

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Химический факультет

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Природные и синтетические материалы,  
модифицированные органическими реагентами

Кафедра аналитической и фармацевтической химии  
Химического факультета

Образовательная программа  
04.04.01- Химия

Профиль подготовки  
Аналитическая химия

Уровень высшего образования  
Магистратура

Форма обучения  
очная

Статус дисциплины: вариативная по выбору

Махачкала, 2017год

Рабочая программа дисциплины «Природные и синтетические материалы, модифицированные органическими реагентами» 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  
Татаева С.Д. – к.х.н., профессор.

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 «21» 04 2017г.



## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Природные и синтетические материалы, модифицированные органическими реагентами» входит в вариативную по выбору часть 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 формированием и развитием у обучаемых профессиональных и специальных компетенций, позволяющих на базе теоретических и практических основ сорбционно-спектроскопических методов проводить модифицирование различных материалов органическими реагентами с целью практического применения.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных –ПК-2,ПК-3.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости текущий: в форме контрольных работ (15мин.), тестирования, прием лабораторных работ; промежуточный в форме коллоквиумов и итоговый контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе 144 академических часа по видам учебных занятий

| Се-<br>мestr | Учебные занятия                                |                                |                              |     |                   |  | Форма промежу-<br>точной аттеста-<br>ции (зачет, диф-<br>ференцированный<br>зачет, экзамен |
|--------------|--|--------------------------------|------------------------------|-----|-------------------|--|--|
|              | в том числе                                    |                                |                              |     |                   |  |  |
|              | Контактная работа обучающихся с преподавателем |                                |                              |     |                   | СРС,<br>в том<br>числе<br>экза-<br>мен |  |
|              | Все-<br>го                                     | из них                         |                              |     |                   |  |  |
|              | Лек-<br>ции                                    | Лаборатор-<br>ные заня-<br>тия | Практи-<br>ческие<br>занятия | КСР | консуль-<br>тации |  |  |
| 4            | 144  | 16                             | 28                           |     |                   | 100                                    | экзамен  |

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Природные и синтетические материалы, модифицированные органическими реагентами» являются получение глубоких теоретических основ по способам модифицирования природных и синтетических материалов органическими лигандами. Освоение и практическое применение современной аппаратуры по установлению механизма сорбции синтезированных модифицированных сорбентов.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Природные и синтетические материалы, модифицированные органическими реагентами» входит в вариативную по выбору часть образовательной программы магистратуры по направлению 04.04.01 –Химия.

Дисциплина опирается на знания магистрантов, приобретенные при изучении основ аналитической химии, и обеспечивает теоретическую подготовку и практические навыки в области современных сорбционных методов химического анализа. Дисциплина связана с циклом физико-химических методов анализа, нужных для изучения методов колебательной спектроскопии, масс-спектрометрического детектирования в газовой и жидкостной хроматографии, а также химические сенсоры в анализе реальных объектов.

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

| Компетенции | Формулировка компетенции из ФГОС ВО  | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)  |
|-------------|--|--|
| <b>ПК-2</b> | Готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований | Знать: принципы работы и уметь работать на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований<br>Уметь анализировать научную литературу в области современных сорбционно-спектроскопических методов анализа<br>Владеть теорией и навыками практической работы в области сорбционно-спектроскопического и хроматографического анализа.        |
| <b>ПК-3</b> | Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии          | Знать: необходимость и способность приобретения новых знаний с учетом современных научных методов.<br>Уметь: использовать современные научные методы для решения прикладных задач.<br>Владеть: современными научными методами на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественно-научное содержание при выполнении профессиональных обязанностей. |

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

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часа.

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)<br>Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|--|---------|-----------------|--|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|---|
|       |  |         |                 | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные занятия | Контроль самост. раб. |                        |   |
|       | Модуль 1. Сорбенты, классификация, физико-химические и аналитические характеристики  |         |                 |  |                      |                      |                       |                        |   |
| 1     | Сорбенты и хроматографические носители, их классификация. Адсорбционные методы исследования текстуры, методы измерения удельной поверхности, радиусов пор. | 4       |                 | 2  |                      |                      |                       | 14                     | Написание рефератов по темам ионообменная хроматография, спектроскопия диффузного отражения и цветометрия.  |
| 2     | Подготовка сорбентов к работе. Кондиционирование, очистка и получение ионных форм сор-   | 4       |                 | 4  |                      | 6                    |                       | 10                     | Текущие контрольные работы, тесты, коллоквиумы, проверка решения задач.                                     |

|  |   |   |  |    |  |    |  |     |  |
|--|---|---|--|----|--|----|--|-----|--|
|  | бентов.   |   |  |    |  |    |  |     |  |
|  | <i>Итого по модулю 1:</i>   | 4 |  | 6  |  | 6  |  | 24  | Рубежная контрольная работа.   |
| Модуль 2. Способы иммобилизации органических реагентов   |   |   |  |    |  |    |  |     |  |
| 1  | Технологии модификации сорбентов: с привитыми группами; с подвижными функциональными группами; полученные путем механической модификации; импрегнированные. | 4 |  | 2  |  | 4  |  | 12  | Текущие контрольные работы, тестирование, прием лабораторных работ.                      |
| 2  | Определение сорбционно-спектроскопических характеристик: степень извлечения, время контакта фаз ( $\tau$ , сек), кислотность ( $pH_{\text{опт.}}$ ).        | 4 |  | 2  |  | 6  |  | 10  | Решение расчетных задач и представление результатов в графическом и табличном вариантах. |
|  | <i>Итого по модулю 2:</i>   | 4 |  | 4  |  | 10 |  | 22  | Коллоквиум.  |
| Модуль 3. Изучение модифицированных сорбентов методами спектроскопии поглощения, диффузного отражения и цветометрии. |   |   |  |    |  |    |  |     |  |
| 1  | Определение сорбционной емкости (ПДЕ, СЕС, ДЕС).  | 4 |  | 3  |  | 6  |  | 10  | Оформление результатов лабораторных работ, тестирование.                                 |
| 2  | Построение и анализ изотерм сорбции.  | 4 |  | 3  |  | 6  |  | 8   | Устный опрос по механизмам сорбции, контрольная работа.                                  |
|  | <i>Итого по модулю 3:</i>   | 4 |  | 6  |  | 12 |  | 18  | Коллоквиум.  |
| Модуль 4. Подготовка к экзамену.   |   |   |  |    |  |    |  |     |  |
| 1  | <i>Подготовка к экзамену.</i>   | 4 |  | -  |  |    |  | 36  | Контрольная работа (1 час).  |
|  | <i>Итого по модулю 4:</i>   | 4 |  | -  |  | -  |  | 36  | экзамен  |
|  | <b>ИТОГО:</b>   | 4 |  | 16 |  | 28 |  | 100 | экзамен  |

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

#### **Модуль 1. Сорбенты, классификация, физико-химические и аналитические характеристики.**

Тема 1. Сорбенты и хроматографические носители, их классификация. Адсорбционные методы исследования текстуры, методы измерения удельной поверхности, радиусов пор.

Содержание темы - Физико-химические и аналитические свойства неорганических и органических сорбентов природного и искусственного происхождения.

Тема 2. Подготовка сорбентов к работе. Кондиционирование, очистка и получение ионных форм сорбентов.

Содержание темы - Общие сведения о сорбентах. Термины и количественные характеристики сорбции.

### **Модуль 2. Способы иммобилизации органических реагентов**

Тема 3 . Способы модификации: сорбенты с привитыми группами; сорбенты с подвижными функциональными группами; сорбенты полученные путем механической модификации; импрегнированные сорбенты.

Содержание темы - Технология модификации сорбентов. Прогнозирование поведения сорбентов в физико-химических системах. Математические модели ионообменного процесса.

Тема 4. Определение сорбционно-спектроскопических характеристик: степень извлечения, время контакта фаз ( $\tau$ , сек), кислотность ( $pH_{opt}$ ).

Содержание темы – Изучение и установление оптимальных условий модификации природных и синтетических материалов.

### **Модуль 3. Изучение модифицированных сорбентов методами спектроскопии поглощения, диффузного отражения и цветометрии.**

Тема 5 . Определение сорбционной емкости (ПДЕ, СЕС, ДЕС).

Содержание темы -Изучение устойчивости модифицированных сорбентов (МС) в различных реакционных средах. Определение емкости полученных сорбентов в динамическом и статическом режимах.

Тема 6. Построение и анализ изотерм сорбции.

Содержание темы- Установление сорбционных и аналитических характеристик по экспериментальным данным.

### **Лабораторные работы**

| Темы занятий   | Цель и содержание лаб. работы  |
|--|--|
| Модуль 1. Сорбенты, классификация, физико-химические и аналитические характеристики.   |  |
| Лаб. работа №1. Выбор органических реагентов для модификации глины, ионообменных смол, пенополиуретана и разработка технологии их модификации.                             | Освоить технологию модификации сорбентов различных классов, по теоретическому материалу предположить их сорбционные способности по отношению к ионам тяжелых металлов, БАВ, пищевым красителям, хромогенным органическим реагентам – лигандам. |
| Модуль 2. Способы иммобилизации органических реагентов   |  |
| Лаб. работа №2. Определение сорбционно-спектроскопических характеристик модификаторов: степень извлечения, время контакта фаз ( $\tau$ , сек), кислотность ( $pH_{opt}$ ). | Знать статический и динамический варианты извлечения и концентрирования веществ из растворов: Освоить способы определения и расчета: степени извлечения, времени контакта фаз ( $\tau$ , сек), кислотности ( $pH_{opt}$ ).                     |
| Лаб. работа №3. Определение устойчивости модифицированных сорбентов в различных реакционных средах.  | Освоить методики сорбции и десорбции модификаторов в различных средах.   |
| Модуль 3. Изучение модифицированных сорбентов методами спектроскопии поглощения, диффузного отражения и цветометрии.   |  |
| Лаб. работа № 4. Определение сорбционной емкости (ПДЕ, СЕС, ДЕС).  | Изучить методику определения сорбционных емкостей; освоить способы расчета ПДЕ, СЕС, ДЕС.  |
| Лаб. работа № 5. Построение и анализ изотерм сорбции.  | Изучить методику построения изотерм сорбции. Освоить расчёт ёмкости по изотермам сорбции и по форме изотерм по классификацию Гильса определить механизм сорбции модификатора.  |

## **5. Образовательные технологии**

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения:

1. Выполнение экспериментальных задач проводят с применением элементов исследования.
2. Отчетные занятия по разделам сорбционно-спектроскопических методов: твердофазная спектрофотометрия, спектроскопия диффузного отражения, цветометрия.
3. Ведется определенная работа по внедрению информационных технологий в учебный процесс. В этой связи проводятся некоторые работы. Например, при изучении разделов: «Статистическая обработка результатов анализа» и «Спектроскопические методы» используются программы: Microsoftofficeexcel 2003, CorelDRAW 7 для обработки результатов анализа и построения графиков. Расчеты (задание исходной информации и анализ результатов в текстовом и графическом виде) могут выполняться с любого компьютера, подключенного к Интернету через веббраузерMSInternetExplorer, MozillaFireFox, NetScapeets. и не требуют установки специального программного обеспечения.

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

### Виды и порядок выполнения самостоятельной работы:

| № п/п | Вид самостоятельной работы   | Вид контроля  | Учебно - метод. обеспечение                    |
|-------|--|---|--|
| 1     | Подготовка к сдаче лабораторных работ.   | Проверка конспекта лабораторной работы, алгоритм выполнения, оформление результатов в виде таблиц и графиков.                           | См. разделы 4.3, 7.3, 8 и 9данного документа.  |
| 2     | Подготовка к текущим контрольным работам, защита рефератов   | Подготовка и доклад реферата в форме презентации (до 10 мин.).  | См. разделы 4.3, 7.3, 8 и 9 данного документа. |
| 3     | Приготовление стандартных растворов по ГОСТ-у, составление обзоров по тематике дисциплин из научно - периодической литературы. | Проверка расчетов и обсуждение обзора литературы.   | См. разделы 4.3, 7.3, 8 и 9 данного документа. |
| 4     | Подготовка к коллоквиумам.   | Подготовка к промежуточной аттестации в виде коллоквиума и рубежной контрольной работы: составление конспектов по вопросам коллоквиума. | См. разделы 4.3, 7.3,8 и 9данного документа.   |
| 5     | Подготовка к экзамену.   | Итоговая аттестация в форме экзамена.   | См. разделы 4.3, 7.3, 8 и9данного документа.   |

## 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  |
|-------------|---|---|
| ПК-2        | Знать: принципы работы и уметь работать на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований | Устный опрос, принципиальные схемы основных узлов прибора, их назначение. |
|             | Уметь анализировать научную литературу в области современных сорбционно-спектроскопических методов анализа    | Письменный опрос.   |

|      |  |                        |
|------|--|------------------------|
|      | Владеть теорией и навыками практической работы в области сорбционно-спектроскопического и хроматографического анализа.   | Круглый стол           |
| ПК-3 | Знать необходимость и способность приобретения новых знаний с учетом современных научных методов.  | Письменный опрос.      |
|      | Уметь использовать современные научные методы для решения прикладных задач.  | Мини-конференция       |
|      | Владеть современными научными методами на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание при выполнении профессиональных обязанностей. | Составление рефератов. |

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

ПК-2 - Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии

| Уровень     | Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)  | Оценочная шкала   |  |   |
|-------------|---|---|--|---|
|             |   | Удовлетворительно   | Хорошо   | Отлично   |
| пороговый   | Знать: необходимость и способность приобретения новых знаний с учетом современных сорбционных методов   | Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок  | Достаточно глубоко осознает необходимость приобретения знаний с учетом современных методов | Показывает высокий уровень приобретения новых знаний с учетом современных сорбционных методов |
| базовый     | Уметь: использовать современных спектроскопических методов для решения прикладных задач.  | Демонстрирует частичные знания и умения по современным сорбционно-спектроскопическим методам без грубых ошибок  | Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме                                      | Демонстрирует хороший уровень умений  |
| продвинутый | Владеть: современными научными методами на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание при выполнении профессиональных обязанностей. | навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования модифицированных синтетических материалов. | Владеть: современными приемами получения и исследования модифицированных сорбентов.        | Технологией модификации природных и синтетических сорбентов.                                  |

ПК-3 - Готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований

| Уровень | Показатели (что обучающийся должен) | Оценочная шкала  |        |         |
|---------|-------------------------------------|------------------|--------|---------|
|         |                                     | Удовлетворитель- | Хорошо | Отлично |
|         |                                     |                  |        |         |



|                  |   |  |  |   |
|------------------|---|--|--|---|
|                  | продемонстрировать)   | но   |  |   |
| пороговый        | Знать: принципиальную схему прибора и принцип работы.   | Знать основные узлы оптических и электрохимических приборов.                           | Демонстрировать хорошие знания по принципиальной схеме каждого прибора.        | Демонстрирует владения навыками на высоком уровне   |
| базовый          | Уметь: задействовать нужный прибор к соответствующей работе.  | Уметь включать прибор с соответствующим измерением аналитического сигнала.             | Уметь проводить на стандартных образцах поверку соответствующих приборов.      | Демонстрировать высокий уровень знаний назначений основных узлов приборов и измерений АС. |
| продвину-<br>тый | Владеть: навыками использования полученных аналитических сигналов для дальнейших научных исследований | Владеть базовыми навыками получения аналитических сигналов для дальнейших исследований | Владеть навыками получения аналитических сигналов для дальнейших исследований. | Демонстрирует высокий уровень владения навыками работы на приборах.                       |

### 7.3. Типовые контрольные задания

#### Примерная тематика рефератов.

1. Адсорбционная хроматография и ее место в практике анализа.
2. Адсорбционно-комплексобразовательная хроматография, применение в анализе.
3. Ионообменная хроматография и ее место в практике анализа.
4. Твердофазная спектрофотометрия, применение в анализе.
5. Сорбционно-спектроскопическое определение неметаллов (As, Se, P) в природных объектах.
6. Концентрирование и определение тяжелых металлов с использованием модифицированных сорбентов.
7. Цветометрическое определение железа(II, III) в форме сорбатафенантролина железа(II).
8. Аналитическое применение модифицированных ионообменников.
9. Сорбционное концентрирование и раздельное определение в фазе сорбента методами диффузионного отражения.
10. Модифицирование и иммобилизование органические реагенты.
11. Влияние ПАВ на иммобилизацию ПАР и ПАН на силиолах.
12. Химические тест-методы определения компонентов жидких сред.
13. Спектроскопия диффузного отражения.
14. Возможности использования цифрового фотосенсора в сорбционно-спектроскопических методах анализа.
15. Сорбционно-спектроскопическое определение некоторых приоритетных загрязнителей воздуха рабочей зоны.
16. Электроактивные вещества на основе ионных ассоциатов с катионными красителями в ионометрии.
17. Применение силикагелей химически модифицированных сера-, азотсодержащими группами, для сорбционного концентрирования и определения благородных и цветных металлов.
18. Пленочные сенсоры на основе пластифицированных модифицированных сорбентов и применение в анализе.
19. Потенциометрический сенсор для определения лекарственных форм на основе модифицированных сорбентов.

20. Твердофазная спектрофотометрия – эффективный метод определения тяжелых металлов в пищевых объектах.

### Тестовые задания

- Какая из формул правильна для расчета степени извлечения (R) в сорбционно-спектроскопическом методе?
  - $R = \frac{C_0}{C_B}$
  - $R = \frac{C_0}{C_B} \cdot 100\%$
  - $R, \% = \frac{C_{исх} - C_{равн}}{C_{исх}} \cdot 100\%$
  - $R = \frac{C_0}{C_{общ} - C_0}$
- Указать неподвижную фазу в распределительной бумажной хроматографии.
  - твердый сорбент
  - вода, закрепленная в порах хроматографической бумаги
  - компоненты смеси
  - органический растворитель
- Какая из формул правильна для расчета коэффициента распределения (D)?
  - $D = \frac{C_0}{C_B}$
  - $D = \frac{C_0}{C_B} \cdot 100$
  - $D = \frac{C_0}{C_{общ} - C_0}$
  - $D = \frac{C_0}{C_{общ}} \cdot 100$
- Хроматографические методы основаны на использовании процессов
  - осаждения и соосаждения
  - сорбции и десорбции
  - экстракции и реэкстракции
  - всех перечисленных
- Величина коэффициента разделения характеризует
  - качественный состав пробы
  - количественное содержание компонентов пробы
  - полноту разделения компонентов пробы
  - адсорбционные свойства сорбента
- Укажите параметр, характеризующий хроматографическую колонку
  - химический состав сорбента
  - природа, неподвижной фазы
  - высота колонки
  - материал колонки
- Кратность абсолютного концентрирования при извлечении вещества из 500 мл водной фазы в 20 мл экстракта равна
  - 25
  - 100
  - 10
  - 250
- Какая реакция протекает на катионите (RКt)?
  - $RAn + NaCl \rightarrow RCl + NaAn$
  - $RKt + NaCl \rightarrow RNa + KtCl$
  - $RAnH + NaCl \rightarrow RAnNa + HCl$
  - $ROH + NaCl \rightarrow RCl + NaOH$
- Какая реакция протекает на анионите (RAn)?
  - $RAn + NaCl \rightarrow RCl + NaAn$
  - $RAnH + NaCl \rightarrow RAnNa + HCl$
  - $RKt + NaCl \rightarrow RNa + NaCl$
  - $RAnH + NaCl \rightarrow RHCl + NaAn$
- Закончите формулировку: метод ионнообменной хроматографии основан на
  - распределении веществ между двумя жидкими фазами
  - обратимом стехиометрическом обмене ионов, содержащихся в растворе, на ионообменные группы ионита
  - различиях в адсорбционных свойствах распределяемых компонентов
  - различной подвижности ионов
- Закончить формулировку: сорбционную способность ионита количественно характеризует
  - удельная поверхность
  - размер частиц ионита
  - обменная емкость
  - коэффициент распределения

12. Метод разделения, основанный на различной растворимости соединений смеси  
 1) хроматография 2) жидкостная экстракция 3) твердофазная экстракция 4) осаждение
13. Для осуществления ионного обмена в составе катионитов должны присутствовать функциональные группы  
 1)  $-\text{SO}_3\text{H}$ ,  $-\text{Br}$ ,  $-\text{NO}_2$  2)  $-\text{SO}_3\text{H}$ ,  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{OH}$   
 3)  $-\text{NO}_3$ ,  $-\text{Cl}$ ,  $-\text{COOH}$  4)  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{NO}_3$
14. Метод ионообменной хроматографии основан на  
 1) растворимости 2) адсорбции 3) ионном обмене 4) экстракции
15. В основе хроматографических методов лежат процессы  
 1) осаждения и соосаждения 2) сорбции и десорбции  
 3) сублимации и отгонки 4) дистилляции
16. Метод разделения и концентрирования веществ, основанный на распределении компонентов между двумя несмешивающимися фазами, называется ...  
 1) ректификацией 2) экстракцией 3) дистилляцией 4) сублимацией
17. Ионообменный метод разделения катионов основан на реакции ...  
 1)  $n\text{RH} + \text{Me}^{n+} = \text{MeH}_n + n\text{R}^+$   
 б)  $n\text{RH} + \text{Me}^{n+} = \text{R}_n\text{Me} + n\text{H}^+$   
 с)  $n\text{ROH} + \text{Me}^{n+} = \text{Me}(\text{OH})_n + n\text{R}^+$   
 д)  $n\text{RH} + \text{A}^{n-} = \text{H}_n\text{A} + n\text{R}^+$
18. Ионообменный метод разделения анионов основан на реакции ...  
 а)  $n\text{ROH} + \text{A}^{n-} = \text{A}(\text{OH})_n + n\text{R}^-$   
 б)  $n\text{ROH} + \text{A}^{n-} = \text{R}_n\text{A} + n\text{OH}^-$   
 с)  $n\text{RH} + \text{A}^{n-} = \text{H}_n\text{A} + n\text{R}^-$   
 д)  $n\text{RH} + \text{A}^{n-} = \text{H}_n\text{A} + n\text{R}^-$
19. Метод разделения, идентификации и выделения веществ, основанный на различии их поведения в системе двух несмешивающихся фаз – подвижной и неподвижной, называется ...  
 1) хроматография 2) дистилляция 3) сублимация 4) ректификация
20. Единицы измерения обменной емкости сорбента  
 1) мг-экв./г 2) мг/г  
 3) ммоль/г 4) все перечисленные
21. Вещества (адсорбенты), способные обмениваться ионами с подвижной фазой, называются ...  
 1) экстрагентами 2) носителями 3) осадителями 4) ионитами
22. Сорбцию ( $a$ , мг/г) определяют по формуле:  
 1)  $a = \frac{(c_{\text{исх}} - c_{\text{равн}}) \cdot V}{m_c}$  2)  $a = \frac{(c_{\text{исх}} - c_{\text{равн}}) \cdot m_c}{V}$   
 3)  $a = \frac{c_{\text{равн}} \cdot V}{m_c}$  4)  $a = \frac{(c_{\text{равн}} - c_{\text{исх}}) \cdot V}{m_c}$

23. Степень десорбции элемента:

$$1) d, \% = \frac{V \cdot c_{равн}}{a \cdot m_c} \cdot 100$$

$$2) d, \% = \frac{m_c \cdot c_{равн}}{a \cdot V} \cdot 100$$

$$3) d, \% = \frac{V \cdot m_c}{a \cdot c_{равн}} \cdot 100$$

$$4) d, \% = \frac{V \cdot a \cdot c_{равн}}{m_c} \cdot 100$$

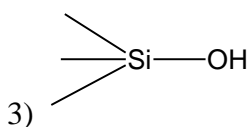
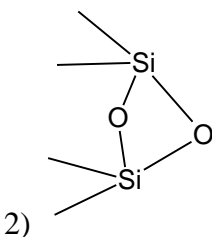
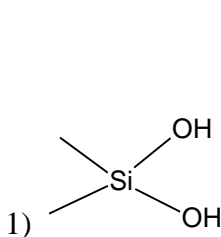
24. Каким параметром характеризуется относительное сродство вещества к сорбенту?

- 1) зарядом                                      2) концентрацией  
3) ионным радиусом    4) всеми перечисленными

25. Параметры характеризующие процесс сорбции:

- 1) размер зерен сорбента                      2) скорость сорбции  
3) температура и кислотность              4) все перечисленные

26. Активные группы в силикагелях:



- 4) все перечисленные

27. Какой из способов получения сорбатов более эффективен

- 1) ковалентная иммобилизация              2) нековалентная иммобилизация    3) физическая сорбция  
4) все перечисленные

28. Внешние факторы влияющие на ионообменные свойства сорбентов

- 1) температура    2) кислотность среды  
3) облучение    4) все перечисленные

29. Преимущества природных органических сорбентов (гуминовые вещества, бурые угли, торф, целлюлоза и др.)

- 1) высокая сорбционная емкость  
2) низкая стоимость  
3) химическая устойчивость  
4) все перечисленные

30. Какой из неорганических сорбентов может быть и анионитом и катионитом в зависимости от термической обработки:

- 1)  $Al_2O_3$     2)  $SiO_2$                       3)  $C_{акт}$     4) все перечисленные

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 70% и промежуточного контроля - 30 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 10 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 5 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 5 баллов,
- письменная контрольная работа - 10 баллов,

- тестирование - 10 баллов.

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

а) основная литература:

1. Отто М. Современные методы аналитической химии. М.: «Техносфера» 2006. 656 с.
2. Селеменов В.Ф. Физико-химические основы сорбционных и мембранных методов выделения и разделения аминокислот. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2001. 300 с.
3. Селеменов В.Ф., Славинская Г.В., Хохлов В.Ю. и др. Практикум по ионному обмену. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2004. С. 160
4. Основы аналитической химии. В двух книгах. Под ред. акад. Ю.А. Золотова. М.: Высшая школа. 2012, 2014.

б) дополнительная литература:

1. Аширов А. Ионнообменная очистка сточных вод, растворов и газов. Л.: Химия, 1983. 295 с.
2. Кокотов Ю.А. Теоретические основы ионного обмена. Л.: Химия, 1986. 280 с.
3. Ионнообменные методы очистки веществ. Под. ред. Г.А. Чикина и О.Н. Мягкого. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1984. 372 с. Полянский Н.Г. Методы исследования ионитов. М.: Химия, 1976. 206 с.
4. Сенявин М.М. Ионный обмен в технологии и анализе неорганических веществ. М.: Химия, 1980. С. 272.
5. Веницианов Е.В. Динамика сорбции из жидких сред. М.: Наука, 1983. 237 с.

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

1. <http://scopus.com>
2. <http://elibrary.ru>
3. <http://elib.dgu.ru/>
4. <http://www.springerlink.com/>
5. <http://www.fkf.mpg.de/en>
6. <http://reslib.com>

## **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.**

Ведется определенная работа по внедрению информационных технологий в учебный процесс. В этой связи проводятся некоторые работы. Например, при изучении разделов: «Статистическая обработка результатов анализа» и «Спектроскопические методы» используются программы: Microsoftofficeexcel 2003, CorelDRAW 7 для обработки результатов анализа и построения графиков. Расчеты (задание исходной информации и анализ результатов в текстовом и графическом виде) могут выполняться с любого компьютера, подключенного к Интернету через веббраузерMSInternetExplorer, MozillaFireFox, NetScapeetc. и не требуют установки специального программного обеспечения.

## **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 12-14 человек и вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания, специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждого двух студентов), стул адиторный (1 на каждого студента), а также техниче-

скими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов ит.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями) учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы по аналитической химии.

1. Весы аналитические LekiB1604, Pioneer.
2. Весы теххимические Leki B5002.
3. Спектрофотомет СФ-56 с приставкой диффузионного отражения ПДО-6.
4. Спектрофотометр атомно-абсорбционный ContrAA 700 фирмы AnalytikJenaAG, Германия.
5. Анализатор жидкости «Эксперт-001».
6. Универсальный иономер ЭВ-74.
7. Механическое устройство LS-220.
8. Набор лабораторной посуды.
9. Необходимые реактивы.