДРОН.
2. Ознакомится с различными способами регистрации дифракционной картины на рентгеновском дифрактометре.
3. Получить дифрактограммы образцов.
4. Изучить приемы обработки дифрактограмм при определении положения и ширины дифракционных линий.

Тема 36. Рентгеновская дифрактометрия (2 ч.)

Цель работы:

1. Ознакомится с основными узлами дифрактометра типа ДРОН.
2. Ознакомится с различными способами регистрации дифракционной картины на рентгеновском дифрактометре.
3. Получить дифрактограммы образцов.
4. Изучить приемы обработки дифрактограмм при определении положения и ширины дифракционных линий.

Тема 37. Рентгеновская дифрактометрия (2 ч.)

Цель работы:

1. Ознакомится с основными узлами дифрактометра типа ДРОН.
2. Ознакомится с различными способами регистрации дифракционной картины на рентгеновском дифрактометре.
3. Получить дифрактограммы образцов.
4. Изучить приемы обработки дифрактограмм при определении положения и ширины дифракционных линий.

Тема 38. Рентгеновская дифрактометрия (2 ч.)

Цель работы:

1. Ознакомится с основными узлами дифрактометра типа ДРОН.
2. Ознакомится с различными способами регистрации дифракционной картины на

рентгеновском дифрактометре.

3. Получить дифрактограммы образцов.

4. Изучить приемы обработки дифрактограмм при определении положения и ширины дифракционных линий.

Тема 39. Рентгеновская дифрактометрия (2 ч.)

Цель работы:

1. Ознакомится с основными узлами дифрактометра типа ДРОН.

2. Ознакомится с различными способами регистрации дифракционной картины на рентгеновском дифрактометре.

3. Получить дифрактограммы образцов.

4. Изучить приемы обработки дифрактограмм при определении положения и ширины дифракционных линий.

Тема 40. Рентгеновская дифрактометрия (2 ч.)

Цель работы:

1. Ознакомится с основными узлами дифрактометра типа ДРОН.

2. Ознакомится с различными способами регистрации дифракционной картины на рентгеновском дифрактометре.

3. Получить дифрактограммы образцов.

4. Изучить приемы обработки дифрактограмм при определении положения и ширины дифракционных линий.

Тема 41. Рентгеновская дифрактометрия (2 ч.)

Цель работы:

1. Ознакомится с основными узлами дифрактометра типа ДРОН.

2. Ознакомится с различными способами регистрации дифракционной картины на рентгеновском дифрактометре.

3. Получить дифрактограммы образцов.

4. Изучить приемы обработки дифрактограмм при определении положения и ширины дифракционных линий.

Тема 42. Рентгеновская дифрактометрия (2 ч.)

Цель работы:

1. Ознакомится с основными узлами дифрактометра типа ДРОН.

2. Ознакомится с различными способами регистрации дифракционной картины на рентгеновском дифрактометре.

3. Получить дифрактограммы образцов.

4. Изучить приемы обработки дифрактограмм при определении положения и ширины дифракционных линий.

Тема 43. Рентгеновская дифрактометрия (2 ч.)

Цель работы:

1. Ознакомится с основными узлами дифрактометра типа ДРОН.

2. Ознакомится с различными способами регистрации дифракционной картины на рентгеновском дифрактометре.

3. Получить дифрактограммы образцов.

4. Изучить приемы обработки дифрактограмм при определении положения и ширины дифракционных линий.

Тема 44. Рентгеновская дифрактометрия (2 ч.)

Цель работы:

1. Ознакомится с основными узлами дифрактометра типа ДРОН.

2. Ознакомится с различными способами регистрации дифракционной картины на рентгеновском дифрактометре.

3. Получить дифрактограммы образцов.

4. Изучить приемы обработки дифрактограмм при определении положения и ширины дифракционных линий.

Тема 45. Рентгеновская дифрактометрия (2 ч.)

Цель работы:

1. Ознакомится с основными узлами дифрактометра типа ДРОН.
2. Ознакомится с различными способами регистрации дифракционной картины на рентгеновском дифрактометре.
3. Получить дифрактограммы образцов.
4. Изучить приемы обработки дифрактограмм при определении положения и ширины дифракционных линий.

Тема 46. Рентгеновская дифрактометрия (2 ч.)

Цель работы:

1. Ознакомится с основными узлами дифрактометра типа ДРОН.
2. Ознакомится с различными способами регистрации дифракционной картины на рентгеновском дифрактометре.
3. Получить дифрактограммы образцов.
4. Изучить приемы обработки дифрактограмм при определении положения и ширины дифракционных линий.

Тема 47. Метод УФ-спектроскопии и его применение (2 ч.)

Цель работы:

Изучить основные положения теории электронной спектроскопии поглощения органических соединений, а также применение данного метода для анализа структуры органических соединений, исследования процессов комплексообразования: определять состав комплексных соединений, константы устойчивости комплексных соединений.

Структура отчета

1. Дается краткое описание метода (какие вещества можно идентифицировать, хромофоры, типы сдвигов и эффектов, закон Бугера-Ламберта-Бера)
18
2. Приводится принципиальная схема прибора с обозначением всех основных блоков.
3. Описывается ход работы:
 - Развернутые расчёты навески для приготовления пробы заданной концентрации, последовательного разбавления исходного раствора.
4. Анализ полученных данных.
5. Выводы
6. Приложение – привести полученные спектры.

Тема 48. Метод УФ-спектроскопии и его применение (2 ч.)

Цель работы:

Изучить основные положения теории электронной спектроскопии поглощения органических соединений, а также применение данного метода для анализа структуры органических соединений, исследования процессов комплексообразования: определять состав комплексных соединений, константы устойчивости комплексных соединений.

Структура отчета

1. Дается краткое описание метода (какие вещества можно идентифицировать, хромофоры, типы сдвигов и эффектов, закон Бугера-Ламберта-Бера)
18
2. Приводится принципиальная схема прибора с обозначением всех основных блоков.
3. Описывается ход работы:

Развернутые расчёты навески для приготовления пробы заданной концентрации, последовательного разбавления исходного раствора.

4. Анализ полученных данных.

5. Выводы

6. Приложение – привести полученные спектры.

Тема 49. Метод УФ-спектроскопии и его применение (2 ч.)

Цель работы:

Изучить основные положения теории электронной спектроскопии поглощения органических соединений, а также применение данного метода для анализа структуры органических соединений, исследования процессов комплексообразования: определять состав комплексных соединений, константы устойчивости комплексных соединений.

Структура отчета

1. Дается краткое описание метода (какие вещества можно идентифицировать, хромофоры, типы сдвигов и эффектов, закон Бугера-Ламберта-Бера)

18

2. Приводится принципиальная схема прибора с обозначением всех основных блоков.

3. Описывается ход работы:

Развернутые расчёты навески для приготовления пробы заданной концентрации, последовательного разбавления исходного раствора.

4. Анализ полученных данных.

5. Выводы

6. Приложение – привести полученные спектры.

Тема 50. Метод УФ-спектроскопии и его применение (2 ч.)

Цель работы:

Изучить основные положения теории электронной спектроскопии поглощения органических соединений, а также применение данного метода для анализа структуры органических соединений, исследования процессов комплексообразования: определять состав комплексных соединений, константы устойчивости комплексных соединений.

Структура отчета

1. Дается краткое описание метода (какие вещества можно идентифицировать, хромофоры, типы сдвигов и эффектов, закон Бугера-Ламберта-Бера)

18

2. Приводится принципиальная схема прибора с обозначением всех основных блоков.

3. Описывается ход работы:

Развернутые расчёты навески для приготовления пробы заданной концентрации, последовательного разбавления исходного раствора.

4. Анализ полученных данных.

5. Выводы

6. Приложение – привести полученные спектры.

Тема 51. Метод УФ-спектроскопии и его применение (2 ч.)

Цель работы:

Изучить основные положения теории электронной спектроскопии поглощения органических

соединений, а также применение данного метода для анализа структуры органических соединений, исследования процессов комплексообразования: определять состав комплексных соединений, константы устойчивости комплексных соединений.

Структура отчета

1. Дается краткое описание метода (какие вещества можно идентифицировать, хромофоры, типы сдвигов и эффектов, закон Бугера-Ламберта-Бера)
18
2. Приводится принципиальная схема прибора с обозначением всех основных блоков.
3. Описывается ход работы:
 - Развернутые расчёты навески для приготовления пробы заданной концентрации, последовательного разбавления исходного раствора.
4. Анализ полученных данных.
5. Выводы
6. Приложение – привести полученные спектры.

Тема 52. Метод УФ-спектроскопии и его применение (2 ч.)

Цель работы:

Изучить основные положения теории электронной спектроскопии поглощения органических соединений, а также применение данного метода для анализа структуры органических соединений, исследования процессов комплексообразования: определять состав комплексных соединений, константы устойчивости комплексных соединений.

Структура отчета

1. Дается краткое описание метода (какие вещества можно идентифицировать, хромофоры, типы сдвигов и эффектов, закон Бугера-Ламберта-Бера)
18
2. Приводится принципиальная схема прибора с обозначением всех основных блоков.
3. Описывается ход работы:
 - Развернутые расчёты навески для приготовления пробы заданной концентрации, последовательного разбавления исходного раствора.
4. Анализ полученных данных.
5. Выводы
6. Приложение – привести полученные спектры.

Тема 53. Метод УФ-спектроскопии и его применение (2 ч.)

Цель работы:

Изучить основные положения теории электронной спектроскопии поглощения органических соединений, а также применение данного метода для анализа структуры органических соединений, исследования процессов комплексообразования: определять состав комплексных соединений, константы устойчивости комплексных соединений.

Структура отчета

1. Дается краткое описание метода (какие вещества можно идентифицировать, хромофоры, типы сдвигов и эффектов, закон Бугера-Ламберта-Бера)
18

2. Приводится принципиальная схема прибора с обозначением всех основных блоков.
3. Описывается ход работы:
 - Развернутые расчёты навески для приготовления пробы заданной концентрации, последовательного разбавления исходного раствора.
4. Анализ полученных данных.
5. Выводы
6. Приложение – привести полученные спектры.

Тема 54. Метод УФ-спектроскопии и его применение (2 ч.)

Цель работы:

Изучить основные положения теории электронной спектроскопии поглощения органических соединений, а также применение данного метода для анализа структуры органических соединений, исследования процессов комплексообразования: определять состав комплексных соединений, константы устойчивости комплексных соединений.

Структура отчета

1. Дается краткое описание метода (какие вещества можно идентифицировать, хромофоры, типы сдвигов и эффектов, закон Бугера-Ламберта-Бера)
18
2. Приводится принципиальная схема прибора с обозначением всех основных блоков.
3. Описывается ход работы:
 - Развернутые расчёты навески для приготовления пробы заданной концентрации, последовательного разбавления исходного раствора.
4. Анализ полученных данных.
5. Выводы
6. Приложение – привести полученные спектры.

Тема 55. Метод УФ-спектроскопии и его применение (2 ч.)

Цель работы:

Изучить основные положения теории электронной спектроскопии поглощения органических соединений, а также применение данного метода для анализа структуры органических соединений, исследования процессов комплексообразования: определять состав комплексных соединений, константы устойчивости комплексных соединений.

Структура отчета

1. Дается краткое описание метода (какие вещества можно идентифицировать, хромофоры, типы сдвигов и эффектов, закон Бугера-Ламберта-Бера)
18
2. Приводится принципиальная схема прибора с обозначением всех основных блоков.
3. Описывается ход работы:
 - Развернутые расчёты навески для приготовления пробы заданной концентрации, последовательного разбавления исходного раствора.
4. Анализ полученных данных.
5. Выводы
6. Приложение – привести полученные спектры.

Тема 56. Метод УФ-спектроскопии и его применение (2 ч.)

Цель работы:

Изучить основные положения теории электронной спектроскопии поглощения органических соединений, а также применение данного метода для анализа структуры органических соединений, исследования процессов комплексообразования: определять состав комплексных соединений, константы устойчивости комплексных соединений.

Структура отчета

1. Дается краткое описание метода (какие вещества можно идентифицировать, хромофоры, типы сдвигов и эффектов, закон Бугера-Ламберта-Бера)
18
2. Приводится принципиальная схема прибора с обозначением всех основных блоков.
3. Описывается ход работы:
 - Развернутые расчёты навески для приготовления пробы заданной концентрации, последовательного разбавления исходного раствора.
4. Анализ полученных данных.
5. Выводы
6. Приложение – привести полученные спектры.

Тема 57. Метод УФ-спектроскопии и его применение (2 ч.)

Цель работы:

Изучить основные положения теории электронной спектроскопии поглощения органических соединений, а также применение данного метода для анализа структуры органических соединений, исследования процессов комплексообразования: определять состав комплексных соединений, константы устойчивости комплексных соединений.

Структура отчета

1. Дается краткое описание метода (какие вещества можно идентифицировать, хромофоры, типы сдвигов и эффектов, закон Бугера-Ламберта-Бера)
18
2. Приводится принципиальная схема прибора с обозначением всех основных блоков.
3. Описывается ход работы:
 - Развернутые расчёты навески для приготовления пробы заданной концентрации, последовательного разбавления исходного раствора.
4. Анализ полученных данных.
5. Выводы
6. Приложение – привести полученные спектры.

Тема 58. Метод УФ-спектроскопии и его применение (2 ч.)

Цель работы:

Изучить основные положения теории электронной спектроскопии поглощения органических соединений, а также применение данного метода для анализа структуры органических соединений, исследования процессов комплексообразования: определять состав комплексных соединений, константы устойчивости комплексных соединений.

Структура отчета

1. Дается краткое описание метода (какие вещества можно идентифицировать, хромофоры, типы сдвигов и эффектов, закон Бугера-Ламберта-Бера)
18
2. Приводится принципиальная схема прибора с обозначением всех основных блоков.
3. Описывается ход работы:
 - Развернутые расчёты навески для приготовления пробы заданной концентрации, последовательного разбавления исходного раствора.
4. Анализ полученных данных.
5. Выводы
6. Приложение – привести полученные спектры.

Тема 59. Метод УФ-спектроскопии и его применение (2 ч.)

Цель работы:

Изучить основные положения теории электронной спектроскопии поглощения органических соединений, а также применение данного метода для анализа структуры органических соединений, исследования процессов комплексообразования: определять состав комплексных соединений, константы устойчивости комплексных соединений.

Структура отчета

1. Дается краткое описание метода (какие вещества можно идентифицировать, хромофоры, типы сдвигов и эффектов, закон Бугера-Ламберта-Бера)
18
2. Приводится принципиальная схема прибора с обозначением всех основных блоков.
3. Описывается ход работы:
 - Развернутые расчёты навески для приготовления пробы заданной концентрации, последовательного разбавления исходного раствора.
4. Анализ полученных данных.
5. Выводы
6. Приложение – привести полученные спектры.

Тема 60. Метод УФ-спектроскопии и его применение (2 ч.)

Цель работы:

Изучить основные положения теории электронной спектроскопии поглощения органических соединений, а также применение данного метода для анализа структуры органических соединений, исследования процессов комплексообразования: определять состав комплексных соединений, константы устойчивости комплексных соединений.

Структура отчета

1. Дается краткое описание метода (какие вещества можно идентифицировать, хромофоры, типы сдвигов и эффектов, закон Бугера-Ламберта-Бера)
18
2. Приводится принципиальная схема прибора с обозначением всех основных блоков.
3. Описывается ход работы:
 - Развернутые расчёты навески для приготовления пробы заданной концентрации, последовательного разбавления

исходного раствора.

4. Анализ полученных данных.

5. Выводы

6. Приложение – привести полученные спектры.

Тема 61. Метод УФ-спектроскопии и его применение (2 ч.)

Цель работы:

Изучить основные положения теории электронной спектроскопии поглощения органических соединений, а также применение данного метода для анализа структуры органических соединений, исследования процессов комплексообразования: определять состав комплексных соединений, константы устойчивости комплексных соединений.

Структура отчета

1. Дается краткое описание метода (какие вещества можно идентифицировать, хромофоры, типы сдвигов и эффектов, закон Бугера-Ламберта-Бера)

18

2. Приводится принципиальная схема прибора с обозначением всех основных блоков.

3. Описывается ход работы:

Развернутые расчёты навески для приготовления пробы заданной концентрации, последовательного разбавления исходного раствора.

4. Анализ полученных данных.

5. Выводы

6. Приложение – привести полученные спектры.

Тема 62. Метод УФ-спектроскопии и его применение (2 ч.)

Цель работы:

Изучить основные положения теории электронной спектроскопии поглощения органических соединений, а также применение данного метода для анализа структуры органических соединений, исследования процессов комплексообразования: определять состав комплексных соединений, константы устойчивости комплексных соединений.

Структура отчета

1. Дается краткое описание метода (какие вещества можно идентифицировать, хромофоры, типы сдвигов и эффектов, закон Бугера-Ламберта-Бера)

18

2. Приводится принципиальная схема прибора с обозначением всех основных блоков.

3. Описывается ход работы:

Развернутые расчёты навески для приготовления пробы заданной концентрации, последовательного разбавления исходного раствора.

4. Анализ полученных данных.

5. Выводы

6. Приложение – привести полученные спектры.

Тема 63. Метод УФ-спектроскопии и его применение (2 ч.)

Цель работы:

Изучить основные положения теории электронной спектроскопии поглощения органических соединений, а также применение данного метода для анализа структуры органических соединений, исследования процессов комплексообразования: определять состав комплексных

соединений, константы устойчивости комплексных соединений.

Структура отчета

1. Дается краткое описание метода (какие вещества можно идентифицировать, хромофоры, типы сдвигов и эффектов, закон Бугера-Ламберта-Бера)
18
2. Приводится принципиальная схема прибора с обозначением всех основных блоков.
3. Описывается ход работы:
 - Развернутые расчёты навески для приготовления пробы заданной концентрации, последовательного разбавления исходного раствора.
4. Анализ полученных данных.
5. Выводы
6. Приложение – привести полученные спектры.

Тема 64. Метод УФ-спектроскопии и его применение (2 ч.)

Цель работы:

Изучить основные положения теории электронной спектроскопии поглощения органических соединений, а также применение данного метода для анализа структуры органических соединений, исследования процессов комплексообразования: определять состав комплексных соединений, константы устойчивости комплексных соединений.

Структура отчета

1. Дается краткое описание метода (какие вещества можно идентифицировать, хромофоры, типы сдвигов и эффектов, закон Бугера-Ламберта-Бера)
18
2. Приводится принципиальная схема прибора с обозначением всех основных блоков.
3. Описывается ход работы:
 - Развернутые расчёты навески для приготовления пробы заданной концентрации, последовательного разбавления исходного раствора.
4. Анализ полученных данных.
5. Выводы
6. Приложение – привести полученные спектры.

6. Виды самостоятельной работы студентов по дисциплине Шестой семестр (48 ч.)

Вид СРС: работа с литературой (24 ч.)

Тематика заданий СРС:

Самостоятельная работа с учебниками и книгами, самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях – важнейшее условие формирования студентом у себя научного способа познания.

Изучая материал по учебной книге (учебнику, учебному пособию, монографии, хрестоматии и др.), следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего, фиксируя выводы и вычисления, в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода.

Особое внимание студент должен обратить на определение основных понятий курса. Надо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения, и приводить аналогичные примеры самостоятельно.

Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебной книге полезно либо в тетради на специально отведенных полях, либо в документе, созданном на ноутбуке, планшете и др. информационном устройстве, дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в результате изучения учебной литературы, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы при перечитывании материала они лучше запоминались.

Тематика заданий СРС:

1. Литвин Феликс Федорович Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика [Электронный ресурс]: учебное - ИНФРА-М, 2013. - 263 с. - Режим доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=352873>
2. под ред. Ф. Ф. Литвина hЭлектронный ресурс Молекулярная спектроскопия : основы теории и практика [Электронный ресурс]: учебное - Москва:Инфра-М, 2013. - 263 с. - Режим доступа: <http://znaniium.com/go.php?id=352873>
3. Двужилов, И. С. Естественнонаучные методы судебно-экспертных исследований. Основы атомно-эмиссионного спектрального анализа [Электронный ресурс]: учебное - Изд-во ВолГУ, 2020. - Режим доступа: <http://library.volsu.ru/object/books/In00147.pdf>

Вид СРС: подготовка к зачету (24 ч.)

Тематика заданий СРС:

Подготовка к зачету включает в себя самостоятельная работа с лекционным материалом, учебниками и книгами, самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях. Особое внимание студент должен обратить на определение основных понятий курса. Надо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения. Также особенное внимание необходимо уделить непосредственно вопросам к зачету и контрольному минимуму:

1. Предмет спектроскопии. Задача спектроскопии. Роль спектроскопии в криминалистических исследованиях.
2. Виды спектрального анализа.
3. Схема проведения спектрального анализа.
4. Основные характеристики и области применения спектрального анализа.
5. Спектральные приборы для эмиссионного спектрального анализа.
6. Атомно-абсорбционный анализ: теоретические основы и практика.
7. Основные квантовые законы. Уровни энергии и переходы между ними; комбинационный принцип Ритца, дискретные и непрерывные спектры, спектральные термы.
8. Спектры поглощения и испускания.
9. Оптическое возбуждение. Правило Стокса. Комбинационное рассеяние.
10. Электрические способы возбуждения. Вероятность возбуждения.
11. Деление спектроскопии по свойствам излучения.
12. Деление спектроскопии по свойствам атомных систем.
13. Невырожденные и вырожденные уровни энергии.
14. Квантование моментов количества движения. Сложение моментов количества движения.
15. Магнитные моменты и их связь с механическими моментами.
16. Вероятности спонтанных и вынужденных переходов. Коэффициенты Эйнштейна
17. Время жизни возбужденных состояний. Естественная ширина уровней энергии и спектральных линий.
18. Интенсивности в спектрах. Мощности испускания и поглощения. Коэффициенты поглощения.
19. Квантовые числа одноэлектронного атома и степень вырождения его уровней. Зависимость спектров одноэлектронных атомов от заряда и массы ядра.

20. Характеристика стационарных состояний одноэлектронного атома: модельные представления Бора и квантовомеханическая модель. Правила отбора.
 21. Тонкая структура уровней энергии и спектральных линий. Мультиплетность. Уровни энергии и схемы переходов для водорода.
 22. Квантовые числа в сложном атоме. Экранирование. Принцип Паули. Эквивалентные электроны.
 23. Электронные слои и оболочки и их заполнение.
 24. Зависимость энергии электронов от орбитального квантового числа.
- Квантовомеханические представления: проникающие и непроникающие орбиты.
25. Свойства элементов с заполненными и незаполненными оболочками. Четные и нечетные конфигурации.
 26. Типы спектров различных элементов.
 27. Сложение орбитальных и спиновых моментов и типы связи. Общая характеристика нормальной связи.

Седьмой семестр (118 ч.)

Вид СРС: работа с литературой (50 ч.)

Тематика заданий СРС:

Самостоятельная работа с учебниками и книгами, самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях – важнейшее условие формирования студентом у себя научного способа познания.

Изучая материал по учебной книге (учебнику, учебному пособию, монографии, хрестоматии и др.), следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего, фиксируя выводы и вычисления, в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода.

Особое внимание студент должен обратить на определение основных понятий курса. Надо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения, и приводить аналогичные примеры самостоятельно.

Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебной книге полезно либо в тетради на специально отведенных полях, либо в документе, созданном на ноутбуке, планшете и др. информационном устройстве, дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в результате изучения учебной литературы, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы при перечитывании материала они лучше запоминались.

Тематика заданий СРС:

1. Литвин Феликс Федорович Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика [Электронный ресурс]: учебное - ИНФРА-М, 2013. - 263 с. - Режим доступа: <http://new.znanium.com/go.php?id=352873>
2. под ред. Ф. Ф. Литвина hЭлектронный ресурс Молекулярная спектроскопия : основы теории и практика [Электронный ресурс]: учебное - Москва:Инфра-М, 2013. - 263 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=352873>
3. Двужилов, И. С. Естественнонаучные методы судебно-экспертных исследований. Основы атомно-эмиссионного спектрального анализа [Электронный ресурс]: учебное - Изд-во ВолГУ, 2020. - Режим доступа: <http://library.volsu.ru/object/books/In00147.pdf>

Вид СРС: Подготовка к экзамену (68 ч.)

Тематика заданий СРС:

Подготовка к экзамену включает в себя самостоятельная работа с лекционным материалом, учебниками и книгами, самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях. Особое внимание студент должен обратить на определение основных понятий курса. Надо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения.

Также особенное внимание необходимо уделить непосредственно экзаменационным вопросам.

1. Экзаменационные вопросы

1. Предмет спектроскопии. Задача спектроскопии. Роль спектроскопии в криминалистических исследованиях.
2. Виды спектрального анализа.
3. Схема проведения спектрального анализа.
4. Основные характеристики и области применения спектрального анализа.
5. Спектральные приборы для эмиссионного спектрального анализа.
6. Атомно-абсорбционный анализ: теоретические основы и практика.
7. Основные квантовые законы. Уровни энергии и переходы между ними; комбинационный принцип Ритца, дискретные и непрерывные спектры, спектральные термы.
8. Спектры поглощения и испускания.
9. Оптическое возбуждение. Правило Стокса. Комбинационное рассеяние.
10. Электрические способы возбуждения. Вероятность возбуждения.
11. Деление спектроскопии по свойствам излучения.
12. Деление спектроскопии по свойствам атомных систем.
13. Невырожденные и вырожденные уровни энергии.
14. Квантование моментов количества движения. Сложение моментов количества движения.
15. Магнитные моменты и их связь с механическими моментами.
16. Вероятности спонтанных и вынужденных переходов. Коэффициенты Эйнштейна
17. Время жизни возбужденных состояний. Естественная ширина уровней энергии и спектральных линий.
18. Интенсивности в спектрах. Мощности испускания и поглощения. Коэффициенты поглощения.
19. Квантовые числа одноэлектронного атома и степень вырождения его уровней. Зависимость спектров одноэлектронных атомов от заряда и массы ядра.
20. Характеристика стационарных состояний одноэлектронного атома: модельные представления Бора и квантовомеханическая модель. Правила отбора.
21. Тонкая структура уровней энергии и спектральных линий. Мультиплетность. Уровни энергии и схемы переходов для водорода.
22. Квантовые числа в сложном атоме. Экранирование. Принцип Паули. Эквивалентные электроны.
23. Электронные слои и оболочки и их заполнение.
24. Зависимость энергии электронов от орбитального квантового числа. Квантовомеханические представления: проникающие и непроникающие орбиты.
25. Свойства элементов с заполненными и незаполненными оболочками. Четные и нечетные конфигурации.
26. Типы спектров различных элементов.
27. Сложение орбитальных и спиновых моментов и типы связи. Общая характеристика нормальной связи.
28. Строение молекул. Разделение энергии молекулы на части.
29. Основные типы молекулярных спектров (вращательные, колебательные, электронные).
30. Вращательные и электронные спектры
31. Колебательные спектры
32. Качественный и количественный молекулярный анализ
33. Качественный молекулярный анализ
34. Количественный молекулярный анализ
35. Элементный и изотопный спектральный анализ
36. Молекулярный спектральный анализ
37. Аппаратура для проведения оптического спектрального анализа
38. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Источники атомизации и возбуждения.

39. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Количественный и качественный анализ
40. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Источники излучения
41. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Атомизаторы
42. Типы спектрометров
43. Основы рентгеновской спектроскопии. Механизм возбуждения внутренних электронов
44. Рентгенофлуоресцентный анализ. Устройство рентгеновского спектрометра

7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Фонд оценочных средств. Оценочные материалы

8.1. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

обучающийся демонстрирует глубокое знание учебного материала; способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных ситуациях; способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения практико-ориентированных заданий

Базовый уровень:

обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию; демонстрирует осознанное владение учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности, необходимыми для решения практико-ориентированных заданий

Пороговый уровень:

обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями; демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий на репродуктивном уровне

Уровень ниже порогового:

система знаний, необходимая для решения учебных и практико-ориентированных заданий, не сформирована; обучающийся не владеет основными умениями, навыками и способами деятельности

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	Шкала оценивания по БРС
	Экзамен, зачет с оценкой	
Повышенный	5 (отлично)	91 и более
Базовый	4 (хорошо)	71 – 90
Пороговый	3 (удовлетворительно)	60 – 70
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	Ниже 60

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка	Показатели
Отлично	Обучающийся демонстрирует: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы; точное использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы; безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; выраженную способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;

	<p>полное и глубокое усвоение основной, и дополнительной литературы, по изучаемой учебной дисциплине;</p> <p>умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;</p> <p>творческую самостоятельную работу на учебных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.</p>
Хорошо	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <p>систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины;</p> <p>использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;</p> <p>владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;</p> <p>способность решать сложные проблемы в рамках учебной дисциплины;</p> <p>свободное владение типовыми решениями;</p> <p>усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по учебной дисциплине;</p> <p>умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;</p> <p>активную самостоятельную работу на учебных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.</p>
Удов- летвори- тельно	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <p>достаточные знания в объеме рабочей программы по учебной дисциплине;</p> <p>использование научной терминологии, грамотное, логически правильно изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;</p> <p>владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;</p> <p>способность самостоятельно применять типовые решения в рамках изучаемой дисциплины;</p> <p>усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;</p> <p>умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по дисциплине;</p> <p>работу на учебных занятиях под руководством преподавателя, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.</p>
Неудов- летвори- тельно	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <p>фрагментарные знания в рамках изучаемой дисциплины; знания отдельных литературных источников, рекомендованных рабочей программой по учебной дисциплине;</p> <p>неумение использовать научную терминологию учебной дисциплины, наличие в ответе грубых, логических ошибок;</p> <p>пассивность на занятиях или отказ от ответа, низкий уровень культуры исполнения заданий.</p>

8.2. Вопросы, задания текущего контроля

В целях освоения компетенций, указанных в рабочей программе дисциплины, предусмотрены следующие вопросы, задания текущего контроля:

- ОПК-3 Способен применять методы фундаментальных и прикладных наук при оценке

экологически безопасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов

Студент должен знать:

Основные законы фундаментальных и прикладных наук при оценке экологически безопасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых нефтегазовой отрасли

Вопросы, задания:

1. Электрические способы возбуждения. Вероятность возбуждения
2. Тонкая структура уровней энергии и спектральных линий. Мультиплетность. Уровни энергии и схемы переходов для водорода
3. Квантовые числа в сложном атоме. Экранирование. Принцип Паули. Эквивалентные электроны
4. Электронные слои и оболочки и их заполнение.

Студент должен уметь:

Применять фундаментальные и прикладные знания при оценке экологически безопасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых нефтегазовой отрасли

Задания:

1. Постройте уровни энергии и схемы переходов для водорода
2. расскажите о применимости качественного и количественного молекулярный анализа
3. Выполните молекулярный спектральный анализ
4. Проведите рентгенофлуоресцентный анализ. Устройство рентгеновского спектрометра

Студент должен владеть навыками:

Навыки использования законов фундаментальных и прикладных наук при оценке экологически безопасного состояния окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых нефтегазовой отрасли

Задания:

1. Нарисуйте Устройство рентгеновского спектрометра
2. Нарисуйте схемы проведения атомно-эмиссионного и атомно абсорбционного спектрального анализа
3. Изобразите основные типы молекулярных спектров (вращательные, колебательные, электронные).

- ОПК-17 Способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов

Студент должен знать:

процесс выполнения экспериментальных и лабораторных исследований; интерпретации результатов, полученных при экспериментальных и лабораторных исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов; процесс подготовки и защиты отчетов по полученным результатам

Вопросы, задания:

1. Виды спектрального анализа
2. Схема проведения спектрального анализа
3. Основные квантовые законы. Уровни энергии и переходы между ними; комбинационный принцип Ритца, дискретные и непрерывные спектры, спектральные термы
4. Оптическое возбуждение. Правило Стокса. Комбинационное рассеяние.

Студент должен уметь:

Умение выполнять экспериментальные и лабораторные исследования; умение интерпретировать результаты, полученные при экспериментальных и лабораторных исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов; умение

подготовить и защитить полученные результаты

Задания:

1. Перечислите особенности атомно-абсорбционной спектроскопии. Покажите на приборе источники излучения
2. Выполните молекулярный спектральный анализ
3. Расскажите о применимости качественного и количественного молекулярный анализа
4. Постройте уровни энергии и схемы переходов для водорода

Студент должен владеть навыками:

Владеть способностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования объектов профессиональной деятельности; интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты

Задания:

1. Нарисуйте уровни энергии и переходы между ними; комбинационный принцип Ритца, дискретные и непрерывные спектры, спектральные термы
2. Нарисуйте схемы проведения атомно-эмиссионного и атомно абсорбционного спектрального анализа
3. Назовите основы рентгеновской спектроспии. Изобразите механизм возбуждения внутренних электронов

8.3. Вопросы промежуточной аттестации

Шестой семестр (Зачет с оценкой)

1. Предмет спектроскопии. Задача спектроскопии. Роль спектроскопии
2. Виды спектрального анализа.
3. Схема проведения спектрального анализа.
4. Основные характеристики и области применения спектрального анализа
5. Спектральные приборы для эмиссионного спектрального анализа.
6. Атомно-абсорбционный анализ: теоретические основы и практика
7. Основные квантовые законы. Уровни энергии и переходы между ними; комбинационный принцип Ритца, Дискретные и непрерывные спектры, спектральные термы
8. Спектры поглощения и испускания
9. Оптическое возбуждение. Правило Стокса. Комбинационное рассеяние.
10. Электрические способы возбуждения. Вероятность возбуждения
11. Деление спектроскопии по свойствам излучения
12. Деление спектроскопии по свойствам атомных систем
13. Невырожденные и вырожденные уровни энергии
14. Квантование моментов количества движения. Сложение моментов количества движения
15. Магнитные моменты и их связь с механическими моментами.
16. Вероятности спонтанных и вынужденных переходов. Коэффициенты Эйнштейна
17. Время жизни возбужденных состояний. Естественная ширина уровней энергии и спектральных линий
18. Интенсивности в спектрах. Мощности испускания и поглощения. Коэффициенты поглощения
19. Квантовые числа одноэлектронного атома и степень вырождения его уровней. Зависимость спектров одноэлектронных атомов от заряда и массы ядра
20. Характеристика стационарных состояний одноэлектронного атома: модельные представления Бора и квантовомеханическая модель. Правила отбора
21. Тонкая структура уровней энергии и спектральных линий. Мультиплетность. Уровни энергии и схемы переходов для водорода
22. Квантовые числа в сложном атоме. Экранирование. Принцип Паули. Эквивалентные электроны
23. Электронные слои и оболочки и их заполнение

24. Зависимость энергии электронов от орбитального квантового числа. Квантовомеханические представления: проникающие и непроникающие орбиты
25. Свойства элементов с заполненными и незаполненными оболочками. Четные и нечетные конфигурации
26. Типы спектров различных элементов
27. Сложение орбитальных и спиновых моментов и типы связи. Общая характеристика нормальной связи

Седьмой семестр (Экзамен)

1. Предмет спектроскопии. Задача спектроскопии. Роль спектроскопии
2. Виды спектрального анализа
3. Схема проведения спектрального анализа.
4. Основные характеристики и области применения спектрального анализа.
5. Спектральные приборы для эмиссионного спектрального анализа.
6. Атомно-абсорбционный анализ: теоретические основы и практика
7. Основные квантовые законы. Уровни энергии и переходы между ними; комбинационный принцип Ритца, дискретные и непрерывные спектры, спектральные термы
8. Спектры поглощения и испускания
9. Оптическое возбуждение. Правило Стокса. Комбинационное рассеяние
10. Электрические способы возбуждения. Вероятность возбуждения
11. Деление спектроскопии по свойствам излучения
12. Деление спектроскопии по свойствам атомных систем.
13. Невырожденные и вырожденные уровни энергии.
14. Квантование моментов количества движения. Сложение моментов количества движения
15. Магнитные моменты и их связь с механическими моментами
16. Вероятности спонтанных и вынужденных переходов. Коэффициенты Эйнштейна
17. Время жизни возбужденных состояний. Естественная ширина уровней энергии и спектральных линий
18. Интенсивности в спектрах. Мощности испускания и поглощения. Коэффициенты поглощения
19. Квантовые числа одноэлектронного атома и степень вырождения его уровней. Зависимость спектров одноэлектронных атомов от заряда и массы ядра
20. Характеристика стационарных состояний одноэлектронного атома: модельные представления Бора и квантовомеханическая модель. Правила отбора
21. Сложение орбитальных и спиновых моментов и типы связи. Общая характеристика нормальной связи
22. Строение молекул. Разделение энергии молекулы на части
23. Основные типы молекулярных спектров (вращательные, колебательные, электронные)
24. Вращательные и электронные спектры
25. Колебательные спектры
26. Качественный и количественный молекулярный анализ
27. Качественный молекулярный анализ
28. Количественный молекулярный анализ
29. Элементный и изотопный спектральный анализ
30. Молекулярный спектральный анализ
31. Аппаратура для проведения оптического спектрального анализа
32. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Источники атомизации и возбуждения.
33. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Количественный и качественный анализ
34. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Источники излучения
35. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Атомизаторы
36. Типы спектрометров
37. Основы рентгеновской спектроскопии. Механизм возбуждения внутренних электронов

8.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Промежуточная аттестация обучающихся ведется непрерывно и включает в себя: для дисциплин, завершающихся (согласно учебному плану) зачетом/зачетом с оценкой (дифференцированным зачетом), – текущую аттестацию (контроль текущей работы в семестре, включая оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине, – как правило, по трем модулям) и оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине;

для дисциплин, завершающихся (согласно учебному плану) экзаменом, – текущую аттестацию (контроль текущей работы в семестре, включая оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине, – как правило, по трем модулям) и семестровую аттестацию (экзамен) – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.

По дисциплинам, завершающимся зачетом/зачетом с оценкой, по обязательным формам текущего контроля студенту предоставляется возможность набрать в сумме не менее 100 баллов.

Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине ведется по 100-балльной шкале, оценка формируется автоматически как сумма количества баллов, набранных обучающимся за выполнение заданий обязательных форм текущего контроля.

По дисциплинам, завершающимся экзаменом, по обязательным формам текущего контроля студенту предоставляется возможность набрать в сумме не менее 60 баллов.

Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине ведется по 100-балльной шкале, оценка формируется автоматически как сумма количества баллов, набранных обучающимся за выполнение заданий обязательных форм текущего контроля и количества баллов, набранных на семестровой аттестации (экзамене).

Система оценивания.

В соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости обучающихся Волгоградского государственного университета предусмотрена возможность предоставления студентам выполнения дополнительных заданий повышенной сложности (не включаемых в перечень обязательных и, соответственно, в перечень обязательного текущего контроля успеваемости) и получения за выполнение таких заданий «премиальных» баллов, – для поощрения обучающихся, демонстрирующих выдающие способности.

Оценка качества освоения образовательной программы включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся и государственную итоговую аттестацию выпускников.

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. К основным формам текущего контроля можно отнести устный опрос, письменные задания, лабораторные работы, контрольные работы.

Контрольная работа. Данная форма контроля применяется для оценки знаний, умений, навыков по дисциплине (модулю). Контрольная работа, как правило, состоит из небольшого количества средних по трудности вопросов, задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа. Может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии. Контрольная работа оценивается преподавателем до 10 баллов и включает в себя список вопросов, разделенных на три модуля:

6 семестр 1 модуль:

1. Первый постулат Бора
2. Второй постулат Бора (формулировка, рисунок, формула)
3. Комбинационный принцип Ридца
4. Формула Бора для атома водорода

5. Постоянная Ридберга
6. Спектральный терм
7. Оптическое возбуждение (определение)
8. Правило Стокса (стоксовыми линиями)
9. Условие антистоксового испускания
10. Частота рассеянного комбинационного излучения
11. Стоксовы линии рассеивания
12. Антистоксовы линии рассеивания
13. Резонанс, резонансные линии, резонансное излучение (определение, рисунок)
14. Условие для потенциала возбуждения
15. Деление спектроскопии по свойствам атомных систем

6 семестр 2 модуль:

1. Первая четверка квантовых чисел
2. Степень вырождение по n
3. Степень вырождение по l
4. Число спонтанно испущенных за единицу времени фотонов
5. Коэффициент Эйнштейна для спонтанного испускания
6. Плотность излучения
7. Коэффициент Эйнштейна для вынужденного испускания
8. Вероятность вынужденного испускания
9. закон убывания частиц во времени
10. Время жизни возбужденных состояний
11. Правило отбора по n :
12. правило отбора по l :
13. правило отбора по ml :

6 семестр 3 модуль:

1. Внутреннее квантовое число
2. Мультиплетность
3. Приведенная масса электрона и ядра
4. Формула Бора для радиуса круговой орбиты
5. Полная потенциальная энергия электрона в поле ядра
6. эффективный заряд ядра
7. Энергию электрона как функцию n и
8. Полный заряд электрона
9. типы оптических спектров (перечислить)
10. Нормальная связь Расселя-Саундерса. (определение)
11. Противоположный тип связи - (j, j) (определение)
12. Явление Зеемана (определение)
13. Явление Штарка – (определение)

7 семестр 1 модуль:

1. Основной вид связи атомов в молекуле
2. Диполь
3. Полная энергия молекул
4. Колебание линейной молекулы CO₂ (нарисовать, обозначить).
5. Скелетные колебания
6. Хромофоры
7. Оптическая плотность
8. Закон поглощения Бугера-Ламберта-Бера
9. Молярный коэффициент поглощения
10. Принципиальная схема оптического спектрометра:

7 семестр 2 модуль:

1. Линейная дисперсия
2. Разрешающая способность
3. Разрешающая способность для призмы
4. Разрешающая способность для дифракционной решетки
5. Принцип действия фотоэлектронного умножителя (ФЭУ)
6. Распределение Больцмана
7. Принципиальная блок-схема ААС-спектрометра.
8. Соотношение неопределенностей Гейзенберга
9. Уравнение доплеровского уширения

7 семестр 3 третий модуль:

1. Взаимодействие рентгеновского излучения с твердым образцом (рис)
2. Когерентное излучение
3. Некогерентное излучение
4. Решетка эшелет нарисовать
5. Решетка эшелле нарисовать
6. Рентгеновская флуоресценция
7. Рентгеновская эмиссия
8. Оже-эффект
9. Устройство рентгеновского спектрографа

Лабораторная работа является прямой формой контроля и средством применения и реализации полученных обучающимися знаний, умений и навыков в ходе выполнения учебно-практической задачи, связанной с получением значимого результата с помощью реальных средств деятельности. Выполнение расчетов и подготовка к ответу на контрольные вопросы по выполненным в течении семестра лабораторным работам. Отчет по лабораторной работе должен содержать подробные расчеты, с помощью которых были получены результаты, приведены графики, сделаны выводы. Студенту необходимо подготовить ответы на все

контрольные вопросы, которые прилагаются к лабораторным работ и дать ответ на несколько из них, по выбору преподавателя. Лабораторная работа оценивается в 15 баллов.

Отчет содержит следующие главы:

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Краткая теория метода ИК-спектрометрии, основные данные об устройстве и принципе работы прибора ФСМ-1201.
4. Описание подготовки образцов к снятию ИК-спектров пропускания.
5. Полученные спектры исследуемых веществ.
6. Таблицы пиков для спектров.
7. Расшифровку пиков.
8. Вывод по проделанной работе

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра и может завершать изучение, как отдельной дисциплины, так и ее раздела (разделов) /модуля (модулей). Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний, умений и навыков, в некоторых случаях – даже формирование определенных компетенций.

К формам промежуточного контроля относятся зачет и экзамен.

Зачет служит формой проверки усвоения учебного материала по дисциплине (модулю), практики, готовности к практической деятельности.

Экзамен по дисциплине или ее части имеет цель оценить сформированность компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, приобретенные им навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

Критерии оценок на зачет и экзамен:

Правильность ответа 91-100% - Отлично

Правильность ответа 71-90% - Хорошо

Правильность ответа 60-70% - Удовлетворительно

Экзаменационные вопросы

1. Предмет спектроскопии. Задача спектроскопии. Роль спектроскопии в криминалистических исследованиях.
2. Виды спектрального анализа.
3. Схема проведения спектрального анализа.
4. Основные характеристики и области применения спектрального анализа.
5. Спектральные приборы для эмиссионного спектрального анализа.
6. Атомно-абсорбционный анализ: теоретические основы и практика.
7. Основные квантовые законы. Уровни энергии и переходы между ними; комбинационный принцип Ритца, дискретные и непрерывные спектры, спектральные термы.
8. Спектры поглощения и испускания.
9. Оптическое возбуждение. Правило Стокса. Комбинационное рассеяние.
10. Электрические способы возбуждения. Вероятность возбуждения.
11. Деление спектроскопии по свойствам излучения.
12. Деление спектроскопии по свойствам атомных систем.
13. Невырожденные и вырожденные уровни энергии.
14. Квантование моментов количества движения. Сложение моментов количества движения.
15. Магнитные моменты и их связь с механическими моментами.
16. Вероятности спонтанных и вынужденных переходов. Коэффициенты Эйнштейна
17. Время жизни возбужденных состояний. Естественная ширина уровней энергии и спектральных линий.
18. Интенсивности в спектрах. Мощности испускания и поглощения. Коэффициенты поглощения.
19. Квантовые числа одноэлектронного атома и степень вырождения его уровней.
Зависимость спектров одноэлектронных атомов от заряда и массы ядра.
20. Характеристика стационарных состояний одноэлектронного атома: модельные представления Бора и квантовомеханическая модель. Правила отбора.
21. Тонкая структура уровней энергии и спектральных линий. Мультиплетность. Уровни энергии и схемы переходов для водорода.
22. Квантовые числа в сложном атоме. Экранирование. Принцип Паули. Эквивалентные электроны.
23. Электронные слои и оболочки и их заполнение.
24. Зависимость энергии электронов от орбитального квантового числа. Квантовомеханические представления: проникающие и непроникающие орбиты.
25. Свойства элементов с заполненными и незаполненными оболочками. Четные и нечетные конфигурации.
26. Типы спектров различных элементов.
27. Сложение орбитальных и спиновых моментов и типы связи. Общая характеристика нормальной связи.
28. Строение молекул. Разделение энергии молекулы на части.
29. Основные типы молекулярных спектров (вращательные, колебательные, электронные).
30. Вращательные и электронные спектры

31. Колебательные спектры
32. Качественный и количественный молекулярный анализ
33. Качественный молекулярный анализ
34. Количественный молекулярный анализ
35. Элементный и изотопный спектральный анализ
36. Молекулярный спектральный анализ
37. Аппаратура для проведения оптического спектрального анализа
38. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Источники атомизации и возбуждения.
39. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Количественный и качественный анализ
40. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Источники излучения
41. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Атомизаторы
42. Типы спектрометров
43. Основы рентгеновской спектроскопии. Механизм возбуждения внутренних электронов
44. Рентгенофлуоресцентный анализ. Устройство рентгеновского спектрометра

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

9.1 Основная литература

1. Двужилов, И. С. Естественнонаучные методы судебно-экспертных исследований. Основы атомно-эмиссионного спектрального анализа: учебное - Изд-во ВолГУ, 2020.
2. Литвин Феликс Федорович Молекулярная спектроскопия. Основы теории и практика [Электронный ресурс]: учебное - Издание перераб. - ИНФРА-М, 2022. - 199 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=399183>

9.2 Дополнительная литература

1. Ефимова А. И. [и др.] Инфракрасная спектроскопия твердотельных систем пониженной размерности [Электронный ресурс]: - Издание 1-е изд, 2017. - 248 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90860>

В качестве учебно-методического обеспечения могут быть использованы другие учебные, учебно-методические и научные источники по профилю дисциплины, содержащиеся в электронно-библиотечных системах, указанных в п. 11.2 «Электронно-библиотечные системы».

9.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <https://www.book.ru/> - Электронно-библиотечная система
2. <https://biblio-online.ru/> - Электронная библиотека
3. <http://lib.volsu.ru> - Электронная библиотека Волгоградского государственного университета
4. <http://window.edu.ru/library> - Федеральный образовательный портал. Библиотека. Единое окно доступа к образовательным ресурсам
5. <https://volsu.ru/umnik> - Образовательный портал Волгоградского государственного университета «УМНИК»

10. Методические указания по освоению дисциплины для лиц с ОВЗ и инвалидов

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального учебного плана (при необходимости), изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях:

- индивидуальные консультации преподавателя;
- максимально полная презентация содержания дисциплины в ЭИОС (в частности, полнотекстовые лекции, презентации, аудиоматериалы, тексты для перевода и анализа и т.п.).

11. Перечень информационных технологий

В учебном процессе активно используются информационные технологии с применением современных средств телекоммуникации; электронные учебники и обучающие компьютерные программы. Каждый обучающийся обеспечен неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. ЭИОС предоставляет открытый доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к электронным библиотечным системам и электронным образовательным ресурсам.

11.1 Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

1. 7-zip
2. Microsoft Windows (не ниже XP)
3. Microsoft Office (не ниже 2003)
4. Антивирус Kaspersky
5. Adobe Acrobat Reader
6. Специальное программное обеспечение указывается в методических материалах по ОПОП (при необходимости)

11.2 Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы, в т.ч. электронно-библиотечные системы
(обновление выполняется еженедельно)

Название	Краткое описание	URL-ссылка
Научная электронная библиотека	Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования.	http://elibrary.ru/
ЭБС "Лань"	Электронно-библиотечная система	https://e.lanbook.com/
ЭБС Znanium.com	Электронно-библиотечная система	https://znanium.com/
ЭБС BOOK.ru	Электронно-библиотечная система	https://www.book.ru/
ЭБС Юрайт	Электронно-библиотечная система	https://www.biblio-online.ru/
Scopus	Scopus – крупнейшая единая база данных, содержащая аннотации и информацию о цитируемости рецензируемой научной литературы, со встроенными инструментами отслеживания, анализа и визуализации данных. В базе содержится 23700 изданий от 5000 международных издателей, в области естественных, общественных и гуманитарных наук, техники, медицины и искусства.	http://www.scopus.com/
Web of Science	Наукометрическая реферативная база данных журналов и конференций. С платформой Web of Science вы можете получить доступ к непревзойденному объему исследовательской литературы мирового класса, связанной с тщательно отобранным списком журналов, и открыть для себя новую информацию при помощи скрупулезно записанных метаданных и ссылок.	https://apps.webofknowledge.com/

КонсультантПлюс	Информационно-справочная система	http://www.consultant.ru/
Гарант	Информационно-справочная система по законодательству Российской Федерации	http://www.garant.ru/
Научная библиотека ВолГУ им О.В. Иншакова		http://library.volsu.ru/

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа представляют собой специальные помещения, в состав которых входят специализированная мебель и технические средства обучения.

Учебные аудитории для проведения лабораторных работ представляют собой компьютерные классы или лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС ВолГУ.