

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт геологии и нефтегазовых технологий



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
**Инструментальные методы анализа М2.ДВ.5**

Направление подготовки: 020700.68 - Геология

Профиль подготовки: Геология и геохимия нефти и газа

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Галеев А.А., Шевелев А.И.

**Рецензент(ы):**

Мусин Р.Х.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Галеев А. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_г

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_г

Регистрационный No 340714

Казань  
2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, к.н. (доцент) Галеев А.А. Кафедра общей геологии и гидрогеологии Институт геологии и нефтегазовых технологий, Akhmet.Galeev@kpfu.ru ; профессор, д.н. (профессор) Шевелев А.И. Кафедра общей геологии и гидрогеологии Институт геологии и нефтегазовых технологий, Anatoly.Shevelev@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина М.2.ДВ5 Инструментальные методы анализа направлена на получение студентами знаний теоретических основ современных физико-химических и физических методов анализа природных флюидов и вмещающих горных пород, технических средств, используемых в современной аналитической практике, методических процедур проведения анализов и интерпретации результатов, а также на получение студентами практических навыков подготовки проб, проведения измерений и обработки результатов измерений.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.5 Профессиональный" основной образовательной программы 020700.68 Геология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина М.2.ДВ5 Инструментальные методы анализа входит в вариативную часть профессионального цикла ООП магистратуры по направлению подготовки 020700 "Геология" и изучается в семестре "В". Для успешного освоения дисциплины необходима базовая подготовка по математическому и естественно-научному циклу: "Геохимия", "Физика", "Химия", "Математика". Освоение данной дисциплины необходимо для изучения дисциплин профессионального цикла "Петрофизические свойства пород", а также вариативных профильных дисциплин "Геохимия нефти и газа", "Прикладная органическая геохимия", а также для успешной научной и профессиональной деятельности.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-10 (общекультурные компетенции)	способен самостоятельно выбирать и применять на практике методы и средства познания для достижения поставленной цели
ОК-2 (общекультурные компетенции)	готов к самостоятельному обучению новым методам исследования и их внедрению в процесс профессиональной деятельности
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способен самостоятельно приобретать, осмысливать, структурировать и использовать в профессиональной деятельности новые знания и умения, развивать свои инновационные способности
ПК-11 (профессиональные компетенции)	способен профессионально выбирать и творчески использовать современное научное и техническое оборудование и компьютерные технологии для решения научных и практических задач
ПК-16 (профессиональные компетенции)	способен использовать углубленные специализированные профессиональные теоретические и практические знания для проведения геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических исследований (в соответствии с профильной направленностью ООП магистратуры)

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способен самостоятельно формулировать цели исследований, устанавливать последовательность решения задач
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способен самостоятельно проводить научные эксперименты и исследования, обобщать и анализировать экспериментальную информацию, делать выводы, формулировать заключения и рекомендации
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способен применять на практике знания фундаментальных и стыковых прикладных разделов специальных дисциплин магистерской программы

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- теоретические основы и принципы современных инструментальных методов анализа вещества;
- причинно-следственные взаимоотношения между химическим составом и физическими свойствами природных флюидов и горных пород;
- методы качественного и количественного анализа;
- методологию планирования полевых и лабораторных этапов исследования геологических объектов;
- методики статистической обработки результатов количественных определений, проведения контроля качества выполненных исследований, анализа ошибок и их минимизации.

2. должен уметь:

- выбирать наиболее рациональный комплекс инструментальных методов анализа в зависимости от целей и задач изучения конкретных геологических объектов;
- выполнять основные операции, предшествующие или сопутствующие проведению анализа с соблюдением техники безопасности;
- оформлять аналитические результаты в соответствии с общими требованиями;

3. должен владеть:

практическими навыками:

- отбора, хранения и документирования проб;
- эксплуатации приборов для анализа;
- проведения качественного и количественного анализа геологических проб;
- применения статистических методов обработки результатов измерений.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

выбирать наиболее рациональный комплекс инструментальных методов анализа в зависимости от целей и задач изучения конкретных геологических объектов

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Классификация инструментальных методов. Математическая обработка. Метрология. Планирование и процедуры пробоотбора.	3	1-2	2	0	5	устный опрос
2.	Тема 2. Атомные спектры. Элементный анализ в рентгеновском и оптическом диапазоне спектра. Локальные методы	3	3-6	2	0	5	устный опрос
3.	Тема 3. Молекулярные спектры. Абсорбционные, люминесцентные и турбидиметрические методы анализа. ЭПР и ЯМР.	3	7-11	2	0	5	устный опрос
4.	Тема 4. Масс-спектрометрические и изотопные методы анализа.	3	12-16	2	0	5	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			8	0	20	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Введение. Классификация инструментальных методов. Математическая обработка. Метрология. Планирование и процедуры пробоотбора.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Химические, физические и физико-химические методы анализа. Для количественного определения вещества можно использовать химические реакции, при протекании которых происходит изменение физических свойств раствора (электропроводность, интенсивность окраски и т.д.). Методы анализа, основанные на наблюдении физических явлений, происходящих при протекании определённых химических реакций, называют физико-химическими методами, в последние годы, инструментальными. Понятие о количественном анализе. Количественный анализ предназначен для определения количественных соотношений составных частей исследуемого вещества. Фазовый анализ представляет собой совокупность разнообразных химических, физических и физико-химических методов разделения и определения отдельных структурных (фазовых) составляющих гетерогенных систем. Классификация и сравнение физико-химических методов анализа. Основные понятия. Цели и задачи метрологического обеспечения испытаний. Оптико-физические методы анализа. Классификация методов и средств измерений. Геоэтика и этика пробоотбора объектов геологической среды. Составление плана исследований, цели анализов и задач, согласование всех этапов между геологами, аналитиками и др.

**лабораторная работа (5 часа(ов)):**

1. Изучение техники безопасности и порядка выполнения лабораторных работ. Получение допуска к работе в учебной лаборатории. 2. Знакомство с методами построения и аппроксимации градуировочных графиков. Метод наименьших квадратов. 3. Решение задач.

**Тема 2. Атомные спектры. Элементный анализ в рентгеновском и оптическом диапазоне спектра. Локальные методы**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Спектральные термы атомов. Характеристические атомные спектры. Спектральный анализ. Рентгеновская трубка. Условия возбуждения тормозного и характеристического рентгеновского излучения. Электронно-зондовый микроанализ как сочетание электронной микроскопии и рентгеноспектрального анализа. Закон Мозли. Зависимость частоты характеристического рентгеновского излучения от атомного номера испускающего его элемента. Рентгенофлуоресцентные анализаторы с волновой дисперсией. Закон Брэгга-Вульфа. Рентгенофлуоресцентные анализаторы с дисперсией по энергиям рентгеновских квантов. Пропорциональные, сцинтилляционные, полупроводниковые детекторы рентгеновского излучения и их разрешающая способность.

**лабораторная работа (5 часа(ов)):**

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ КОЛОРИМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ. ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ИЗМЕРЕНИЯ. Метод градуировочного графика. Метод молярного коэффициента поглощения. Метод добавок. Метод дифференциальной фотометрии. Определение смеси двух окрашенных веществ.

**Тема 3. Молекулярные спектры. Абсорбционные, люминесцентные и турбидиметрические методы анализа. ЭПР и ЯМР.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Особенности молекулярных спектров. Спектры колебательные, вращательные, электронные. Типы колебаний в многоатомных молекулах и основные закономерности их спектров: валентные, деформационные и системные поглощения, их частоты, интенсивности. Характеристические полосы поглощения. Цвет раствора и спектры поглощения. Оптические свойства окрашенных растворов. Закон Бугера-Ламберта-Бэра. Ограничения закона Бэра. Молярный коэффициент светопоглощения и его физический смысл. Чувствительность методов. Визуальные методы в оптических методах. Колориметрия. Глаз ? как регистрирующая система. Приборы для регистрации света. Устройство фотоэлементов. Рассеяние и поглощение света растворами, содержащими взвешенные частицы. Зависимость рассеянного света от длины волны и направления. Нефелометрия и турбидиметрия. Теоретические основы метода. Мутные среды. Эффект Тиндаля. Опалесценция. Ультрамикроскопия.

**лабораторная работа (5 часа(ов)):**

Устройство и принцип работы спектрофотометра. Измерение спектров поглощения однокомпонентных окрашенных растворов. Выбор аналитического диапазона спектра. Выбор оптимальных условий регистрации. Проверка подчинения растворов закону Бугера-Ламберта-Бера. Определение марганца и хрома в растворах при совместном присутствии на спектрофотометре.

#### **Тема 4. Масс-спектрометрические и изотопные методы анализа.**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные характеристики радиоактивного распада. Использование естественной радиоактивности в анализе. Активационный анализ. Его основные преимущества и недостатки. Метод изотопного разбавления ? его основные принципы. Задачи масс-спектрометрических методов анализа неорганических и органических веществ. Основные узлы масс-спектрометров для элементного анализа. Вид зависимости траектории движения частицы от ее заряда и массы в масс-анализаторе.

##### **лабораторная работа (5 часа(ов)):**

Определение нитритов, аммиака и кремнекислоты на спектрофотометре. Определение минерализации раствора с помощью прецизионного измерения плотности. Определение К в растворах кондуктометрическим методом.

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

<b>N</b>	<b>Раздел Дисциплины</b>	<b>Семестр</b>	<b>Неделя семестра</b>	<b>Виды самостоятельной работы студентов</b>	<b>Трудоемкость (в часах)</b>	<b>Формы контроля самостоятельной работы</b>
1.	Тема 1. Введение. Классификация инструментальных методов. Математическая обработка. Метрология. Планирование и процедуры пробоотбора.	3	1-2	подготовка к устному опросу	11	устный опрос
2.	Тема 2. Атомные спектры. Элементный анализ в рентгеновском и оптическом диапазоне спектра. Локальные методы	3	3-6	подготовка к устному опросу	11	устный опрос
3.	Тема 3. Молекулярные спектры. Абсорбционные, люминесцентные и турбидиметрические методы анализа. ЭПР и ЯМР.	3	7-11	подготовка к устному опросу	11	устный опрос
4.	Тема 4. Масс-спектрометрические и изотопные методы анализа.	3	12-16	подготовка к контрольной работе	11	контрольная работа
	Итого				44	

### **5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

Лекции, мультимедийные презентации, семинары, электронные образовательные ресурсы, лабораторные занятия, практические работы, сервисы и ресурсы Интернета, технологии пректного обучения, информационно-коммуникационные технологии, интерактивные технологии.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Введение. Классификация инструментальных методов. Математическая обработка. Метрология. Планирование и процедуры пробоотбора.**

устный опрос , примерные вопросы:

1. "Прямая" и "обратная" задачи, решаемые физико-химическими (инструментальными) методами анализа состава. Метод градуировочного графика. 2. Приемы количественного анализа: метод внешнего стандарта, метод внутреннего стандарта, метод добавок. 3. Шкала электромагнитных волн и краткая характеристика основных спектральных методов в различных диапазонах. 4. Основные правила отбора и консервирования проб для анализа в геохимии. Виды пробоотбора.

### **Тема 2. Атомные спектры. Элементный анализ в рентгеновском и оптическом диапазоне спектра. Локальные методы**

устный опрос , примерные вопросы:

1. Источники электромагнитного излучения. Линейчатые, полосатые и непрерывные спектры веществ. 2. Спектральные термы атомов. Характеристические атомные спектры. Спектральный анализ. 3. Рентгеновская трубка. Условия возбуждения тормозного и характеристического рентгеновского излучения. 4. Электронно-зондовый микроанализ как сочетание электронной микроскопии и рентгеноспектрального анализа. 5. Закон Мозли. Зависимость частоты характеристического рентгеновского излучения от атомного номера испускающего его элемента. 6. Рентгенофлуоресцентные анализаторы с волновой дисперсией. Закон Брэгга-Вульфа. 7. Рентгенофлуоресцентные анализаторы с дисперсией по энергиям рентгеновских квантов. Пропорциональные, сцинтилляционные, полупроводниковые детекторы рентгеновского излучения и их разрешающая способность. 8. Основные задачи, решаемые при качественном рентгенофлуоресцентном анализе элементного состава. 12. Количественный рентгенофлуоресцентный анализ элементного состава. Факторы, влияющие на интенсивность характеристического рентгеновского излучения. Приемы пробоподготовки. 13. Основные узлы рентгеноспектральных приборов. Типы рентгеноспектральных приборов.

### **Тема 3. Молекулярные спектры. Абсорбционные, люминесцентные и турбидиметрические методы анализа. ЭПР и ЯМР.**

устный опрос , примерные вопросы:



1. Особенности молекулярных спектров. Спектры колебательные, вращательные, электронные.
2. Типы колебаний в многоатомных молекулах и основные закономерности их спектров: валентные, деформационные и системные поглощения, их частоты, интенсивности. Характеристические полосы поглощения.
3. Цвет раствора и спектры поглощения. Оптические свойства окрашенных растворов. Закон Бугера-Ламберта-Бэра. Ограничения закона Бэра.
4. Молярный коэффициент светопоглощения и его физический смысл. Чувствительность методов.
5. Визуальные методы в оптических методах. Колориметрия. Глаз ? как регистрирующая система.
6. Приборы для регистрации света. Устройство фотоэлементов.
7. Количественный анализ смеси двух окрашенных веществ по их молекулярным спектрам поглощения.
8. Люминесценция, флуоресценция и фосфоресценция. Основные закономерности молекулярной люминесценции: правило Стокса, квантовый и энергетический выход, закон Вавилова, закон затухания.
9. Классификация люминесцентных спектров по способам возбуждения люминесценции. Спектр возбуждения в фотолюминесценции.
10. Качественный и количественный люминесцентный спектральный анализ.
11. Рассеяние и поглощение света растворами, содержащими взвешенные частицы. Зависимость рассеянного света от длины волны и направления.
12. Нефелометрия и турбидиметрия. Теоретические основы метода.
13. Мутные среды. Эффект Тиндаля. Опалесценция. Ультрамикроскопия.
14. Мутность. Турбидиметрическое определение мутности. Молярный коэффициент мутности.
15. Нефелометрия. Основные узлы нефелометров.
16. Мешающие факторы при нефелометрических исследованиях.
17. Мешающие факторы при турбидиметрических исследованиях.

#### **Тема 4. Масс-спектрометрические и изотопные методы анализа.**

контрольная работа, примерные вопросы:

1. Основные характеристики радиоактивного распада. Использование естественной радиоактивности в анализе.
2. Активационный анализ. Его основные преимущества и недостатки.
3. Метод изотопного разбавления ? его основные принципы.
4. Задачи масс-спектрометрических методов анализа неорганических и органических веществ.
5. Основные узлы масс-спектрометров для элементного анализа. Вид зависимости траектории движения частицы от ее заряда и массы в масс-анализаторе.
6. Использование изотопного анализа в геохимии и геохронологии.

#### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Примерные вопросы к зачету.

1. Какие признаки положены в основу деления шкалы электромагнитных волн на диапазоны и каковы особенности оптического диапазона?
2. Природа линейчатых, полосатых и непрерывных спектры поглощения веществ.
3. Видимый свет представляет собой электромагнитное излучение, занимающее интервал спектра от 400 до 800 нм. Объясните, почему многие вещества имеющие максимум поглощения ниже 400 нм интенсивно окрашены.
4. Как связано волновое число с длиной волны?
5. Наибольшая энергия требуется:
  - a) для возбуждения электронов;
  - b) для возбуждения колебаний атомов в молекуле;
  - c) для возбуждения вращений молекулы;
  - d) для переориентации спинов ядер.
6. Каково соотношение между энергиями электронных  $E_e$ , колебательных  $E_v$  и вращательных  $E_r$  состояний молекулы?
7. В каких областях спектра наблюдаются электронно-колебательно-вращательные, колебательно-вращательные и вращательные спектры?

8. В каких областях спектра проявляются переходы между электронными, колебательными и вращательными состояниями молекул?

- a) Колебательные ? в ИК-области, вращательные ? в УФ-области, электронные ? в микроволновой.
- b) Колебательные ? в микроволновой, электронные ? в УФ-области, вращательные ? в ИК-области.
- c) Колебательные ? в ИК-области, вращательные ? в микроволновой, электронные ? в УФ-области.
- d) Колебательные ? в УФ-области, электронные ? в ИК-области, вращательные ? в микроволновой.

9. В каких областях спектра проявляются переходы между электронными, колебательными и вращательными состояниями молекул ?

- a) Колебательные ? в ИК-области, вращательные ? в УФ-области, электронные ? в микроволновой.
- b) Колебательные ? в микроволновой, электронные ? в УФ-области, вращательные ? в ИК-области.
- c) Колебательные ? в ИК-области, вращательные ? в микроволновой, электронные ? в УФ-области.
- d) Колебательные ? в УФ-области, электронные ? в ИК-области, вращательные ? в микроволновой.

10. Методы анализа, основанные на измерении поглощенного образцом света, называются :

- a) радиометрией ; b) фотометрией ; c) флюориметрией ;
- d) турбидиметрией.

11. Колебательные спектры возникают при взаимодействии вещества:

- a) с гамма-излучением; b) с видимым светом ; c) с радиоволнами ;
- d) с ИК-излучением ; e) с УФ-излучением.

12. Инфракрасным спектрам поглощения соответствуют:

- a) электронные переходы из основного в возбужденное состояние;
- b) колебательные переходы из основного в возбужденное состояние;
- c) электронные переходы из возбужденного в основное состояние ;
- d) вращательные переходы из основного в возбужденное состояние.

13. Спектрам поглощения в ультрафиолетовой области спектра соответствуют :

- 1. электронные переходы из основного в возбужденное состояние;
- b) колебательные переходы из основного в возбужденное состояние;
- c) электронные переходы из возбужденного в основное состояние ;
- d) вращательные переходы из основного в возбужденное состояние.

14. Электронные переходы в молекулах проявляются в ультрафиолетовой и видимой областях спектра примерно от 100 до 1000 нм. Какова энергия этих переходов в см<sup>-1</sup> ?

- a) 10 - 100 ;
- b) 100 - 1000 ;
- c) 10000 - 100000 ;
- d) 10 - 100000.

15. Электронные спектры возникают при взаимодействии вещества :

- a) с гамма-излучением; b) с видимым светом ; c) с радиоволнами ;
- d) с ИК-излучением ; e) с УФ-излучением.

16. Что называют коэффициентом пропускания T и оптической плотностью A (D)? В каких пределах изменяются эти величины?

17. Какими уравнениями выражается основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера?
18. Что означает свойство аддитивности оптической плотности?
19. Действие, каких факторов может привести к нарушению линейной зависимости оптической плотности от концентрации раствора?
20. Каков физический смысл молярного коэффициента поглощения? Какие факторы на него влияют: а) длина волны проходящего света; б) температура; в) концентрация раствора; г) природа вещества?
21. Что называют спектром поглощения вещества, и в каких координатах его можно представить?
22. Какова природа светопоглощения в ультрафиолетовом и видимом участках спектра?
23. При каких оптимальных значениях  $T$  и  $A$  обеспечивается наименьшая относительная погрешность измерения?
24. В чем сущность метода градуировочного графика и каковы его особенности?
25. Какова сущность метода добавок? Как рассчитывается концентрация определяемого вещества этим методом с помощью графика?
26. В каких случаях используют метод дифференциальной фотометрии, и каковы особенности этого метода?
27. На чем основано фотометрическое определение смеси окрашенных веществ без их предварительного разделения?

### 7.1. Основная литература:

Гидрохимический анализ : [учебное пособие к курсу "Аналитическая химия"] / Е. Е. Стойкова, Э. П. Медянцева, Г. А. Евтюгин ; Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова .? Казань : Казанский университет, 2010 .? 48 с.

Анализ следовых количеств веществ : [учебно-методическое пособие к курсу "Аналитическая химия следовых количеств веществ"] / Е. Е. Стойкова, А. В. Порфирьева, Г. А. Евтюгин ; Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова .? Казань : Казанский университет, 2010 .? 72 с.

Стойкова Е.Е., Порфирьева А.В., Евтюгин Г.А. Анализ следовых количеств веществ. [Электронный ресурс]. - 2010. - 72 с. Режим доступа: [http://kpfu.ru/publication?p\\_id=22312](http://kpfu.ru/publication?p_id=22312)

Основы химии: Учебник / В.Г. Иванов, О.Н. Гева. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 560 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=421658>

Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М. : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К-", 2013. - 200 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=430507>

Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: Учебное пособие / А.И. Жебентяев. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 206 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=399829>

### 7.2. Дополнительная литература:

Дополнительная литература:

Васильев, Владимир Павлович. Аналитическая химия : В 2 кн. : Учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям / В. П. Васильев .? 4-е изд., стер. ? М. : Дрофа, 2004 .? (Высшее образование) .Кн. 2: Физико-химические методы анализа .? М. : Дрофа, 2004 .? 383 с.

Материаловедение: Учебное пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2012. - 368 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=346579>

Атомно-эмиссионный спектральный анализ: Учебно-методическое пособие / Р.Р. Хасанов, Р.Р. Хусаинов. - Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2012. - 27с. URL: [http://kpfu.ru/docs/F870307407/Uch\\_metod.posobie.AESA.doc](http://kpfu.ru/docs/F870307407/Uch_metod.posobie.AESA.doc)

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Resources for chemistry educator - <http://www.chem1.com/chemed/>

Образовательные ресурсы по аналитической химии - [window.edu.ru/window/library?p\\_rubr=2.2.74.7.1&p\\_frubr=1.4&p\\_mode=1](http://window.edu.ru/window/library?p_rubr=2.2.74.7.1&p_frubr=1.4&p_mode=1)

Образовательные ресурсы по аналитической химии на сайте "Российское образование" - [www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web\\_Links&file=index&l\\_op=viewlink&cid=2520](http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=2520)

Статьи по аналитической химии в Сетевом образовательном журнале - [web.archive.org/web/20050217143158/journal.issep.rssi.ru/?id=2133](http://web.archive.org/web/20050217143158/journal.issep.rssi.ru/?id=2133)

Электронная библиотека технической литературы "Нефть и газ" - <http://www.oglibrary.ru/>

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Инструментальные методы анализа" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

1. Компьютеры и проекционная техника (мультимедийный проектор, экран).
2. Комплекс лабораторных приборов для элементного и молекулярного анализа.
3. Комплект реактивов.
4. Программный пакет "Статистика".
5. Программный пакет офисных приложений.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020700.68 "Геология" и магистерской программе Геология и геохимия нефти и газа .

Автор(ы):

Галеев А.А. \_\_\_\_\_

Шевелев А.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Мусин Р.Х. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.