

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Вятский государственный университет»

Институт непрерывного образования российских и иностранных граждан

«УТВЕРЖДАЮ»



Директор ИНО

Е.Л. Сырцова

2019 г.

04-2019-0173-0456

**Рабочая программа
учебной дисциплины
«Инструментальные методы анализа»**

дополнительной профессиональной программы –
программы повышения квалификации
«Инструментальные методы анализа»

Киров
2019

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями дополнительной профессиональной программы «Инструментальные методы анализа»

Рабочая программа разработана:

Фокиной А.И., доцентом кафедры фундаментальной химии и методики обучения химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вятский государственный университет» (ВятГУ);

Бурковым А.А., доцентом кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических производств федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вятский государственный университет» (ВятГУ).

© Вятский государственный университет, 2019

© Фокина Анна Ивановна, 2019

© Бурков Андрей Алексеевич, 2019

1. Рабочая учебная программа

1.1 Пояснительная записка

Актуальность и значение учебной дисциплины «**Инструментальные методы анализа**» определяется большим спросом на знания, умения и навыки в области химического анализа, а на навыки проведения анализа на основе знаний метрологии особенно. В программе рассматриваются инструментальные методы анализа различных объектов, такие как спектрофотометрия, инверсионная вольтамперометрия, потенциометрия, кондуктометрия, различные виды хроматографии, атомно-абсорбционная спектроскопия и некоторые другие методы. Особое внимание уделено следующим аспектам методов: 1) принцип; 2) области применения в экологии и промышленности; 3) особенности работы с прибором; 4) поверка, калибровка; 5) выдача результатов анализа. Ведущую роль играет метрологическая составляющая в ходе реализации методов.

Материал дисциплины требует предварительных знаний и умений в проведении операций лабораторного химического анализа, фундаментальных знаний по общей, физической, органической, аналитической химии.

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины	освоение практических приемов использования инструментальных методов анализа
Задачи учебной дисциплины	<ul style="list-style-type: none">– ознакомить с наиболее распространенными в лабораторной практике методами инструментального анализа;– ознакомить с приборной базой, на которой могут быть реализованы рассматриваемые методы;– сформировать знания о принципах анализа и формировать умения реализации методик анализа представленными методами на имеющемся в лаборатории оборудовании;– сформировать представление о роли метрологической составляющей в инструментальном анализе;– сформировать навык применения основных метрологических характеристик для контроля правильности и обработки результатов;– закрепить знания, умения и навыки, связанные с основными лабораторными операциями (работа с химической посудой и реактивами, весами и т. д.).

Компетенции слушателя, формируемые в результате освоения учебной дисциплины / модуля

В результате освоения учебной дисциплины (модуля) обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Виды деятельности	Профессиональные компетенции	Практический опыт	Умения	Знания
ВД 1 Проектная и производственно-технологическая	ПК 1: способность исследовать жидкие, газообразные и твердые веществ и материалы по установленной методике.	Владеть: базовыми навыками работы в аналитической лаборатории	Уметь: по методике выполнить анализ; работать с нормативной документацией для конкретного метода анализа; обрабатывать результаты испытаний с использованием современных средств вычислительной техники.	Знать: базовые принципы реализации методик основными методами инструментального анализа; источники информации и способы освоения метода анализа на конкретном приборе
	ПК -2. способность к выполнению точных измерений для определения действительных значений контролируемых параметров и оформление результатов исследования	Владеть: выполнять метрологическую оценку результатов испытаний; иметь навыки введения и обработки результатов измерений.	Уметь: применять измерительный инструмент, простые универсальные и специальные средства измерений, необходимые для проведения измерений; документировать результаты измерений; оформлять производственно-техническую	Знать: принципы работы с нормативной документацией; работы со средством измерения; правила проведения и оформления расчетов результатов исследований.

			документа- цию в соот- ветствии с действую- щими требо- ваниями	
--	--	--	--	--

1.2 Содержание учебной дисциплины

Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Форма обучения	Общий объем (трудоемкость) часов	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час					Самостоятельная работа, час	Форма промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Консультации		
очная	70	46	28	-	18	-	24	Зачет

Тематический план

№ п/п	Наименование тем и разделов	Всего часов	В том числе, час.			
			Лекции	Лабораторные занятия	Контроль знаний	Самостоятельная работа
1	Метрология и стандартизация: основные понятия, необходимые в сфере применения инструментальных методов анализа	6	4	2		
2	Общая характеристика инструментальных методов анализа (обзор)	4	4			
3	Спектрофотометрия	4	2			2
4	Потенциометрия	2	2			
5	Инверсионная вольтамперометрия	4	2			2
6	Кондуктометрия	2	2			
7	Атомно-абсорбционная спектроскопия	4	2			2
8	Термический анализ	4	2			2
9	Газовая хроматография	4	2			2
10	Жидкостная хроматография	4	2			2
11	Хроматомасс-спектрометрия	4	2			2
12	Рентгенофлуоресцентный анализ	2	2			
13	ААС	6		4		2
	Жидкостная хроматография	6		4		2
	Газовая хроматография	6		4		2
	Хроматомасс-спектрометрия	6		4		4
	Всего:	70	28	18		24

Матрица соотнесения тем учебной дисциплины и формируемых в ней компетенций

<i>ТЕМЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</i>	<i>КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ</i>	<i>КОМПЕТЕНЦИИ</i>	
		ПК -1	ПК -2
Метрология и стандартизация: основные понятия, необходимые в сфере применения инструментальных методов анализа	6	-	+
Общая характеристика инструментальных методов анализа (обзор)	4	+	+
Спектрофотометрия	4	+	+
Потенциометрия	2	+	+
Инверсионная вольтамперометрия	4	+	+
Кондуктометрия	2	+	+
Атомно-абсорбционная спектроскопия	4	+	+
Термический анализ	4	+	+
Газовая хроматография	10	+	+
Жидкостная хроматография	10	+	+
Хроматомасс-спектрометрия	10	+	+
Рентгенофлуоресцентный анализ	8	+	+
Итого:	70		

Краткое содержание учебной дисциплины: Инструментальные методы анализа

Тема 1. Метрология и стандартизация: основные понятия, необходимые в сфере применения инструментальных методов анализа

Общие понятия метрологии (метрология, величина, размер величины, измерение, международная система величин, объект измерения, принцип измерения, метод измерения, методика). Теория погрешностей. Снятие показаний средств измерений с оборудования, запись их в рабочий журнал, внесение необходимых поправок. Выполнение внутрилабораторного контроля точности измерений. Оценка приемлемости результатов в условиях повторяемости. Место метрологических характеристик в методиках анализа, их применение.

Тема 2. Общая характеристика инструментальных методов анализа

Понятие инструментальных методов анализа. Краткая характеристика каждой группы инструментальных методов анализа и место в промышленности.

Тема 3. Спектрофотометрия

Принцип фотометрических методов анализа. Области применения: объекты окружающей среды, промышленное производство, продукты питания. Техника работы; виды оборудования. Поверка, калибровка. Построение градуировочного графика; выбор «холостой» пробы. Определение ионов аммония в пробах питьевой и поверхностной воды, оформление результатов анализов.

Тема 4. Потенциометрия

Принцип метода. Области применения в экологии и промышленности. Особенности работы с прибором, выбор электрода. Поверка, калибровка. Приготовление буферных растворов. Измерение водородного показателя, выдача результатов анализа.

Тема 5. Инверсионная вольтамперометрия

Принцип метода. Распространенные виды ИВА. Области применения в экологии и промышленности. Особенности работы с прибором, выбор электрода. Поверка, калибровка. Выдача результатов анализа.

Тема 6. Кондуктометрия

Принцип метода. Области применения в экологии. Техника работы с прибором. Поверка прибора. Определение удельной электрической проводимости проб питьевой и природной воды.

Тема 7. Атомно-абсорбционная спектроскопия

Принцип метода. Области применения в экологии. Техника работы с прибором. Поверка прибора. Особенности определения тяжелых металлов в различных объектах.

Тема 8. Термический анализ

Принцип метода. Области применения в экологии. Техника работы с прибором. Поверка прибора.

Тема 9. Газовая хроматография

Принцип метода. Области применения в разных сферах жизни. Настройка режимов работы прибора и техника работы. Создание методик качественного и количественного определения компонентов для конкретных задач.

Тема 10. Жидкостная хроматография

Принцип метода. Области применения. Калибровка прибора. Аналитические возможности. Сложности работы. Методические рекомендации.

Тема 11. Хроматомасс-спектрометрия

Принцип метода. Области применения. Калибровка прибора. Аналитические возможности. Сложности работы. Методические рекомендации.

Тема 12. Рентгенофлуоресцентный анализ

Принцип метода. Области применения. Техника работы с прибором. Калибровка прибора. Определение легких и тяжелых металлов в анализируемом образце.

2. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

2.1. Методические рекомендации для преподавателя

Выбор методов и средств обучения, образовательных технологий осуществляется преподавателем исходя из необходимости достижения обучающимися планируемых результатов освоения дисциплины, а также с учетом индивидуальных возможностей обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Организация учебного процесса предусматривает применение инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества (включая, при необходимости, проведение интерактивных лекций, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

2.2. Методические указания для слушателей

Успешное освоение учебной дисциплины предполагает активное, творческое участие слушателей на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Слушатели обязаны посещать лекции и лабораторные занятия, выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Содержание лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них слушатели получают основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов, кроме того, они способствуют формированию у слушателей навыков самостоятельной работы с научной литературой.

Предполагается, что слушатели приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой. Часто слушателям трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя

предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью лабораторных занятий является проверка уровня понимания слушателями вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе, степени и качества усвоения материала; применение теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказания помощи в его освоении.

Лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Конкретные пропорции разных видов работы в группе, а также способы их оценки определяются преподавателем, ведущим занятия.

На лабораторных занятиях под руководством преподавателя слушатели обсуждают дискуссионные вопросы, отвечают на вопросы тестов, закрепляя приобретенные знания, выполняют лабораторные задания и т.п. Для успешного проведения лабораторного занятия слушателям следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки слушателей к лабораторным занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, слушатель может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Лабораторные занятия предоставляют слушателю возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения, сформировать определенные навыки и умения и т.п.

Самостоятельная работа слушателей включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение задач и т.п.), которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины преподаватель предлагает слушателям перечень заданий для самостоятельной работы. Самостоятельная работа по учебной дисциплине может осуществляться в различных формах (например: подготовка докладов; написание рефератов; публикация тезисов; научных статей; подготовка и защита проекта; другие).

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно либо группой и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Регулярно рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Результатом самостоятельной работы должно стать формирование у слушателей определенных компетенций.

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущей аттестации в течение периода обучения.

Процедура оценивания результатов освоения учебной дисциплины осуществляется на основе действующего Положения об организации текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ВятГУ.

Для приобретения требуемых компетенций, хороших знаний и высокой оценки по дисциплине слушателям необходимо выполнять все виды работ своевременно в течение всего периода обучения.

3. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины

Основная литература

1. РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.
2. Инструментальные методы химического анализа: учебное пособие / Е.Н. Резник, С. Г. Скугорева, Д.Н. Данилов. Киров, 2012. 299 с.
3. Кристиан Г. Аналитическая химия (том 1 и 2). М., 2009. Т. 1. – 623 с., Т. 2. – 504 с.

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса

Перечень специализированных аудиторий (лабораторий)

Вид занятий	Назначение аудитории
Лекция	Учебная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием
Лабораторная работа	Компьютерный класс
Самостоятельная работа	Читальные залы библиотеки

Перечень специализированного оборудования

Перечень используемого оборудования
Интерактивная система со встроенным проектором Smart SB480 – 1
Системный блок (Intel Core i3 3.30GHz/2Gb/320Gb/DVD +/- RW) – 1
Колонки – 1
Мультимедийный проектор Casio XJ-F210WN-EJ Laser & LED, WXGA, 3500 lm, wireless – 1
Системный блок (Intel Core2 Duo 2.66GHz/2GB/320GB/DVD +/- RW) – 1
Колонки - 1
Моноблок ICL ПЭВМ Safe RAY S253.MI (LCD 21,5" Full HD, CPU Intel Core i3-4170T 3.20GHz/4096MB/240GB SSD/DVD+/-RW/SD, Card Reader, WEB Camera 2Mp) – 15
Компьютер в сборе (Intel Core i3-3240 3.40GHz/4GB/500GB/DVD +/- RW/SD Card Reader) – 13
Инверсионный вольтамперметр марок ТА и «Экотест-ВА»
Спектрофотометр ПЭ-5400ВИ и UNICO 2800
Атомно-абсорбционный спектрометр «Спектр-5»
Иономер «Эксперт-001»

Жидкостный хроматограф «Стайер»
Хроматограф GC-2014 Shimadzu
РФА-спектрометр Shimadzu EDX-720
ГХМС: Shimadzu GCMS-QP2010 Plus

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по учебной дисциплине

№ п.п.	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО	Производитель ПО и/или поставщик ПО
1	Microsoft Office 365 Student Advantage	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами	ООО "Рубикон"
2	Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL Academic.	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями	ООО "СофтЛайн" (Москва)
3	Windows 7 Professional and Professional K	Операционная система	ООО "Рубикон"
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение	ООО «Рубикон»
5	Информационная система КонсультантПлюс	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации	ООО «КонсультантКиров»
6	Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации	ООО «Гарант-Сервис»
7	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.	Microsoft

4. Материалы, устанавливающие содержание текущего контроля успеваемости (ТКУ) и самостоятельной работы слушателей

Формы ТКУ:

- собеседование;
- тест;
- лабораторная работа.

Формы самостоятельной работы:

- конспектирование;
- реферирование литературы;
- аннотирование книг, статей;
- выполнение заданий поисково-исследовательского характера;
- углубленный анализ научно-методической литературы;

– работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций, работа на полях конспекта с терминами, дополнение конспекта материалами из рекомендованной литературы;

– лабораторно-практические занятия: выполнение задания в соответствии с инструкциями и методическими указаниями преподавателя, получение результата.

5. Материалы, устанавливающие содержание и порядок проведения промежуточных аттестаций

К сдаче зачета допускаются все слушатели, проходящие обучение на данной ДПП, вне зависимости от результатов текущего контроля успеваемости и посещаемости занятий, при этом, результаты текущего контроля успеваемости могут быть использованы преподавателем при оценке уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Зачет принимается преподавателями, проводившим лекции по данной учебной дисциплине.

Методические рекомендации по подготовке и проведению промежуточной аттестации:

Перечень вопросов и заданий к зачету

1. Для получения удовлетворительных по точности результатов значения измеряемой оптической плотности (A) должны находиться в пределах:

- а) $0,05 < A < 1,0$;
- б) $0,02 < A < 3,0$;
- в) $0,001 < A < 1,0$?

2. Фотоэлектроколориметры применяют в основном для измерения пропускания или оптической плотности растворов в:

- а) инфракрасной области спектра;
- б) видимой области спектра;
- в) ультрафиолетовой области спектра?

3. Если значение оптической плотности анализируемого раствора вышло за пределы интервала оптимальных значений, как следует изменить условия, чтобы добиться оптимального значения оптической плотности?

- а) изменить длину волны;
- б) изменить объём анализируемого раствора;

в) выбрать кювету с большей/меньшей толщиной светопоглощающего слоя?

4. Какие экспериментальные данные нужны для построения градуировочного графика?

а) оптическая плотность растворов сравнения;

б) длина волны;

в) размер кюветы?

5. На основе каких данных строят кривую светопоглощения (спектр) вещества?

а) интенсивность поглощения, длина волны;

б) оптическая плотность, концентрация вещества;

в) коэффициент пропускания, оптическая плотность?

6. Для измерения оптической плотности или пропускания в ультрафиолетовой области спектра требуются кюветы:

а) металлические;

б) из кварцевого стекла;

в) из обычного стекла?

7. Кондуктометрия – это метод анализа, основанный на измерении:

а) концентрации анализируемого раствора;

б) электропроводности анализируемого раствора;

в) электросопротивления анализируемого раствора?

8. Как влияет повышение температуры раствора на его электропроводность:

а) увеличивает;

б) уменьшает;

в) не оказывает влияния?

9. Для чего нужен электрод сравнения при титровании потенциометрическим методом:

а) для определения потенциала индикаторного электрода;

б) для определения температуры раствора;

в) для определения рН раствора?

10. В качестве электрода сравнения при использовании потенциометрического метода анализа чаще всего применяют:

а) хлорсеребряный электрод;

б) водородный электрод;

в) цинковый электрод?

11. Допишите предложение: «Для реализации методики методом инверсионной вольтамперометрии применяют трехэлектродную систему, состоящую из электрода сравнения, вспомогательного и ... электродов».

12. Если в ходе инверсионно-вольтамперометрического анализа идет накопление металла в ртутном слое и в дальнейшем регистрируется ток, создаваемый за счет окисления металла и перехода ионов в раствор, то это катодная или анодная вольтамперометрия? Ответ обоснуйте.

13. В чем заключается принцип определения концентрации катионов в растворе методом жидкостной хроматографии?

14. Что является аналитическим сигналом в методе жидкостной хроматографии?

15. Приведите пример обработки результатов анализа с учетом проверки повторяемости.

16. В газовой хроматографии применяются следующие типы колонок:

- а) ионообменные
- б) капиллярные
- в) металлические

17. За счет чего происходит разделение смеси веществ на компоненты в газо-твердотельной колоночной хроматографии?

- а. за счет сил адсорбции
- б. за счет образования осадков с различающимися произведениями растворимости
- в. за счет образования ионных связей компонентов с неподвижной фазой
- г. за счет разных коэффициентов диффузии компонентов на поверхности неподвижной фазы

18. Что называется временем удерживания компонента в газовой хроматографии?

- а. время нахождения компонента в испарителе хроматографа
- б. время нахождения компонента в подвижной фазе колонки
- в. время нахождения компонента в неподвижной фазе колонки
- г. время от момента ввода пробы, до появления максимума на хроматограмме

19. С помощью какой характеристики проводят качественную идентификацию веществ в газовой хроматографии?

- а. по площади хроматографического пика
- б. по времени удерживания анализируемого компонента
- в. по времени нахождения компонента в испарителе хроматографа
- г. по времени пребывания анализируемого компонента в подвижной фазе

20. От чего в первую очередь зависит высота хроматографического пика на хроматограмме при неизменном режиме работы хроматографа?

- а. от наличия посторонних компонентов в пробе
- б. от концентрации анализируемого вещества
- в. от природы газа-носителя
- г. от природы сорбента-поглотителя

21. Что называют элюентом?

- а. поток жидкости или газа, прошедший через слой неподвижной фазы
- б. неподвижную фазу
- в. поток жидкости или газа, перемещающий анализируемые вещества вдоль неподвижной фазы
- г. смесь анализируемых веществ

22. От чего не зависит время удерживания сорбирующегося компонента в газовой хроматографии?

- а. от скорости газа-носителя
- б. от природы газа-носителя
- в. от природы сорбента-поглотителя
- г. от концентрации компонента
- д. от режима работы хроматографа

23. Обязательно ли строго соблюдать одни и те же объемы, вводимые в испаритель хроматографа, стандартных веществ и пробы при определении относительного содержания компонентов в смеси?

- а. строго обязательно
- б. желательно
- в. Необязательно

9. Какие задачи решают с помощью газовой хроматографии?

- а. только качественную идентификацию веществ
- б. только количественный анализ веществ
- в. выполняют как качественные, так и количественные определения веществ
- г. используют только для выделения чистых веществ

24. С какой целью в газовой хроматографии используют время удерживания вещества?

- а. для качественной идентификации
- б. для характеристики газа-носителя
- в. для количественного определения
- г. для оценки параметров колонки

25. С какой целью выполняют рентгенофлуоресцентный анализ?

- а. Получение сведений об элементном составе образца
- б. Измерение диэлектрической проницаемости образца

в. Поиск внутренних полостей в образце

26. Какой из элементов нельзя определить данным методом?

а. Al

б. Ti

в. H

г. K

27. Что необходимо использовать при определении легких элементов в пробе, например, Na?

а. Создание избыточного давления

б. Вакуумирование

в. Частичное растворение пробы

28. Что такое K-оболочка?

а. самая дальняя от ядра оболочка из электронов

б. самая ближняя к ядру оболочка из электронов

в. Одна из промежуточных оболочек ядра

29. Что является причиной рентгеновской флуоресценции?

а. переход электрона из более удаленной оболочки в ближнюю

б. накопление атомом энергии рентгеновского излучения

в. переход электрона из ближайшей к ядру оболочке в более удаленную

30. Как анализируются порошковые образцы?

а. В виде запрессованной таблетки

б. По единичным кристаллам

в. Порошок засыпается в кювету с полипропиленовой пленкой на дне

31. Является ли рентгенофлуоресцентный анализ разрушающим методом?

а. Да

б. Частично разрушает образец

в. Нет

32. Важна ли частота поверхности исследуемого образца при использовании данного метода анализа?

а. не важна, т.к. рентгеновские лучи попадают внутрь образца

б. важна, т.к. на поверхности образцов могут находиться загрязнения

в. не важна, т.к. при анализе можно будет внести поправки на внешние слои образца

33. Какой может наблюдаться эффект при анализе данным методом, кроме рентгеновской флуоресценции?

а. Эффект Оже

- б. Поляризация
- в. Комpton-эффект

34. Области применения метода рентгенофлуоресцентного анализа?

- а. Текстильная промышленность
- б. Геология и минералогия
- в. Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность