

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Модифицирование органических и неорганических носителей  
органическими аналитическими реагентами

Кафедра аналитической и фармацевтической химии  
химического факультета

Образовательная программа специалитета

04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) программы:  
Аналитическая химия

Форма обучения  
очная

Статус дисциплины: *факультативная дисциплина*

Махачкала 2022 г.

Рабочая программа дисциплины « Модифицирование органических и неорганических носителей органическими аналитическими реагентами составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия от «13» июля 2017 г. № 622.

Разработчик: кафедра аналитической и фармацевтической химии, Татаева Сарижат Джабраиловна, к.х.н., доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии  
от «25» 02 2022 г., протокол № 6.

Зав. кафедрой  Рамазанов А.Ш.

на заседании Методической комиссии химического факультета  
от «18» 03 2022 г., протокол № 7.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением  
«31» 03 2022г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Модифицирование органических и неорганических носителей органическими аналитическими реагентами» является факультативной дисциплиной и входит в ОПОП специалитета 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия .

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: общепрофессиональных –ОПК-6.

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

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

Объем дисциплины 1 зачетная единица, в том числе 36 академических часа по видам учебных занятий

| Семестр | Учебные занятия |  |                      |     |    |  |    | СРС, в том числе зачет, дифференцированный зачет, экзамен | Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) |
|---------|-----------------|--|----------------------|-----|----|--|----|---|---|
|         | в том числе:    |  |                      |     |    |  |    |   |   |
|         | всего           | Контактная работа обучающихся с преподавателем |                      |     |    |  |    |   |   |
|         |                 | всего  | из них               |     |    |  |    |   |   |
|         | Лекции          | Лабораторные занятия                           | Практические занятия | ... | .. |  |    |   |   |
| 8       | 36              | 24   | 12                   | 12  |    |  | 12 | зачет   |   |

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Модифицирование органических и неорганических носителей органическими аналитическими 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 ОПОП специалитет

Дисциплина «Модифицирование органических и неорганических носителей органическими аналитическими реагентами» является факультативной дисциплиной и входит в ОПОП специалитета 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия .

Дисциплина опирается на знания студентов, 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 и процедура освоения).

| Код и наименование компетенции из ОПОП  | Код и наименование индикатора достижения компетенций                      | Планируемые результаты обучения   | Процедура освоения                           |
|---|---|---|--|
| ОПК-6. Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе | ОПК-6.1 Грамотно составляет отчет о проделанной работе в письменной форме | <b>Знает:</b> требования к рабочему журналу химика; правила составления протоколов отчетов химических опытов; требования к представлению результатов исследований в виде курсовых и квалификационных работ.<br><b>Умеет:</b> представить результаты опытов и расчетных работ согласно требованиям в данной области химии; представить результаты химических исследований в соответствии с требованиями к квалификационным работам.<br><b>Владеет:</b> опытом представления результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ в виде протоколов испытаний, отчетов, курсовых и квалификационных работ | Устный опрос, письменный опрос, тестирование |
|   | ОПК-6.2. Представляет результаты работы в виде научной публикации         | <b>Знает:</b> требования к тезисам и научным статьям химического профиля;<br><b>Умеет:</b> составить тезисы доклада и отдельные   |  |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке                              | разделы статьи на русском и английском языке<br><b>Владеет:</b> навыками представления результатов собственных научных изысканий в компьютерных сетях и информационной научно-образовательной среде  |  |
|  | <b>ОПК-6.3</b> Представляет результаты работы в устной форме на русском и английском языке | <b>Знает:</b> грамматику, орфографию и орфоэпию русского и английского языка.<br><b>Умеет:</b> представить результаты исследований в виде постера; формулировать вопросы к членам профессионального сообщества и отвечать на вопросы по теме проведенного исследования; грамотно и логично изложить результаты проделанной работы в устной форме на русском и английском языке.<br><b>Владеет:</b> свободно русским и английским языком. |  |

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

4.1. Объем дисциплины составляет 1 зачетных единиц, 36 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

| № п/п | Разделы и темы дисциплины   | Семестр | 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. Способы иммобилизации органических реагентов   |         |  |                      |                      |                       |                        |   |
| 1     | Сорбенты и хроматографические носители, их классификация. Адсорбционные методы исследования текстуры, методы измерения удельной поверхности, радиусов пор.  | 8       | 4  |                      |                      |                       | 2                      | Написание рефератов по темам ионообменная хроматография, спектроскопия диффузного отражения и цветометрия.  |
| 2     | Подготовка сорбентов к работе. Кондиционирование, очистка и получение ионных форм сорбентов.  | 8       |  |                      | 2                    |                       |                        | Текущие контрольные работы, тесты, проверка решения задач.  |
| 3     | Способы иммобилизации органических реагентов. Технологии модификации сорбентов: с привитыми группами; с подвижными функциональными группами; полученные путем механической модификации; импрегнированные. | 8       | 4  |                      | 4                    |                       | 4                      | Текущие контрольные работы, тестирование, прием лабораторных работ.   |
| 4     | Определение сорбционно-спектроскопических характеристик: степень извлечения, время контакта фаз ( $\tau$ , сек), кислотность ( $pH_{\text{опт.}}$ ).  | 8       | 4  |                      | 6                    |                       | 6                      | Решение расчетных задач и представление результатов в графическом и табличном вариантах.                    |
|       | <i>Итого по модулю 1:</i>   | 8       | 12   |                      | 12                   |                       | 12                     | зачет   |
|       | <b>ИТОГО: 36</b>  | 8       | 12   |                      | 12                   |                       | 12                     | зачет   |

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

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

**Модуль 1.** Сорбенты, классификация, физико-химические и аналитические характеристики. Технологии модификации сорбентов. Определение сорбционно-спектроскопических характеристик модифицированных сорбентов.

**Лекция 1. Сорбенты и хроматографические носители, их классификация. Адсорбционные методы исследования текстуры, методы измерения удельной поверхности, радиусов пор(2час).**

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

**Лекция 2. Подготовка сорбентов к работе. Кондиционирование, очистка и получение ионных форм сорбентов(4 час).**

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

**Лекция 3 . Способы модификации: сорбенты с привитыми группами; сорбенты с подвижными функциональными группами; сорбенты полученные путем механической модификации; импрегнированные сорбенты(2 час).**

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

**Лекция 4. Определение сорбционно-спектроскопических характеристик: степень извлечения, время контакта фаз ( $\tau$ , сек), кислотность ( $pH_{\text{опт.}}$ )(4 час).**

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

#### 4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

##### 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. |
| Лаб. работа №2. Определение сорбционно-спектроскопических характеристик модификаторов: степень извлечения, время контакта фаз ( $\tau$ , сек), кислотность ( $pH_{\text{опт.}}$ ). | Знать статический и динамический варианты извлечения и концентрирования веществ из растворов. Освоить способы определения и расчета: степени извлечения, времени контакта фаз ( $\tau$ , сек), кислотности ( $pH_{\text{опт.}}$ ).             |
| Лаб. работа №3. Определение обменной емкости МС и устойчивости в различных реакционных средах.   | Освоить методики сорбции и десорбции модификаторов в различных средах.   |

#### 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: Microsoft office excel 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 веббраузер MS Internet Explorer, Mozilla FireFox, NetScape etc. 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, 7.2, 8 и 9 данного документа. |
| 2     | Подготовка к защите реферата  | Подготовка и доклад реферата в форме презентации (до 10 мин.).  | См. разделы 4.3, 7.2, 8 и 9 данного документа. |
| 3     | Приготовление стандартных растворов по ГОСТ-у, составление обзоров по тематике дисциплин из | Проверка расчетов и обсуждение обзора литературы.   | См. разделы 4.3, 7.2, 8 и 9 данного документа. |

|   |                                    |                                    |  |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--|
|   | научно - периодической литературы. |                                    |  |
| 4 | Подготовка к контрольной работе    | Подготовка к контрольной работе.   | См. разделы 4.3, 7.2,8 и 9данного документа. |
| 5 | Подготовка к зачету.               | Итоговая аттестация в форме зачета | См. разделы 4.3, 7.2, 8 и9данного документа. |

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

### 7.1. 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 сорбата фенантролина 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 силохромах.
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.

#### Контрольные вопросы

1. Сорбционные процессы в аналитической химии. Характеристика сорбентов. Сорбционные процессы в аналитической химии. Характеристика сорбентов.
2. Сорбционные методы разделения и концентрирования. Классификация их в соответствии с процессами, лежащими в основе.
3. Количественные характеристики сорбции.. От каких факторов зависит скорость
4. Роль носителя в методах разделения. Способы проявления хроматограмм.
5. Характеристика ионитов. Что значит перевести ионит в Н-форму?
6. Что такое катионит? Описать схему работы колонки, заполненной катионитом, и ее регенерация.
7. Что такое анионит? Описать схему работы колонки, заполненной анионитом, и ее регенерация.
8. Характеристики активных углей, силикагеля,  $Al_2O_3$  как сорбентов в катионитной и анионитной формах.
9. Виды концентрирования. Приемы концентрирования в сорбционных методах анализа.
10. Выбор органического аналитического реагента по методу Пирсона (теория ЖМК).
11. Способы иммобилизации органических аналитических реагентов сорбентами.
12. Механизмы модифицирования сорбентов органическими аналитическими реагентами.

#### Тестовые задания

1. Какая из формул правильна для расчета степени извлечения (R) в сорбционно-спектроскопическом методе?
  - 1)  $R = \frac{C_0}{C_B}$
  - 2)  $R = \frac{C_0}{C_B} \cdot 100\%$
  - 3)  $R, \% = \frac{C_{исх} - C_{равн}}{C_{исх}} \cdot 100\%$
  - 4)  $R = \frac{C_0}{C_{общ} - C_0}$
2. Указать неподвижную фазу в распределительной бумажной хроматографии.
  - 1) твердый сорбент
  - 2) вода, закрепленная в порах хроматографической бумаги
  - 3) компоненты смеси
  - 4) органический растворитель

3. Какая из формул правильна для расчета коэффициента распределения (D)?

1)  $D = \frac{C_0}{C_B}$     2)  $D = \frac{C_0}{C_B} \cdot 100$     3)  $D = \frac{C_0}{C_{общ} - C_0}$     4)  $D = \frac{C_0}{C_{общ}} \cdot 100$

4. Хроматографические методы основаны на использовании процессов

- 1) осаждения и соосаждения    2) сорбции и десорбции  
3) экстракции и реэкстракции    4) всех перечисленных

5. Величина коэффициента разделения характеризует

- 1) качественный состав пробы  
2) количественное содержание компонентов пробы  
3) полноту разделения компонентов пробы  
4) адсорбционные свойства сорбента

6. Укажите параметр, характеризующий хроматографическую колонку

- 1) химический состав сорбента    2) природа, неподвижной фазы  
3) высота колонки    4) материал колонки

7. Кратность абсолютного концентрирования при извлечении вещества из 500 мл водной фазы в 20 мл экстракта равна

- 1) 25    2) 100    3) 10    4) 250

8. Какая реакция протекает на катионите (RКt)?

- 1)  $RAn + NaCl \rightarrow RCl + NaAn$     2)  $RKt + NaCl \rightarrow RNa + KtCl$   
3)  $RAnH + NaCl \rightarrow RAnNa + HCl$     4)  $ROH + NaCl \rightarrow RCl + NaOH$

9. Какая реакция протекает на анионите (RAn)?

- 1)  $RAn + NaCl \rightarrow RCl + NaAn$     2)  $RAnH + NaCl \rightarrow RAnNa + HCl$   
3)  $RKt + NaCl \rightarrow RNa + NaCl$     4)  $RAnH + NaCl \rightarrow RHCl + NaAn$

10. Закончите формулировку: метод ионнообменной хроматографии основан на

- 1) распределении веществ между двумя жидкими фазами  
2) обратимом стехиометрическом обмене ионов, содержащихся в растворе, на ионообменные группы ионита  
3) различиях в адсорбционных свойствах распределяемых компонентов  
4) различной подвижности ионов

11. Закончить формулировку: сорбционную способность ионита количественно характеризует

- 1) удельная поверхность    2) размер частиц ионита  
3) обменная емкость    4) 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)  $-SO_3H$ ,  $-Br$ ,  $-NO_2$     2)  $-SO_3H$ ,  $-COOH$ ,  $-OH$   
3)  $-NO_3$ ,  $-Cl$ ,  $-COOH$     4)  $-NH_2$ ,  $-COOH$ ,  $-NO_3$

14. Метод ионнообменной хроматографии основан на

- 1) растворимости    2) адсорбции    3) ионном обмене    4) экстракции

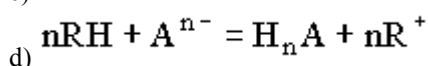
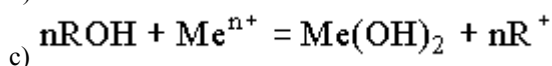
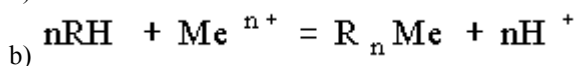
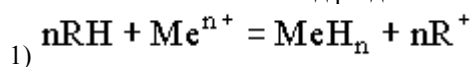
15. В основе хроматографических методов лежат процессы

- 1) осаждения и соосаждения    2) сорбции и десорбции  
3) сублимации и отгонки    4) дистилляции

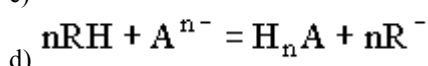
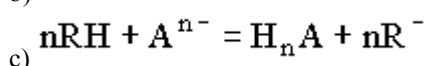
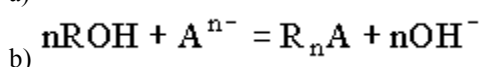
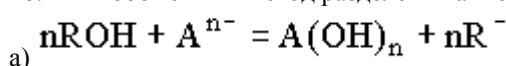
16. Метод разделения и концентрирования веществ, основанный на распределении компонентов между двумя не-смешивающимися фазами, называется ...

- 1) ректификацией    2) экстракцией    3) дистилляцией    4) сублимацией

17. Ионообменный метод разделения катионов основан на реакции ...



18. Ионообменный метод разделения анионов основан на реакции ...



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:

$$1) a = \frac{(c_{исх} - c_{равн}) \cdot V}{m_c} \qquad 2) a = \frac{(c_{исх} - c_{равн}) \cdot m_c}{V}$$

$$3) a = \frac{c_{равн} \cdot V}{m_c} \qquad 4) a = \frac{(c_{равн} - c_{исх}) \cdot V}{m_c}$$

23. Степень десорбции элемента:

$$1) d, \% = \frac{V \cdot c_{равн}}{a \cdot m_c} \cdot 100 \qquad 2) d, \% = \frac{m_c \cdot c_{равн}}{a \cdot V} \cdot 100$$

$$3) d, \% = \frac{V \cdot m_c}{a \cdot c_{равн}} \cdot 100 \qquad 4) d, \% = \frac{V \cdot a \cdot c_{равн}}{m_c} \cdot 100$$

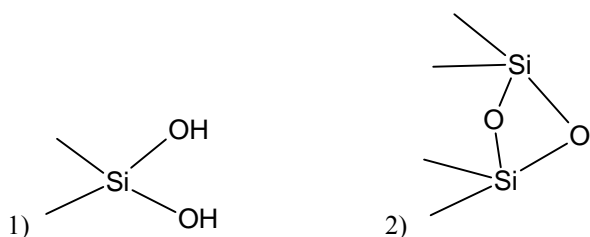
24. Каким параметром характеризуется относительное сродство вещества к сорбенту?

- 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:



- 3) 
- 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

7.2. 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.

### 1. Критерии оценивания по зачету

Ответ оценивается «зачтено», если студент:

полно раскрыл содержание материала в области, предусмотренной программой; изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно использовал терминологию; показал умения иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами из практики; продемонстрировал усвоение изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость знаний; отвечал самостоятельно без наводящих вопросов; возможны одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов.

Ответ оценивается «не зачтено» в следующих случаях:

не раскрыто основное содержание учебного методического материала; обнаружено незнание и непонимание студентом большей или наиболее важной части дисциплины; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя; допускает ошибки в освещении основополагающих вопросов дисциплины.

### 2. Промежуточный контроль - устный опрос- критерии оценивания:

оценка «отлично» - выставляется студенту, если студент дал подробные ответы на все заданные вопросы. При этом студент должен показать знания не только из основной литературы, но и знания из дополнительной литературы, сети Internet;

оценка «хорошо» - выставляется студенту, если студент дал полные ответы на все вопросы, показав знания из основной литературы. При этом студент допустил незначительные ошибки в одном вопросе;

оценка «удовлетворительно» - выставляется студенту, если студент дал обобщенные ответы на все вопросы, показав знания из основной литературы. При этом студент допустил незначительные ошибки в нескольких вопросах;

оценка «неудовлетворительно» - выставляется студенту, если студент не дал базовые ответы на все вопросы, не продемонстрировал логической связи между теоретическим и практическим материалом. Не показал знания из основной литературы. Студент допустил значительные ошибки в вопросах.

### 3. Промежуточный контроль тестирование:

- оценка «отлично» - выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 86 – 100% тестовых заданий;

- оценка «хорошо» - выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 66 – 85% тестовых заданий;

- оценка «удовлетворительно» - выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 51 – 65% тестовых заданий;

- оценка «неудовлетворительно» - выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на менее 51% тестовых заданий.

### 4. Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля успеваемости – контрольной работы:

*оценка «отлично»:* глубокие исчерпывающие знания материала, логически последовательные, полные, правильные и конкретные ответы на вопросы билета; использование в необходимой мере в ответах терминологии дисциплины, представленной в рекомендуемых учебных пособиях и дополнительной литературе;

*оценка «хорошо»:* твёрдые и достаточно полные знания материала, последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы, могут быть допущены несущественные недочеты в ответах и незначительные нарушения логики изложения материала;

*оценка «удовлетворительно»:* знание и понимание основных материала, наличие несущественных ошибок (не более 50%) при неспособности их последовательного и логического изложения, вызывает затруднение использование терминологии дисциплины;

*оценка «неудовлетворительно»:* непонимание сущности вопросов, грубые существенные ошибки в ответе, отсутствие способности к письменному изложению материала.

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

### а) адреса сайта курса:

Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>

### б) основная литература:

1. Физико-химические методы анализа. Ч.1 : учебно-методическое пособие / С. Л. Березина, В. Н. Горячева, Е. А. Елисеева, Т. И. Шабатина. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2020. — 72 с. — ISBN 978-5-7038-5339-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115679.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Отто М. Современные методы аналитической химии. М.: «Техносфера» 2006. 656 с.
3. Селеменов В.Ф. Физико-химические основы сорбционных и мембранных методов выделения и разделения аминокислот. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2001. 300 с.
4. 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
5. Основы аналитической химии. В двух книгах. Под ред. акад. Ю.А. Золотова. М.: Высшая школа.2012, 2014.
6. Журналы аналитической химии; химической технологии; и др.

### в) 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.
4. Полянский Н.Г. Методы исследования ионитов. М.: Химия, 1976. 206 с.
5. Сенявин М.М. Ионный обмен в технологии и анализе неорганических веществ. М.: Химия, 1980. С. 272.
6. 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;
- 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: Microsoft office excel 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 веббраузер MS Internet Explorer, Mozilla FireFox, NetScape etc. 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 каждых двух студентов), стул адиторный (1 на каждого студента), а также техническими 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 и т.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 Leki B1604, Pioneer.
2. Весы технохимические Leki B5002.
3. Спектрофотомет СФ-56 с приставкой диффузионного отражения ПДО-6.
4. Спектрофотометр атомно-абсорбционный ContrAA 700 фирмы Analytik Jena AG, Германия.
5. Анализатор жидкости «Эксперт-001».
6. Универсальный иономер ЭВ-74.
7. Механическое устройство LS-220.
8. Набор лабораторной посуды.
9. Необходимые реактивы.