

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
материаловедения и индустрии наносистем

 В.М. Иевлев

20.06.2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.10.02 Спектроскопические методы исследования материалов

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

04.03.02 – Химия, физика и механика материалов

2. Профиль подготовки/специализация:

3. Квалификация (степень) выпускника: *бакалавр*

4. Форма обучения: *очная*

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: *материаловедения и индустрии наносистем*

6. Составители программы: *Сладкопевцев Борис Владимирович, кандидат химических наук*

7. Рекомендована: *Научно-методическим советом химического факультета, протокол № 5 от 24.05.2018*

8. Учебный год: *2020/2021*

Семестр(ы): *7*

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Формирование у студентов представлений о современных спектроскопических методах исследования материалов, знакомство с теоретическими основами методов, практическим использованием, современным оборудованием.

В результате изучения дисциплины студент должен:

- иметь современные представления о взаимодействии излучения с веществом, теоретические основы образования спектров;
- знать основные методы спектроскопического анализа, способы их классификации;
- понимать принципы работы оборудования, применяемого в спектроскопических исследованиях;
- научиться в общих чертах интерпретировать результаты анализов, извлекать из спектров информацию о составе, свойствах, особенностях материалов;
- уверенно овладеть терминологией, используемой в спектроскопических методах, знать применяемые сокращения, российские и международные.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: (блок Б1, базовая или вариативная часть, к которой относится дисциплина; требования к входным знаниям, умениям и навыкам; дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей))

Б1, вариативная часть;

Изучение данной дисциплины базируется на следующих курсах, изученных студентами ранее: Б1.Б.7 Физика. Для успешного освоения дисциплины необходимы знания, полученные в разделе «Оптика».

Данная дисциплина является предшествующей дисциплинам Б1.В. 14 «Нанотехнологии», Б1.В.15 «Наноматериалы», Б1.В.13 «Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов», Б1.В.16 «Тонкие пленки и гетероструктуры», в рамках которых студенты применяют знания, полученные при изучении дисциплины Б1.В.10.02 «Спектроскопические методы исследования материалов».

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-3	способность комплексного использования базовых методов анализа веществ и материалов	знать: основы, возможности и границы применения спектроскопических методов анализа уметь: использовать полученные знания для выбора спектроскопического метода (или комплекса методов) исследования для анализа веществ и материалов иметь навыки: интерпретации результатов спектроскопического исследования
ПК-1	способность использовать основные современные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований по выбранному профилю программы	знать: теоретические основы образования спектров, основные методы спектроскопического анализа, способы их классификации, принципы работы приборов, применяемых в спектроскопических исследованиях. уметь: использовать полученные знания для выбора методов определения состава и строения исследуемых образцов с учётом особенностей и возможностей спектроскопических методов исследования. владеть: навыками оценки возможности использования конкретного спектроскопического метода

		исследования.
ПК-2	готовность к использованию синтетических и приборно-аналитических навыков, позволяющих работать в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач	<p>знать: основные группы современных спектроскопических методов исследования материалов;</p> <p>уметь: выбирать спектроскопические методы исследования для решения конкретной материаловедческой задачи</p> <p>владеть: базовыми навыками подготовки образцов и работы со спектроскопическим оборудованием</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 4/144.

Форма промежуточной аттестации – зачёт.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		5 семестр	№ семестра	...
Аудиторные занятия	68	68		
в том числе: лекции	34	34		
практические	34	34		
лабораторные	–	–		
Самостоятельная работа	76	76		
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – __ час.)	0	0		
Итого:	144	144		

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Основные понятия предмета. Классификация спектроскопических методов	История развития спектроскопических исследований. Создание классического спектрального анализа. Открытие гелия на Солнце. Открытие новых химических элементов. Современные области применения спектральных методов. Классификация спектроскопических методов – по типу зондирующего излучения, по характеру взаимодействия излучения с веществом, по длинам волн спектра, по объекту исследования.
1.2	Теоретические основы образования спектров. Взаимодействие излучения с веществом.	Взаимодействие излучения с веществом. Спектры поглощения, испускания и рассеяния. Энергетические уровни в атомах, переходы между ними. Серии спектральных линий в атоме водорода, формула Ридберга. Спектры многоэлектронных атомов, расщепление линий. Понятие ширины спектральной линии, причины уширения линий.
1.3	Методы определения элементного состава	Обзор методов элементного анализа. Рентгеновские методы. Характеристическое рентгеновское

	веществ	<p>излучение.</p> <p><u>Рентгенофлуоресцентный анализ.</u> Используемое оборудование. Излучатели, рентгеновские трубки. Детекторы. Характерный вид спектров. Применение метода, достоинства и недостатки.</p> <p><u>Локальный рентгеноспектральный микроанализ.</u> Принцип метода, используемое оборудование. Требования к образцам. Возможности метода.</p> <p><u>Электронные методы.</u> <u>Фотоэлектронная спектроскопия</u> – теоретические основы метода. Фотоэффект. Внутренний и внешний фотоэффект. Используемые источники излучения. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия основных уровней и ультрафиолетовая спектроскопия валентных уровней. Области применения.</p> <p><u>Ионные методы.</u> Рассеяние медленных и быстрых ионов.</p> <p><u>Обратное резерфордское рассеяние.</u> Излучатели, детекторы. Принципы и аналитические возможности методов.</p> <p><u>Оптические методы.</u> <u>Атомный абсорбционный и атомный эмиссионный анализ.</u> Конструкции приборов. Стилоскопы, стилометры, спектрографы, спектрометры. Способы ионизации вещества. Подготовка и внесение проб. Диспергирующие системы – призмы, дифракционные решетки. Области применения, достоинства и недостатки методов.</p> <p>Сравнение различных методов элементного анализа, их достоинств и недостатков.</p>
1.4	Методы определения химического состава веществ	<p>Общий обзор методов. Определение состава вещества по химическим сдвигам фотоэлектронных спектров. Масс-спектрометрия, хромато-масс-спектрометрия. Возможности масс-спектрометрии по определению молекулярной формулы вещества на основе образования молекулярных ионов.</p> <p><u>Молекулярный абсорбционный анализ.</u> Теоретические основы образования молекулярных спектров.</p> <p>УФ-спектроскопия. Области применения. Исследование органических и неорганических соединений.</p> <p><u>Полуколичественный и количественный химический анализ.</u> Определение интенсивности, закон Бугера-Ламберта-Бера, эталоны. Виды количественных методов. Источники ошибок. Используемое оборудование – спектрофотометры, фильтры и т.п.</p> <p>Колебательная ИК-спектроскопия. Колебательная структура полос, интерпретация спектров.</p> <p>Спектроскопия комбинационного рассеяния.</p> <p>Спектроскопия ЯМР. Теоретические основы метода. Используемое оборудование. Применение спектроскопии ЯМР для качественного анализа.</p>
1.5	Методы определения пространственного строения молекул	<p>Вращательная спектроскопия (инфракрасная и микроволновая). Вращательная структура полос. Определение вращательной энергии молекул и расчет на их основе геометрических параметров – валентных углов, длины и кратности связи. Интерпретация спектров. Области применения метода. Определение электрического дипольного момента молекул.</p> <p>Спектроскопия ЭПР. Теоретические основы метода. Оборудование. Возможности его применения.</p>
2. Практические занятия		
2.1	Основные понятия предмета. Классификация спектроскопических методов	Свойства излучения. Дифракция. Интерференция. Излучение абсолютно черного тела. Решение задач.
2.2	Теоретические основы образования спектров. Взаимодействие излучения с	Серии спектральных линий в атоме водорода, формула Ридберга. Решение задач.

	веществом.	
2.3	Методы определения элементного состава веществ	Рентгеновские методы. Характеристическое рентгеновское излучение. Решение задач. Оже-спектроскопия. Теоретические основы метода. Эффект Оже. Используемое оборудование. Подходы к анализу и интерпретации спектров. Анализ профилей распределения элементов по толщине плёнки. Реферат. Обсуждение
2.4	Методы определения химического состава веществ	УФ-спектроскопия. Области применения. Исследование органических и неорганических соединений. Рефераты. Обсуждение
2.5	Методы определения пространственного строения молекул	Газовая электронография. Принцип метода. Определение геометрии молекул. Спектроскопия ЭПР. Теоретические основы метода. Оборудование. Возможности его применения. Рефераты. Обсуждение

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Основные понятия предмета. Классификация спектроскопических методов	2	4	–	6	12
2	Теоретические основы образования спектров. Взаимодействие излучения с веществом.	4	5	–	14	23
3	Методы определения элементного состава веществ	11	9	–	20	40
4	Методы определения химического состава веществ	13	10	–	24	47
5	Методы определения пространственного строения молекул	4	6	–	12	22
	Итого:	34	34	–	76	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

В процессе изучения дисциплины предполагаются: работа с конспектами лекций и литературными источниками; решение задач и выполнение практических заданий; решение контрольных работ; подготовка и защита рефератов.

ЭУМК <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10441>

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Основы аналитической химии : в 2 т. : учебник : для студ. вузов, обуч. по хим. направлениям / под ред. Ю. А. Золотова. – Москва : Академия, 2012.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2.	Беккер Ю. Спектроскопия = Spektroskopie. Instrumentelle analytik mit atom- und molekülsektrometrie / Ю. Бёккер ; пер. с нем. Л. Н. Казанцевой под ред. А. А. Пупышева, М. В. Поляковой. – Москва : Техносфера, 2009. – 527 с.
3.	Пентин Ю. А. Физические методы исследования в химии / Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. – Москва : Мир : АСТ, 2003. – 683 с.
4.	Пупышев А. А. Атомно-абсорбционный спектральный анализ / А. А. Пупышев. – Москва : Техносфера, 2009. – 784 с.

5.	Альффорд Т. Л. Фундаментальные основы анализа нанопленок / Т. Л. Альфорд, Л. К. Фелдман, Д. В. Майер ; Пер. с англ. Образцов А. Н., Долганов М. А., науч. ред. Образцов А. Н. – Москва : Научный мир, 2012. – 392 с.
6.	Васильев В. П. Аналитическая химия в 2 кн. Физико-химические методы анализа / В.П. Васильев. – Москва : Дрофа, 2007. – 382 с.
7.	Кукуев В. И. Физические методы исследования тонких пленок и поверхностных слоев / В. И. Кукуев, И. Я. Миттова, Э. П. Домашевская. – Воронеж : Изд-во Воронежского государственного университета, 2001. – 144 с.
8.	Борн М. Атомная физика / М. Борн. – Москва : Мир, 1970. – 484 с.
9.	Фелдман Л. Основы анализа поверхности и тонких пленок / Л. Фелдман, Д. Майер ; пер. с англ. В. А. Аркадьева и Л. И. Огнева; под ред. В. В. Белошицкого. – Москва : Мир, 1989. – 342 с.
10.	Вудраф Д. Современные методы исследования поверхности / Д. Вудраф, Т. Делчр ; пер. с англ. под ред. В. И. Раховского. – Москва : Мир, 1989. – 568 с.
11.	Карлсон Т. Фотоэлектронная и Оже-спектроскопия / Т. А. Карлсон. – Ленинград : Машиностроение, 1981. – 431 с.
12.	Барсуков В. И. Атомный спектральный анализ / В. И. Барсуков. – Москва : Издательство Машиностроение-1, 2005. – 132 с.
13.	Ельяшевич М. А. Атомная и молекулярная спектроскопия: Общие вопросы спектроскопии / М. А. Ельяшевич. – Москва : Комкнига, 2006. – 240 с.
14.	Плиев Т. Н. Молекулярная спектроскопия : В 5 т. / Т. Н. Плиев. – Владикавказ : Иростон, 2001.
15.	Количественные методы в масс-спектроскопии. Лаваньини И., Маньо Ф., Сералья Р., Тральди П. – Москва : Техносфера, 2008. – 176 с.
16.	Вульфсон Н.С. Масс-спектрометрия органических соединений / Н.С. Вульфсон, В.Г. Заикин, А.И. Микая. – Москва : Химия, 1986. – 312 с.
17.	Мазалов Л.Н. Рентгеноэлектронная спектроскопия и ее применение в химии / Л.Н. Мазалов // Соросовский образовательный журнал, 2000. – № 4. – С. 37-44.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1.	https://www.lib.vsu.ru/ - сайт Зональной Научной Библиотеки Воронежского государственного университета
2.	http://elibrary.ru/defaultx.asp – Научная электронная библиотека. Поиск по рефератам и полным текстам статей, опубликованных в российских и зарубежных научно-технических журналах.

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1.	Чертов А. Г. Задачник по физике / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. – Москва : Изд-во Физматлит, 2008. – 640 с.
2.	Оптика и атомная физика. Практическое пособие к контрольным работам / З. А. Либерман [и др.] – Воронеж : ВГУ, 2005. – Ч. 3. – 31 с.
3.	Коренман Я. И. Задачник по аналитической химии. Физико-химические методы анализа / Я. И. Коренман, П. Т. Суханов. – Воронеж : Изд-во ВГТА, 2004. – 359 с.
4.	Задачник по физико-химическим методам анализа / Ю. С. Ляликов [и др.]. – Москва : Химия, 1972. – 271 с.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

ЭУМК <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10441>

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Мультимедийное оборудование для показа лекционных презентаций, включающее проектор, ноутбук, экран. Учебная, научная и справочная литература по курсу.

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-3	Знать: основы, возможности и границы применения спектроскопических методов анализа	Все разделы	Устный опрос; защита рефератов
	Уметь: использовать полученные знания для выбора спектроскопического метода (или комплекса методов) исследования для анализа веществ и материалов	Все разделы	Устный опрос
	Иметь навыки: интерпретации результатов спектроскопического исследования	Все разделы	Устный опрос
ПК-1	Знать: теоретические основы образования спектров, основные методы спектроскопического анализа, способы их классификации, принципы работы приборов, применяемых в спектроскопических исследованиях.	– Основные понятия предмета. Классификация спектроскопических методов – Методы определения элементного состава веществ – Методы определения химического состава веществ – Методы определения пространственного строения молекул	Контрольная работа №1 Контрольная работа №2
	Уметь: использовать полученные знания для выбора методов определения состава и строения исследуемых образцов с учётом особенностей и возможностей спектроскопических методов исследования.	– Основные понятия предмета. Классификация спектроскопических методов – Методы определения элементного состава веществ – Методы определения химического состава веществ – Методы определения пространственного строения молекул	Устный опрос
	Владеть: навыками оценки возможности	– Основные	Устный опрос

	использования конкретного спектроскопического метода исследования.	понятия предмета. Классификация спектроскопических методов – Методы определения элементного состава веществ – Методы определения химического состава веществ – Методы определения пространственного строения молекул	
ПК-2	знать: основные группы современных спектроскопических методов исследования материалов;	Все разделы	Устный опрос
	уметь: выбирать спектроскопические методы исследования для решения конкретной материаловедческой задачи	Все разделы	Устный опрос
	владеть: базовыми навыками подготовки образцов и работы со спектроскопическим оборудованием	Все разделы	Устный опрос
Промежуточная аттестация			КИМ

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

владение понятийным аппаратом спектроскопических методов исследования материалов (теоретическими основами дисциплины), способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для выбора спектроскопического метода исследования с целью решения конкретной задачи.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено
Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Обучающийся владеет понятийным аппаратом теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, понимает сущность основных спектроскопических методов и их возможности, допускает отдельные ошибки при ответе.</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.</i>	–	<i>Не зачтено</i>

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

1. Классификации спектроскопических методов анализа.
2. Спектр, виды спектров.
3. Электромагнитный спектр, основные диапазоны.
4. Излучение и его основные свойства.
5. Взаимодействие излучения с веществом. Спектры поглощения, испускания и рассеяния.
6. Свойства излучения – дифракция и интерференция. Особенности излучения черного тела.
7. Источники излучения. Электронные пушки и рентгеновские трубки.
8. Основные узлы спектроскопических приборов.
9. Стилоскопы, стилометры, спектрографы, спектрометры.
10. Закон Бугера-Ламберта-Бера и его применимость.
11. Фотоэффект и его разновидности.
12. Методы определения элементного состава веществ.
13. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, основы метода и его возможности.
14. Рентгеновская флуоресценция. Рентгеновское характеристическое излучение.
15. Ионные методы. Рассеяние медленных и быстрых ионов.
16. Резерфордское обратное рассеяние. Принципы и аналитические возможности метода.
17. Атомный эмиссионный анализ. Теоретические основы метода и его возможности.
18. Атомный абсорбционный анализ. Теоретические основы метода и возможности.
19. Пламенная фотометрия, сущность метода и его возможности.
20. УФ-спектроскопия. Области применения.
21. Люминесцентный анализ. Возможности метода. Достоинства и недостатки, основное применение.
22. Инфракрасная колебательная спектроскопия – сущность метода, аппаратное оформление и возможности.
23. Микроволновая вращательная спектроскопия.
24. Спектроскопия ЯМР. Теоретические основы метода. Оборудование.
25. Спектроскопия ЭПР. Теоретические основы метода. Оборудование. Возможности его применения.
26. Газовая электронография. Принцип метода. Определение геометрии молекул.

19.3.2 Перечень практических заданий

19.3.4 Тестовые задания

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

Темы «Основные понятия предмета. Классификация спектроскопических методов» и «Теоретические основы образования спектров. Взаимодействие излучения с веществом»

Теоретические вопросы

Вариант 1

1. Способы классификации спектроскопических методов анализа.
2. Излучение. Источники излучения. Электронные пушки и рентгеновские трубки.
3. Электронное, нейтронное и ионное излучение.
4. Основные понятия – спектр; излучение; спектроскопические и дифракционные методы.
5. Серии спектральных линий в атоме водорода, формула Ридберга.
6. Электромагнитный спектр.
7. Рентгеновская флуоресценция. Рентгеновское характеристическое излучение.
8. Фотоэффект. Внутренний и внешний фотоэффект.

Задачи:

1. Решите задачу: Экспериментально установлено, что вторая спектральная линия водородной серии Брэггета (переход на уровень 4) соответствует длине волны 2,63 мкм. Установите приближённое значение R на основании этих данных.
2. Решите задачу: На цинковую пластину падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 220$ нм. Определите максимальную скорость фотоэлектронов.

3. Решите задачу: Определите длину волны де Бройля λ , характеризующую волновые свойства электрона, если его скорость составляет 10^6 м/с. Сделайте такой же подсчёт для протона.

4. Решите задачу: Какая длина волны в серии Бальмера соответствует переходу с уровня с $n = 4$ на уровень с $n = 2$?

Справочный материал для решения задач

Масса протона $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ кг	Постоянная Планка (приведённая) $\hbar = h/2\pi = 1,055 \cdot 10^{-34}$ Дж·с
Масса электрона $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ кг	Скорость света в вакууме $c = 299\,792\,458$ м·с ⁻¹
Постоянная Планка $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ Дж·с	Постоянная Ридберга $R = 1,097 \cdot 10^7$ м ⁻¹

Тема «Методы определения элементного состава веществ»

Теоретические вопросы и задания:

1. Спектроскопия обратного резерфордского рассеяния. Принцип, лежащий в основе метода, принципиальная схема установки. Применение метода.

2. Методы возбуждения в РФЛА. Рентгеновская трубка – схема, принцип действия. Материалы анода. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение.

3. Электронная Оже-спектроскопия. Принцип метода. Схема установки. Возможности метода.

4. Метод фотоэлектронной спектроскопии. Принцип, лежащий в основе метода. Внешний и внутренний фотоэффект. Основное уравнение фотоэффекта. Методы РФЭС и УФЭС.

5. Сформулируйте требования, предъявляемые к образцам в методе ЭОС. Качественный и количественный анализ. Каковы принципы получения и построения профилей распределения элементов по толщине анализируемого образца?

6. Сформулируйте требования к образцам в методе рентгеновского флуоресцентного анализа. Каковы основные этапы пробоподготовки? Количественный анализ (методы внешнего и внутреннего стандарта, метод разбавления).

7. Перечислите возможные методы атомизации пробы в методе атомного абсорбционного анализа. Каковы преимущества и недостатки каждого из них?

8. Сформулируйте требования, предъявляемые образцам, исследуемым методом РФЭС. Какую информацию можно получить, анализируя полученные данным методом спектры?

19.3.5 Темы курсовых работ

19.3.6 Темы рефератов

1. Оже-спектроскопия
2. УФ-спектроскопия. Области применения. Исследование органических и неорганических соединений.
3. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Эффект Рамана.
4. Спектроскопические методы исследования тонких плёнок
5. Спектроскопические методы определения электрического дипольного момента молекул. Эффект Штарка
6. Спектроскопические методы определения геометрии молекул
7. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса
8. Мёссбауэровская спектроскопия

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

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: устного опроса (индивидуальный опрос,

фронтальная беседа, рефераты); письменных работ (контрольные). Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.