

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Химический факультет

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Модифицированные сорбенты в химическом анализе

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, 2018 год

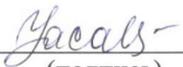
Рабочая программа дисциплины «Модифицированные сорбенты в химическом анализе» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01.- Химия (магистратура) от «23» сентября 2015 г. №1042.

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

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии от « 29 » мая 2018г., протокол № 10

Зав. кафедрой  Рамазанов А.Ш.  
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета от «11» июня 2018г., протокол № 10

Председатель  Гасангаджиева У.Г.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением

« 18 » 06 2018 г.   
(подпись)



## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Модифицированные сорбенты в химическом анализе» 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- мест р	Учебные занятия						СРС, в том чис- ле экза- мен	Форма про- межуточной аттестации (зачет, диф- ференциро- ванный за- чет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподава- телем							
	Все го	из них						
Лек- ции		Лабора- торные занятия	Прак- тиче- ские заня- тия	КСР	кон- сульта- ции			
4	144	16	28	-	-	-	100	экзамен

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Модифицированные сорбенты в химическом анализе» являются получение глубоких теоретических основ по способам применения модифицированных природных и синтетических материалов в анализе. Освоение и практическое применение современной аппаратуры по установлению механизма сорбции синтезированных модифицированных сорбентов.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Модифицированные сорбенты в химическом анализе» 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 применения модифицированных сорбентов в химическом анализе. Дисциплина связана с циклом физико-химических методов анализа, нужных для изучения методов твердофазной 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).

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-3</b>	Готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	Знает: принципы работы и уметь работать на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований Умеет: анализировать научную литературу в области современных сорбционно-спектроскопических методов анализа Владеет: теорией и навыками практической работы в области сорбционно-спектроскопического и хроматографического анализа.
<b>ПК-2</b>	Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	Знает: необходимость и способность приобретения новых знаний с учетом современных научных методов. Умеет: использовать современные научные методы для решения прикладных задач. Владеет: современными научными методами на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание при выполнении профессио-

	нальных 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) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.			
Модуль 1. Синтез модифицированных сорбентов и определение основных сорбционных характеристик										
1	Технологии модификации сорбентов: с привитыми группами; с подвижными функциональными группами; полученные путем механической модификации; импрегнированные.	4		2		2		12	Написание рефератов по темам ионообменная хроматография, спектроскопия диффузного отражения и цветометрия.	
2	Подготовка модифицированных сорбентов (М.С.) к работе. Определение сорбционной емкости, времени контакта фаз, кислотности среды МС.	4		4		4		10	Текущие контрольные работы, тесты, коллоквиумы, проверка решения задач.	
	<i>Итого по модулю 1: 36</i>	4		6		6		24	Рубежная контрольная работа.	
Модуль 2. Изучение сорбатов методами спектроскопии поглощения, диффузного отражения и цветометрии.										
1	Определение	4		2		6		18	Текущие кон-	

	сорбционно-спектроскопических характеристик: степень извлечения, время контакта фаз ( $\tau$ , сек), кислотность ( $pH_{\text{отт.}}$ ) ТТМ модифицированными сорбентами.							трольные работы, тестирование, прием лабораторных работ.	
2	Построение и анализ кривых насыщения и изотерм сорбции	4		2		4		4	Решение расчетных задач и представление результатов в графическом и табличном вариантах.
	Итого по модулю 2: 36	4		4		10		22	Коллоквиум.
Модуль 3. Применение модифицированных сорбентов в анализе для очистки промышленных и сточных вод.									
1	Очистка сточных вод модифицированными анионитом, силикагелем и оксидом алюминия в статическом и динамическом режимах.	4		6		12		18	Оформление результатов лабораторных работ, тестирование. Устный опрос по механизмам сорбции, контрольная работа.
	Итого по модулю 3: 36	4		6		12		18	Коллоквиум.
Модуль 4. Подготовка к экзамену.									
1	Подготовка к экзамену.	4		-				36	Контрольная работа (1 час).
	Итого по модулю 4: 36	4		-		-		36	экзамен
	ИТОГО: 144	4		1 6		28		10 0	экзамен

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

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

**Модуль 1. Синтез модифицированных сорбентов и определение основных сорбционных характеристик.**

**Лекция 1. Технологии модификации сорбентов: с привитыми группами; с подвижными функциональными группами; полученные путем механической модификации; импрегнированные ( 2 час).**

Содержание темы - Технология модификации сорбентов. Термины и количественные характеристики сорбции.

Прогнозирование поведения сорбентов в физико-химических системах. Математические модели ионообменного процесса.

**Лекция 2. Подготовка модифицированных сорбентов (М.С.) к работе. Определение сорбционной емкости, времени контакта фаз, кислотности среды МС( 4 час).**

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

**Модуль 2. Изучение сорбатов методами спектроскопии поглощения, диффузного отражения и цветометрии.**

**Лекция 1. Определение сорбционно-спектроскопических характеристик: степень извлечения, время контакта фаз ( $\tau$ , сек), кислотность ( $pH_{\text{опт.}}$ ) (2 час).**

Содержание темы - Изучение устойчивости,  $pH_{\text{опт.}}$ , время контакта фаз ( $\tau$ , сек) модифицированных сорбентов (МС) в различных реакционных средах. Определение емкости полученных сорбентов в динамическом и статическом режимах.

**Лекция 2. Построение и анализ кривых насыщения и изотерм сорбции(2 час).**

Содержание темы - По сорбционным и аналитическим характеристикам установление механизма сорбции.

**Модуль 3. Применение модифицированных сорбентов в анализе для очистки промышленных и сточных вод. Определение ТТМ модифицированными сорбентами.**

**Лекция 1. Очистка сточных вод модифицированными анионитом, силикагелем и оксидом алюминия в статическом и динамическом режимах.**

Содержание темы – Определение содержания тяжелых токсичных металлов до и после очистки промышленных и сточных вод.

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

Темы занятий	Цель и содержание лаб. работы	Количество часов
Модуль1. Способы иммобилизации органических реагентов		
Лаб. работа №1. Определение сорбционно-спектроскопических характеристик модификаторов:	Знать статический и динамический варианты извлечения и концентрирования веществ из растворов:Освоить способы	2

степень извлечения, время контакта фаз ( $\tau$ , сек), кислотность ( $pH_{\text{опт.}}$ ).	определения и расчета: степени извлечения, времени контакта фаз ( $\tau$ , сек), кислотности ( $pH_{\text{опт.}}$ ).	
Лаб. работа №2. Определение устойчивости модифицированных сорбентов в различных реакционных средах.	Освоить методики сорбции и десорбции модификаторов в различных средах.	4
Модуль 2. Изучение модифицированных сорбентов методами спектроскопии поглощения, диффузного отражения и цветометрии.		
Лаб. работа № 3. Определение сорбционной емкости (ПДЕ, СЕС, ДЕС).	Изучить методику определения сорбционных емкостей; освоить способы расчета ПДЕ, СЕС, ДЕС.	6
Лаб. работа № 4. Построение и анализ кривых насыщения и изотерм сорбции.	Изучить методику построения кривых насыщения и изотерм сорбции. Освоить расчёт ёмкости по изотермам сорбции и по форме изотерм по классификацию Гильса, определить механизм сорбции модификатора.	4
Модуль 3. Применение модифицированных сорбентов в анализе для очистки промышленных и сточных вод.		
Лаб. работа №5. Очистка сточных вод модифицированными анионитом, силикагелем и оксидом алюминия в статическом и динамическом режимах.	Освоить технологию очистки промышленных и сточных вод с учетом пробоподготовки, по теоретическому материалу предположить их сорбционные способности по отношению к ионам тяжелых металлов, БАВ, пищевым красителям, хромогенным органическим реагентам – лигандам.	12

## 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 9данного документа.
2	Подготовка к текущим контрольным работам, защита рефератов	Подготовка и доклад реферата в форме презентации (до 10 мин.).	См. разделы 4.3, 7.2, 8 и 9 данного документа.
3	Приготовление стандартных растворов ионов ТТМ по ГОСТ-у, составление обзоров по тематике дисциплин из научно - периодической литературы.	Проверка расчетов и обсуждение обзора литературы.	См. разделы 4.3, 7.2, 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, 7.2,8 и 9данного документа.
5	Подготовка к экзамену.	Итоговая аттестация в форме экзамена.	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. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-2	Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	<i>Знает:</i> принципы работы и уметь работать на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований <i>Умеет:</i> анализировать научную литературу в области современных сорбционно-спектроскопических методов анализа <i>Владеет:</i> теорией и навыками практической работы в области сорбционно-спектроскопического и хроматографического анализа.	Устный опрос, составляются принципиальные схемы основных узлов прибора, их назначение.
ПК-3	Готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	<i>Знает:</i> необходимость и способность приобретения новых знаний с учетом современных научных методов. <i>Умеет:</i> использовать современные научные методы для решения прикладных задач. <i>Владеет:</i> современными научными методами на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание при выполнении профессиональных обязанностей.	Письменный опрос. Круглый стол. Мини-конференция. Составление рефератов.

### 7.2. 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 силионохромах.
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

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

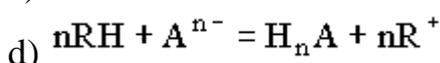
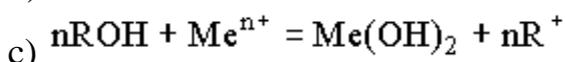
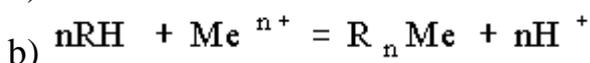
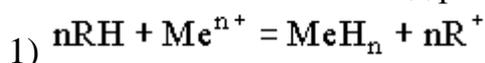
- 3) компоненты смеси
- 4) органический растворитель
3. Какая из формул правильна для расчета коэффициента распределения (D)?
- 1)  $D = \frac{C_0}{C_B}$       2)  $D = \frac{C_0}{C_B} \cdot 100$       3)  $D = \frac{C_0}{C_{общ} - C_0}$       4)  $D = \frac{C_0}{C_{общ}} \cdot 100$
4. Хроматографические 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 ионообменной хроматографии основан на  
1) растворимости      2) адсорбции      3) ионном обмене      4) экстракции

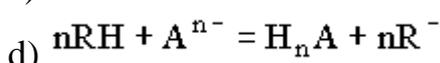
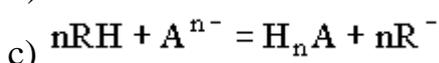
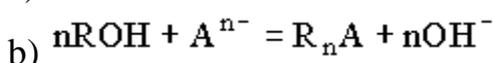
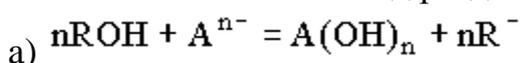
15. В основе хроматографических методов лежат процессы  
1) осаждения и соосаждения      2) сорбции и десорбции  
3) сублимации и отгонки      4) дистилляции

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 ...



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

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

23. Степень десорбции элемента:

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

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

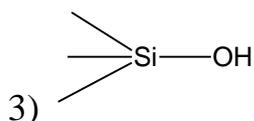
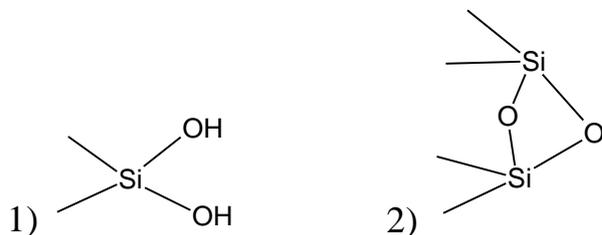
24. Каким параметром характеризуется относительное сродство вещества к сорбенту?

- 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

**7.3. 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. Основы аналитической химии : в 2-х т.: учебник для студентов хим. направления и хим. специальностей вузов. Т.2 / [Н.В.Алов и др.]; под ред. Ю.А.Золотов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2012, 2010. - 407,[9] с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Рекомендовано МО РФ. - ISBN 978-5-7695-5823-8 (т.2) : 833-69
2. Товбин, Ю.К. Молекулярная теория адсорбции в пористых телах : монография / Ю.К. Товбин. - Москва : Физматлит, 2013. - 624 с. : ил., схем., табл. - ISBN 978-5-9221-1431-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457701>

б) дополнительная литература:

1. Аширов А. Ионообменная очистка сточных вод, растворов и газов. Л.: Химия, 1983. 295 с.
2. Лурье, Александр Александрович. Сорбенты и хроматографические носители : справочник. - М. : Химия, 1972. - 320 с. ; 22 см. - Список лит.: с. 286-289 (106 назв.). - Указ. марок материалов: с.302-317. - 1-21
3. Технологии химической активации неорганических природных минеральных сорбентов [Электронный ресурс] : монография / Т.З. Лыгина [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2009. — 118 с. — 978-5-7882-0670-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63489.html>
4. Рудаков О.Б. ВЭЖХ. Сорбаты, сорбенты и элюенты [Электронный ресурс] : монография / О.Б. Рудаков, В.Ф. Селеменев, Л.В. Рудакова. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 205 с. — 978-5-89040-627-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72911.html>

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

- 1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон.б-ка. – Москва, 1999. –Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 22.05.2018). – Яз. рус., англ.

- 2) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 22.05.2018)
- 3) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [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/> (дата обращения: 22.05.2018).
- 4) ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/> (дата обращения: 22.05.2018).
5. ЭБС book.ru[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: [www.book.ru/](http://www.book.ru/) (дата обращения: 22.05.2018).
6. ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html> (дата обращения: 22.05.2018).

## **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: 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 каждого двух студентов), стул аудиторный (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 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 Leki B1604, Pioneer.
2. Весы теххимические Leki B5002.
3. Спектрофотометр 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.