

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
*Химический факультет*

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ СОВРЕМЕННОЙ ХИМИИ**

Кафедра аналитической и фармацевтической химии  
химического факультета

Образовательная программа  
Направления 04.04.01 – Химия

Профиль подготовки  
Аналитическая химия  
Неорганическая химия

Уровень высшего образования  
магистратура

Форма обучения  
очная

Статус дисциплины: базовая

Махачкала, 2017 год

Рабочая программа дисциплины «Актуальные задачи современной химии»  
составлена в 2017 году в соответствии с требованиями  
ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 – Химия (магистратура)  
от «23» сентября 2015 г. №1042.

Разработчик(и): кафедра аналитической и фармацевтической химии  
Рамазанов А.Ш. – д.х.н., профессор.  
Сараева И.В. – зав. кабинетом деканата

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии  
от «26» января 2017г., протокол № 6.

Зав. кафедрой



Рамазанов А.Ш.

на заседании Методической комиссии химического факультета  
от «17» февраля 2017 г., протокол № 6.

Председатель



Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно - методическим  
управлением « 14 » 04 2017г.   
(подпись)

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Актуальные задачи современной химии» входит в базовую часть профессионального цикла образовательной программы магистратуры по направлению 04.04.01 – «Химия».

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой аналитической и фармацевтической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с вопросами современных физико-химических методов анализа различных объектов (атомной и молекулярной спектроскопии, хроматографических, хроматомасс-спектрометрических, электрохимических), хемометрики и химической метрологии.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общекультурных – ОК-1; общепрофессиональных – ОПК-1

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных работ, коллоквиумов, промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 5 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий 180 часов.

Се- местр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
	Все	из них						
	го	Лек-ции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
1 сем.	180	20	-	26	-	-	134	дифференцированный зачет

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Актуальные задачи современной химии» формирование у магистрантов углубленных профессиональных знаний теоретических основ, методологии и практического выполнения аналитических измерений.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Актуальные задачи современной химии» входит в базовую часть профессионального цикла образовательной программы магистратуры по направлению 04.04.01 – «Химия».

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)

Компетенции ОК-1	Формулировка компетенции из ФГОС ВО способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) Знать: методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов). Уметь: проводить многостадийный синтез. Владеть: навыками планирования, анализа и обобщения результатов эксперимента.
ОПК-1	способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	Знать: теоретические основы традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач. Уметь: анализировать и обрабатывать научно-техническую информацию на основе теоретических представлений традиционных и новых разделов химии. Владеть: навыками использования теоретических основ базовых химических дисциплин при решении конкретных химических и материаловедческих задач.

### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самостоятел. раб.		
Модуль 1. Современная аналитическая химия									
1.	Предмет аналитической химии и ее общественная роль. Метрологические основы химического анализа	1		2	2	-	-	32	устный опрос, контрольная работа
	<i>Итого по модулю 1:</i>	1		2	2	-	-	32	коллоквиум
Модуль 2. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии									
1.	Экстракционный	1		3	4	-	-	11	устный опрос,

2.	метод концентрирования и разделения Сорбционные методы концентрирования	1		2	3	-	-	13	контрольная работа устный опрос, контрольная работа
<i>Итого по модулю 2:</i>		1		5	7	-	-	24	коллоквиум
Модуль 3. Химические методы анализа									
	Гравиметрия. Титрометрия	1		3	4			29	устный опрос, контрольная работа
<i>Итого по модулю 3:</i>		1		3	4			29	коллоквиум
Модуль 4. Современные физико-химические методы анализа									
1.	Спектрофотометрия	1		2	3			13	устный опрос, контрольная работа
2.	Потенциометрическое титрование	1		2	4			12	устный опрос, контрольная работа
<i>Итого по модулю 4:</i>		1		4	7			25	коллоквиум
Модуль 5. Современные физические методы анализа									
1.	Атомно-абсорбционная спектрометрия	1		2	2	-	-	8	устный опрос, контрольная работа
2.	Хромато-масс спектрометрия	1		2	2	-	-	8	контрольная работа
3.	Капиллярный электрофорез	1		2	2	-	-	8	устный опрос, контрольная работа
<i>Итого по модулю 5:</i>		1		6	6			24	дифференцированный зачет
ИТОГО: 180		1		20	26		-	134	диф. зачет

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

#### Модуль 1. Современная аналитическая химия.

**Предмет аналитической химии и ее общественная роль. Метрологические основы химического анализа.** Виды анализа. Стадии химического анализа. Основные характеристики методов анализа. Абсолютные и относительные методы. Выбор метода анализа. Способы повышения чувствительности и избирательности методов. Автоматизация анализа. Аналитический сигнал. Способы выражения зависимости аналитический сигнал - содержание. Соотношение аналитический сигнал/ шум. Контрольный опыт. Способы определения концентрации веществ. Правильность и воспроизводимость. Классификация погрешностей. Статистическая обработка результатов измерений. Закон нормального распределения. t-Распределение. Сравнение дисперсий t средних двух методов анализа.

#### Модуль 2. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии.

**Экстракционный метод концентрирования и разделения.** Основы экстракции как метода разделения и концентрирования. Константа распределения, коэффициент распределения. Константа экстракции. Фактор разделения. Условия экстракции неорганических и органических соединений. Практическое применение экстракции.

**Сорбционные методы концентрирования.** Особенности сорбции как метода концентрирования. Сорбенты, общие требования к ним. Параметры

сорбции: коэффициент распределения, емкость сорбента, изотермы сорбции. Техника сорбционного концентрирования. Концентрирование в статических и динамических условиях. Способ сорбционного фильтра. Концентрирующие патроны. Автоматизация процесса сорбционного концентрирования.

Синтетические иониты. Основные типы, химизм процессов, выбор систем. Повышение избирательности за счет маскирования и сорбции из водно-органических растворов.

Неорганические ионообменники: оксиды и гидроксиды металлов (силикагель, гидратированные оксиды титана, циркония и олова), соли металлов (фосфат циркония, сульфиды), соли гетерополикислот и другие. Достоинства и недостатки. Особенности практического использования.

Комплексообразующие сорбенты на полимерной основе, на основе целлюлозы, химически модифицированные кремнеземы. Полимерные гетероцепные сорбенты. Сорбенты, полученные нанесением комплексообразующих реагентов на твердую основу без химической прививки. Примеры использования комплексообразующих сорбентов для выделения и концентрирования неорганических и органических соединений.

Активные угли. Механизм действия, аналитические особенности, примеры использования.

### **Модель 3. Химические методы анализа.**

**Гравиметрия. Титриметрия.** Сущность. Осаждаемая и гравиметрическая формы. Примеры практического применения. Способы установления конечной точки титрования.

*Кислотно-основное титрование.* Кривые титрования. Кислотно-основные индикаторы. Погрешности метода кислотно-основного титрования. Титрование смесей кислот и оснований. Титрование в неводных средах.

*Комплексонометрическое титрование.* Преимущества аминополикарбонновых кислот перед другими органическими титрантами. Металлохромные индикаторы, требования к ним. Способы титрования (прямой, обратный, вытеснительный, косвенный). Практическое применение комплексонометрического титрования (определение ионов кальция, магния, железа).

*Окислительно-восстановительное титрование.* Факторы, влияющие на величину скачка потенциала, способы обнаружения конечной точки титрования. Перманганатометрическое, бихроматометрическое, иодометрическое титрование. Первичные и вторичные стандарты. Индикаторы. Примеры практического применения.

*Кинетические методы.* Принцип методов. Индикаторные реакции. Метрологические характеристики некаталитических и каталитических методов.

### **Модуль 4. Современные физико-химические методы анализа.**

**Спектрофотометрия.** Спектрофотометрический метод. Основной закон поглощения электромагнитного излучения. Молярный коэффициент поглощения. Применение метода для определения концентрации веществ. Чувствительность и селективность метода. Выбор оптимальных условий проведения фотометрических реакций. Интервал определяемых оптических плотностей. Метод дифференциальной спектрофотометрии, его возможности и преимущества. Спектрофотометрические методы изучения равновесий в растворах. Определение констант кислотной диссоциации органических соединений.

**Потенциометрическое титрование.** Равновесный потенциал. Способы измерения потенциала. Прямая потенциометрия. Индикаторные электроды. Классификация ионоселективных электродов. Характеристики ионоселективных электродов: электродная функция, коэффициент селективности, время отклика. Способы определения коэффициента селективности. Способы прямых потенциометрических измерений. Практическое применение ионометрии: определение pH, pF, pNO<sub>3</sub>.

Потенциометрическое титрование. Общая характеристика метода. Способ нахождения конечной точки титрования. Индикаторные электроды в кислотно-основном, окислительно-восстановительном и осадительном титровании.

### **Модуль 5. Современные физические методы анализа.**

**Атомно-абсорбционная спектрометрия.** Теоретические основы атомно-абсорбционного анализа. Метрологические и аналитические характеристики методов атомной спектрометрии. Помехи в атомно-абсорбционной спектрометрии.

Процессы поглощения и испускания атомами электромагнитного излучения. Спектры поглощения и излучения атомов. Причины уширения спектров. Основной закон светопоглощения, условия его выполнения и причины отклонения.

Условия Уолша для измерения атомного поглощения. Принципиальная схема измерения атомного поглощения. Лампы с полым катодом. Высокочастотные безэлектродные лампы. Лампы со сплошным спектром.

Пламенная. Горелки. Распылители и распылительные камеры. Физико-химические процессы в пламенах. Влияние и помехи в пламенной атомизации.

Основные принципы электротермической атомизации. Графитовая печь, процедура работы с графитовой печью: введение аналита, сушка, пиролиз, атомизация, очистка. Физико-химические процессы в графитовой печи. Влияния и помехи. Концепция STPF. Модификаторы, их принцип действия.

Атомизация гидридов. Атомизация способом холодного пара.

**Хромато-масс-спектрометрия.** Использование ГХ-МСД для определения органических соединений в реальных объектах. Характеристика методов, составляющих хромато-масс-спектрометрическую систему. Сопоставление МСД с другими детекторами газового хроматографа. Способы ионизации. Основные сведения о методах настройки МСД. Параметры, устанавливаемые при ионизации электронным ударом.

**Капиллярный электрофорез.** Основные положения. Метрологические характеристики. Области применения.

#### Тематический план лекций

№	Темы лекций	Содержание лекций (основные вопросы)
<b>Модуль 1. Современная аналитическая химия</b>		
1.	Предмет аналитической химии и ее общественная роль. Метрологические основы химического анализа	<p>Виды анализа. Стадии химического анализа. Основные характеристики методов анализа. Абсолютные и относительные методы. Выбор метода анализа.</p> <p>Способы повышения чувствительности и избирательности методов. Автоматизация анализа. Аналитический сигнал. Способы выражения зависимости аналитический сигнал - содержание. Соотношение аналитический сигнал/ шум. Контрольный опыт. Способы определения концентрации веществ. Правильность и воспроизводимость.</p> <p>Классификация погрешностей. Статистическая обработка результатов измерений. Закон нормального распределения. t-Распределение. Сравнение дисперсий t средних двух методов анализа.</p>
<b>Модуль 2. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии</b>		
2.	Экстракционный метод концентрирования и разделения	<p>Основы экстракции как метода разделения и концентрирования.</p> <p>Константа распределения, коэффициент распределения. Константа экстракции.</p> <p>Фактор разделения. Условия экстракции неорганических и органических соединений. Практическое применение экстракции.</p>
3.	Сорбционный метод концентрирования и разделения	<p>Особенности сорбции как метода концентрирования. Параметры сорбции: коэффициент распределения, емкость сорбента, изотермы сорбции.</p> <p>Техника сорбционного концентрирования. Сорбенты, полученные нанесением комплексообразующих реагентов на твердую основу без химической прививки. Примеры использования комплексообразующих сорбентов для выделения и концентрирования неорганических и органических соединений.</p> <p>Активные угли. Механизм действия, аналитические особенности, примеры использования.</p>
<b>Модуль 3. Химические методы анализа.</b>		
4.	Гравиметрия. Титриметрия	<p>Сущность. Осаждаемая и гравиметрическая формы. Примеры практического применения. Способы установления конечной точки титрования. Метрологические характеристики и аналитические возможности.</p>

<b>Модуль 4. Современные физико-химические методы анализа.</b>		
5.	Потенциометрическое титрование	Равновесный потенциал. Способы измерения потенциала. Прямая потенциометрия. Индикаторные электроды. Классификация и характеристика ионоселективных электродов: электродная функция, коэффициент селективности, время отклика. Способы прямых потенциометрических измерений. Практическое применение ионометрии. Метрологические характеристики и аналитические возможности.
6.	Спектрофотометрия	Спектрофотометрический метод. Основной закон поглощения электромагнитного излучения. Молярный коэффициент поглощения. Применение метода для определения концентрации веществ. Чувствительность и селективность метода. Выбор оптимальных условий проведения фотометрических реакций. Метрологические характеристики и аналитические возможности.
<b>Модуль 5. Современные физические методы анализа.</b>		
7.	Атомно-абсорбционная спектрометрия	Основные закономерности атомно-абсорбционной спектрометрии. Пламенная атомизация, электротермическая атомизация. Другие способы атомизации. Коррекция неселективного поглощения. Метрологические характеристики и аналитические возможности.
8.	Хромато-масс-спектрометрия	Значение, области использования и перспективы хромато-масс-спектрометрии. Методический, объектный и проблемный аспекты. Существо теоретических и практических основ хромато-масс-спектрометрии. Метрологические характеристики и аналитические возможности.
9.	Теоретические основы и практические аспекты применения капиллярного электрофореза	Физико-химические основы метода капиллярного электрофореза. Аппаратура и детекторы. Капиллярный зонный электрофорез (КЗЭ). Система сбора и обработки данных. Факторы, определяющие параметры разделения в методе капиллярного электрофореза. Практическое применение капиллярного электрофореза в анализе реальных объектов. Метрологические характеристики и аналитические возможности.

### Практические работы

№№ и названия разделов и тем	Цель и содержание практической работы
<b>Модуль 1. Метрологические основы химического анализа.</b>	
Практическая работа № 1. Расчёт погрешностей химического анализа.	Освоить методику оценки погрешности анализа по точности и правильности.
<b>Модуль 2. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии</b>	
Практическая работа № 2. Экстракционный метод разделения и обнаружения элементов.	Освоить методику экстракционного разделения и концентрирования ионов тяжелых металлов при спектрофотометрическом определении в воде.
Практическая работа № 3. Сорбционные методы концентрирования ионов меди и цинка.	Освоить методику сорбционно-атомно-абсорбционного определения тяжелых металлов в питьевой воде.
<b>Модуль 3. Химические методы анализа</b>	
Практическая работа № 4. Определение содержания сульфатов в почвенной вытяжке.	Освоить методику определения содержания легкорастворимых солей -сульфатов в почве.
Практическая работа № 5. Определение титра раствора соляной кислоты по тетраборату натрия.	Освоить методику стандартизации раствора соляной кислоты.
<b>Модуль 4. Современные физико-химические методы анализа</b>	
Практическая работа № 6. Потенциометрическое определение вита-	Освоить методику потенциометрического титрования окрашенных растворов.



мина С в плодах боярышника.	
Практическая работа № 7. Спектрофотометрическое определение Мо (VI) в морской воде.	Освоить методику спектрофотометрического определения Мо (VI) в морской воде с бромпирогалловым красным и хлоридом цетилпиридиния с предварительным ионообменным концентрированием
<b>Модуль 5. Современные физические методы анализа</b>	
Практическая работа № 8. Определение токсичных металлов в пищевых продуктах.	Освоить методики ААС определения токсичных металлов в пищевых продуктах в режиме пламенной атомизации.
Практическая работа № 9. Определения состава жирных кислот в масле из косточек винограда методом ГХ-МСД.	Освоить методики определения состава жирных кислот в масле из косточек винограда методом ГХ-МСД и расшифровки полученных масс-хроматограмм с помощью программного обеспечения ChemStation.
Практическая работа № 10. Определение содержания катионов щелочных и щелочноземельных элементов в питьевой воде.	Освоить методику определения содержания катионов щелочных и щелочноземельных элементов в питьевой воде методом капиллярного электрофереза на «Капель 103М».

### 5. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения:

- Выполнение практических работ с элементами исследования.
- Отчетные занятия по разделам «Современная аналитическая химия», «Методы разделения и концентрирования в аналитической химии», «Химические методы анализа», «Современные физико-химические методы анализа реальных объектов», «Современные физические методы анализа реальных объектов».
- Выполнение студентами индивидуальной исследовательской работы по анализу реальных объектов с поиском и выбором метода и схемы определения на практических занятиях.
- Контрольные работы.
- Коллоквиумы.

### 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

- Подготовка к отчетам по практическим работам.
- Решение задач.
- Подготовка к контрольной работе.
- Подготовка к коллоквиуму.
- Подготовка к зачету.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение
1. «Люминесцентный анализ» Сущность метода, природа флуоресценции. Основные характеристики и закономерности люминесценции. Количественный флуоресцентный анализ.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Оформление результатов практических работ.	См. п.п. 4.3; 7.3; 8
2. «Электрохимические методы анализа» Классификация методов. Методы без наложения и с наложением внешнего потенциала. Прямые и косвенные методы.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Оформление результатов практических работ.	См. п.п. 4.3; 7.3; 8
3. «Кондуктометрия» Прямая и косвенная кондуктометрия. Области применения. Понятие о высокочастотном титровании.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Оформление результатов практических работ.	См. п.п. 4.3; 7.3; 8
4. «Электрогравиметрия» Кулоно-	Проработка учебного материала (по конспек-	См. п.п.

метрический анализ. Прямая и косвенная кулонометрия. Особенности фиксации точки стехиометричности в кулонометрии. Применение кулонометрического титрования.	там лекций, по учебной и научной литературе). Оформление результатов практических работ.	4.3; 7.3; 8
5. «Вольтамперометрия» Полярографический анализ. Вольтамперная характеристика. Качественный и количественный анализ в полярографии. Амперометрическое титрование. Применение методов вольтамперометрии в анализе пищевых продуктов и объектов окружающей среды.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Оформление результатов практических работ.	См. п.п.4.3; 7.3; 8
Решение задач	изучение условий и требований задач; поиск пути решения; составление плана решения; запись искомых величин в виде формул и вычисление их значений с требуемой точностью; анализ процесса решения задачи и отбор информации, полезной для дальнейшей деятельности	См. п.п. 4.3; 7.3; 8
Подготовка к контрольной работе.	определить круг теоретических вопросов, выносимых на контроль; оценить уровень сложности практических заданий (будет ли работа дифференцированной, общей для всех, индивидуальной и т. д.); отобрать наиболее целесообразные для данного учебного материала способы и приемы работы	См. п.п. 4.3; 7.3; 8
Подготовка к коллоквиуму	подготовиться к коллоквиуму, т. е. выяснить: круг и уровень сложности вопросов, выносимых на контроль; формы контроля; способы и методы выполнения заданий, выносимых на контроль; повторить пройденное; разобрать наиболее трудные вопросы темы	См. п.п. 4.3; 7.3; 8
Подготовка к зачету	повторен и изучен теоретический материал, составляющий содержание итогового контроля; выявлена его сущность; выполнены типичные задания, на примере которых раскрываются методы и способы применения теоретических знаний к решению конкретных учебных задач; выполнены все группы возможных упражнений, направленных на формирование определенных практических умений; проанализированы все выполненные практические работы текущего контроля.	См. п.п. 4.3; 7.3; 8

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Предмет аналитической химии, её задачи.
2. Задачи качественного анализа. Методы качественного анализа.
3. Требования к химическим реактивам.
4. Требования и способы выполнения химических реакций.
5. Важнейшие операции в качественном анализе.
6. Задачи количественного анализа. Методы количественного анализа.
7. Ошибки в количественном анализе.
8. Требования к метрологическим характеристикам методов химического анализа.
9. Физико-химические методы разделения и концентрирования в химическом анализе реальных объектов.

10. Физические методы разделения и концентрирования в химическом анализе реальных объектов.
11. Способы концентрирования тяжелых металлов из вод.
12. Методы концентрирования, разделения и определения органических веществ в воде.
13. Методы извлечения, концентрирования и определения загрязняющих органических веществ в почвах и донных отложениях.
14. Какой анализ называется гравиметрическим?
15. Перечислите методы гравиметрического анализа и укажите их сущность.
16. Что такое осаждаемая и гравиметрическая формы осадка?
17. Основные требования к осаждаемой и гравиметрической формам осадков?
18. Перечислить операции гравиметрического анализа.
19. Отбор проб. Средняя проба.
20. Взятие и расчет навески кристаллических и аморфных веществ.
21. Выбор и расчет реагента осадителя.
22. Условия осаждения кристаллических и аморфных осадков.
23. Фактор пересчёта в гравиметрии и его использование в расчётах.
24. Практическое применение гравиметрических методов.
25. Титриметрический анализ, его сущность.
26. Что такое стандартный (рабочий, титрованный) раствор?
27. Методы фиксации точки эквивалентности.
28. Способы выражения концентрации растворов.
29. Классификация методов титриметрического анализа.
30. Реакции, применяемые в титриметрическом анализе.
31. Индикаторы, применяемые в титриметрическом анализе.
32. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе.
33. Методы титрования. Посуда, применяемая в титриметрическом анализе и её назначение.
34. Классификация и особенности физико-химических методов анализа. Применение.
35. Основные законы светопоглощения.
36. Условия фотометрических определений.
37. Сущность жидкостной (ВЭЖХ) и газовой (газоадсорбционная и газожидкостная) хроматографических методов.
38. Способы ионизации используются в масс-спектрометрии
39. Детекторы. Преимущества и недостатки.
40. Область применения. ГЖХ и ВЭЖХ с МСД для анализа реальных объектов.
41. Теоретические основы капиллярного электрофореза. Детекторы.

В помощь выполнения самостоятельной работы в разделе 8 приведена литература.

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

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОК-1	Знать: методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов). Уметь: проводить многостадийный синтез. Владеть: навыками планирования, анализа и обобщения результатов эксперимента.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование. Контроль выполнения индивидуального задания.
ОПК-1	Знать: теоретические основы традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач. Уметь: анализировать и обрабатывать научно-техническую информацию на основе теоретических представлений традиционных и новых разделов химии. Владеть: навыками использования теоретических основ базовых химических дисциплин при реше-	Устный опрос, письменный опрос, тестирование. Контроль выполнения индивидуального задания.

	нии конкретных химических и материаловедческих задач.	
--	---	--

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОК-1Схема оценки уровня формирования компетенции «способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
продвинутый	Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	Имеет представление о содержании отдельных разделов смежных с химией естественнонаучных дисциплин, но допускает неточности в формулировках	Имеет представление о содержании основных разделов смежных с химией естественнонаучных дисциплин, знает терминологию, основные законы и понимает сущность общих закономерностей этих областей знания	Имеет четкое, целостное представление об общих закономерностях смежных с химией естественнонаучных дисциплин и способах их использования при решении профессиональных задач в области химии и материаловедения
	Уметь: проводить многостадийный синтез.	Умеет проводить многостадийный синтез с выходом целевого продукта менее 50% от заявленного в методике	Умеет проводить многостадийный синтез с выходом целевого продукта более 50% от заявленного в методике	Умеет проводить многостадийный синтез с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике
	Владеть: навыками планирования, анализа и обобщения результатов эксперимента.	Владеет базовыми навыками планирования и анализа результатов типового эксперимента	Владеет ограниченными навыками планирования, анализа и результатов типового эксперимента	Владеет навыками планирования типового эксперимента, анализа и обобщения его результатов

ОПК-1Схема оценки уровня формирования компетенции «способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
продвинутый	Знать: теоретические основы традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических	Имеет общее представление о закономерностях протекания химических процессов, может сформулировать их для определенной	Знает закономерности протекания химических процессов с участием веществ различной природы, но до-	Знает закономерности протекания химических процессов с участием веществ различной природы,

и материаловедческих задач	группы веществ и привести примеры использования этих закономерностей при решении конкретных практических задач	пускает отдельные неточности при их формулировке и оценке условий применимости этих закономерностей при решении конкретных химических и материаловедческих задач	способы их применения при решении практических задач в области фундаментальной и прикладной химии
Уметь: применять знания общих и специфических закономерностей различных областей химической науки при решении профессиональных задач	Умеет выбирать необходимые методы химического и физико-химического анализа сложных объектов	Умеет использовать теоретические модели для обоснования реакционной способности соединений различной природы и оптимизации условий получения заданных веществ и материалов	Умеет планировать работу и интерпретировать полученные результаты с привлечением теоретических представлений базовых химических дисциплин
Владеть: навыками организации и проведения учебно-производственного процесса при реализации образовательных программ различного уровня естественно-научной направленности	Владеет отдельными навыками проведения занятий (демонстрация химических опытов, презентация учебного материала на заданную тему и пр.) под руководством специалиста более высокой квалификации	Владеет навыками проведения занятий по отдельным разделам образовательных программ СПО, ДПО по готовым методическим разработкам	Владеет навыками составления отдельных разделов образовательных программ СПО, ДПО, но не имеет опыта их практической реализации

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

### 7.3. Типовые контрольные задания

#### Вопросы по текущему контролю

1. Закон действия масс, применение в аналитической химии. Смещение равновесий в гомогенных и гетерогенных системах.
2. Состояние сильных и слабых электролитов в растворе. Константы ионизации и диссоциации. Расчет pH в растворах электролитов.
3. Буферные системы. Механизм буферного действия. Буферная емкость. Расчет pH буферных смесей.
4. Сущность титриметрического анализа. Классификация титриметрических методов анализа по типу химической реакции и способу титрования. Кислотно-основное титрование. Требования к реакциям. Стандартные и рабочие растворы, способы их приготовления. Стандартизация титранта.
5. Фиксирование точки стехиометричности. pH-индикаторы. Теории индикаторов. Интервал перехода и показатель титрования индикаторов.
6. Алгоритм построения и анализ кривых титрования растворов кислот растворами оснований и наоборот. Принцип выбора индикаторов.
7. Общая характеристика инструментальных методов анализа. Классификация, преимущества и ограничения.

8. Оптические (спектральные и неспектральные) методы анализа. Происхождение спектров поглощения и излучения. Качественный и количественный спектральный анализ.
9. Эмиссионный спектральный анализ. Фотометрия пламени, как вариант эмиссионного спектрального анализа. Процессы, происходящие в пламени горелки. Применение метода для анализа пищевых продуктов.
10. Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой областях. Природа электронных спектров поглощения неорганических и органических соединений.
11. Законы светопоглощения. Молярный коэффициент светопоглощения.
12. Методы молекулярного абсорбционного анализа (колориметрия, фотоколориметрия, спектрофотометрия). Количественный фотометрический анализ, прямая и косвенная фотометрия. Гибридные методы анализа.
13. Рефрактометрия. Сущность метода. Аналитический сигнал, приборное оформление, способы анализа. Применение в анализе пищевых продуктов.
14. Поляриметрия. Сущность метода. Аналитический сигнал, факторы, влияющие на его величину. Схема поляриметра-сахариметра, техника выполнения анализа. Применение в количественном анализе пищевых продуктов.
15. Турбидиметрия. Нефелометрия. Закон Релея. Особенности выполнения анализа методами турбидиметрии и нефелометрии. Преимущества и ограничения методов.

### **Примерные вопросы к зачету**

1. Основные понятия аналитической химии (метод анализа, методика определения, качественный химический анализ, количественный химический анализ, инструментальные методы анализа, функциональный, молекулярный, фазовый анализ). Характеристика чувствительности аналитических реакций.
2. Дробный и систематический качественный анализ. Классификации катионов. Классификации анионов. Групповые и специфические реагенты.
3. Гетерогенные равновесия в системе осадок – насыщенный раствор малорастворимого электролита. Константа растворимости. Условия образования и растворения осадков малорастворимых электролитов. Дробное осаждение и дробное растворение осадков.
4. Гравиметрический анализ. Классификация методов. Основные этапы выполнения гравиметрического определения. Осаждаемая и гравиметрическая формы.
5. Окислительно-восстановительные равновесия. Окислительно-восстановительные потенциалы. Направление окислительно-восстановительных реакций. Влияние различных факторов на скорость и полноту протекания реакции. Применение окислительно-восстановительных реакций в аналитической химии.
6. Редоксиметрия. Классификация редокс-методов. Фиксирование точек стехиометричности в редоксиметрии. Редокс-индикаторы. Интервал изменения окраски редокс-индикаторов.
7. Кривые титрования в редоксиметрии: расчет, построение и анализ. Выбор индикатора. Погрешности редоксиметрии.  
Перманганатометрия. Сущность метода, титрант и его приготовление, стандартизация.
9. Иодометрия. Сущность метода, титранты, их приготовление, стандартизация, условия титрования. Индикатор, особенности его применения. Применение методов в анализе пищевых продуктов. Другие методы редоксиметрии (дихроматометрия, броматометрия, нитритометрия, цериметрия и др.).
10. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и константы неустойчивости комплексных соединений. Условные константы устойчивости. Влияние различных факторов на процессы комплексообразования. Типы комплексных соединений, применяемых в аналитической химии. Применение органических реагентов в аналитической химии.
11. Комплексиметрия. Сущность и классификация методов. Требования к реакциям. Комплексонометрия. Равновесия в водных растворах комплексонов. Состав и свойства комплексонов.
12. Металлохромные индикаторы. Выбор индикаторов.
13. Кривые титрования: расчет, построение и анализ. Погрешности метода комплексонометрии, их происхождение, расчет и устранение. Меркуриметрическое титрование.
14. Методы осадительного титрования (седиметрия). Сущность и классификация методов. Кривые титрования: расчет, построение и анализ.
15. Аргентометрия, Тиоцианатометрия. Меркурометрия. Погрешности в седиметрии.

### **Вопросы по итоговому контролю**

### Коллоквиум 1

1. Какие цели и задачи преследует аналитическая химия как наука?
2. Основные направления развития современной аналитической химии.
3. Какие подходы можно использовать для классификации методов аналитической химии?
4. Какие требования к метрологическим характеристикам методов предъявляются в настоящее время?
5. Какие приемы автоматизации и математизации анализа используются в настоящее время?
6. Пробоотбор и пробоподготовка реальных объектов.
7. Задачи качественного анализа.
8. Методы качественного анализа.
9. Требования к химическим реактивам.
10. Требования и способы выполнения химических реакций.
11. Важнейшие операции в качественном анализе.
12. Задачи количественного анализа.
13. Методы количественного анализа.
14. Ошибки в количественном анализе.

### Коллоквиум 2

1. Физико-химические методы разделения и концентрирования в химическом анализе реальных объектов.
2. Физические методы разделения и концентрирования в химическом анализе реальных объектов.
3. Способы концентрирования тяжелых металлов из вод.
4. Методы концентрирования, разделения и определения органических веществ в воде.
5. Методы извлечения, концентрирования и определения загрязняющих органических веществ в почвах и донных отложениях.

### Коллоквиум 3

1. Какой анализ называется гравиметрическим?
2. Перечислите методы гравиметрического анализа и укажите их сущность.
3. Перечислить операции гравиметрического анализа.
4. Отбор проб. Средняя проба.
5. Взятие и расчет навески кристаллических и аморфных веществ.
6. Выбор и расчет реагента осадителя.
7. Условия осаждения кристаллических и аморфных осадков.
8. Фактор пересчёта в гравиметрии и его использование в расчётах.
9. Практическое применение гравиметрических методов.
10. Титриметрический анализ, его сущность.
11. Что такое стандартный (рабочий, титрованный) раствор?
12. Классификация методов титриметрического анализа.
13. Реакции, применяемые в титриметрическом анализе.
14. Индикаторы, применяемые в титриметрическом анализе.
15. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе.
16. Методы титрования. Посуда, применяемая в титриметрическом анализе и её назначение.

### Коллоквиум 4

1. Классификация и особенности физико-химических методов анализа. Применение.
2. Основные законы светопоглощения.
3. Условия фотометрических определений.
4. Методы фотометрических определений (градуировочного графика, сравнения, добавок, дифференциальный).
5. Теоретические основы потенциометрии. Классификация электродов.
6. Потенциометрический анализ. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.

### Коллоквиум 5

1. Методы атомной спектроскопии. Источник атомизации и возбуждения, источники излучения. Возможности метода, недостатки.
2. Методы молекулярной спектроскопии, их классификация. Качественный и количественный анализ. Способы расчета неизвестной концентрации (метод градуировочного графика, стандарта, добавок, по величине коэффициента молярного поглощения).

3. Сущность жидкостной (ВЭЖХ) и газовой (газоадсорбционная и газожидкостная) хроматографических методов.
4. Способы ионизации используются в масс-спектрометрии Детекторы. Преимущества и недостатки.
5. Область применения. ГЖХ и ВЭЖХ с МСД для анализа реальных объектов.
6. Теоретические основы капиллярного электрофореза. Детекторы.
7. Достоинства метода капиллярного электрофореза. Области применения.

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

**а) основная литература:**

1. Золотов Ю.А. Аналитическая химия: проблемы и достижения. М.: Наука, 1992.–288 с. <http://opac.mpei.ru/notices/index/IdNotice:7694/Source:default>
2. Аналитическая химия. Проблемы и подходы: в двух томах. Под ред. Р. Кельнер, Ж. Мерме, М. Отто и др. М.: Мир, 2004. – 1300 с. [http://www.studmed.ru/kelner-r-merme-zh-i-dr-red-analiticheskaya-himiya-problemy-i-podhody-tom-2\\_201b9aa9477.html](http://www.studmed.ru/kelner-r-merme-zh-i-dr-red-analiticheskaya-himiya-problemy-i-podhody-tom-2_201b9aa9477.html)
3. Сабадвари Ф., Робинсон А. История аналитической химии. М.: Мир, 1984. - 304 с. <http://www.twirpx.com/file/946814/>
4. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия: в двух кн. М.: Химия, 1990. 846 с.
5. Будников Г.К., Майстренко В.Н., Вяселев М.Р. Основы современного электрохимического анализа. М.:Мир, 2003. – 592 с.

**б) дополнительная литература**

- 1.Стромберг А.Г., Ориент И.М., Каменева Т.М. Развитие аналитической химии в 1969-1979 гг. //Журнал аналитической химии. – 1982, т.37.– С.2245.
- 2.Каттралл Р. Химические сенсоры. М.: Науч. Мир, 2000.–143 с.
- 3.Карпов Ю.А., Савостин А.П. Методы пробоотбора и пробоподготовки. М.: Бином, 2003. – 243 с.
- 4.Евгеньев М.И. Тест-методы и экология. //Соросовский образовательный журнал. 1999. С.29-34.
- 5.Будников Г.К. Что такое химические сенсоры? // Соросовский образовательный журнал, 1998.–№.3.–С.72-76.
- 6.Варфоломеев С.Д. Биосенсоры. // Соросовский образовательный журнал. 1997. – с.45-49.
- 7.Самуилов В.Д. Иммуноферментный анализ // Соросовский образовательный журнал. 1999. – с.9-15.
- 8.Шаевич А.Б. Аналитическая служба как система. М.: Химия, 1981.– 262 с.
- 9.Дворкин В.И. Стандартные образцы для аналитических целей. М.: Химия, 1987. – 184 с.

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

**а) программное обеспечение и Интернет –ресурсы**

1. Системные программные средства: MicrosoftWindowsXP, MicrosoftVista.
2. Прикладные программные средства: MicrosoftOffice 2007 Pro, FireFox Специализированное программное обеспечение: СДО Moodle, SunRAVBookOfficePro, SunRAVTestOfficePro, Navigator. html, AdobeReader 9, LizardechDjVuControl, AbbyyFinreders 8, Statistica 7, специализированные химические программы и др.

**б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

№п /п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>	200 наименований журналов по аналитической химии в Научной электронной библиотеке, доступные ДГУ.	по IP-адресам ДГУ



2.	<a href="http://www.rfbr.ru/rffi/ru/lib">http://www.rfbr.ru/rffi/ru/lib</a>	Книги и журналы Научной электронной библиотеки РФФИ по аналитической химии.	по IP-адресам ДГУ
3.	<a href="http://www.rsc.org/">http://www.rsc.org/</a>	Электронные полнотекстовые журналы Королевского химического общества (Royal Society of Chemistry). Представлено 46 полнотекстовых журналов.	по IP-адресам ДГУ
4.	<a href="http://www.elsevier.ru/">http://www.elsevier.ru/</a>	Полнотекстовые материалы <a href="#">ScienceDirect</a> и базы <a href="#">Scopus</a> по аналитической химии	по IP-адресам ДГУ
5.	<a href="http://www.annualreviews.org/ebvc">http://www.annualreviews.org/ebvc</a>	Электронные журналы Annual Reviews по аналитической химии <a href="http://www.annualreviews.org/journal/hembioeng">http://www.annualreviews.org/journal/hembioeng</a> .	по IP-адресам ДГУ
6.	<a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a>	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) Российской государственной библиотеки (РГБ)	авторизованный доступ
7.	<a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a>	Реферативный журнал ВИНТИ по химии	CD-диски
8.	<a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a>	Крупнейшая англоязычная реферативная база данных Inspec отражающая научные и технические публикации в области физики, химии, электротехники и электроники, вычислительной техники и систем управления и др.	по IP-адресам ДГУ
9.	<a href="http://elib.dgu.ru">http://elib.dgu.ru</a>	Электронные научные и образовательные ресурсы Научной библиотеки ДГУ	доступно по локальной сети ДГУ

#### 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/части), практических и/или семинарских занятий, лабораторных работ (практикумов), и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания должны мотивировать студента к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.

Указывается **перечень** учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- гlossарий (словарь терминов по тематике дисциплины);
- тезисы лекций,
- раздаточный материал и др.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде таблицы с указанием конкретного вида самостоятельной работы:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;

-проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;

-работа с нормативными документами и законодательной базой; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;

-выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий, курсовых работ (проектов);

-решение задач, упражнений;

-написание рефератов (эссе);

-работа с тестами и вопросами для самопроверки;

-выполнение переводов на иностранные языки/с иностранных языков;

-моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций ситуации;

-обработка статистических данных, нормативных материалов;

-анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

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

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Анализ реальных объектов» используются следующие информационные технологии:

-Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.

- Занятия компьютерного тестирования.

-Компьютерные программы пакета Microsoft Office.

-Программное обеспечение для лекций: MSPowerPoint. AdodeAcrobatReader, средство просмотра изображений, табличный процессор.

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

В соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12 человек, вспомогательное помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания ЩЭ (220 В, 2 кВт, в комплекте с УЗО), специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждых двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Учебные и научно-исследовательские лаборатории кафедры аналитической и фармацевтической химии №№ 14, 15, 16, 17, 19, 26 для проведения практических занятий оснащенные следующим оборудованием: Атомно – абсорбционный спектрометр согАА 700; Газо-жидкостный хроматограф JC-14A (Shimatzu, Япония); Спектрофлюориметрический анализатор «Флюорат- 02 Панорама»; Спектрофотометр СФ- 56 для снятия спектров УФ и видимой области, с приставкой диффузного отражения ПОД-6 и компьютерным интер-фейсом; Спектрофотометр СФ- 46 для снятия спектров УФ и видимой области; Сканирующий спектрофотометр Shimadzu UV-3600; Сканирующий электронный микроскоп LEO - 1450 с микрозондовым анализатором ISYS с системой EDX; ИК-Фурье спектрометр VERTEX 70 с расширенным спектральным диапазоном; Конфокальный КР - спектрометр - микроскоп SENTERRA 785; Автоматизированный спектрометр комбинационного рассеяния света ДФС-24; Акустооптический спектрометр Рамановского рассеивания РАОС-3; Рентгеновский дифрактометр XRD-7000S; Лазерный атомно-эмиссионный спектрометр LAES- Matrix; Комплекс для измерения текстурных характеристик дисперсных и пористых мате-

риалов "СОРБИ-MS"; Система капиллярного электрофореза «Капель-103»;  
Полярграф ABC 1.1; Потенциостат ПИ 50-1.