

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
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

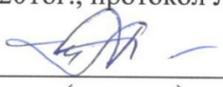
Статус дисциплины: вариативная по выбору

Махачкала, 2018 год

Рабочая программа дисциплины «Природные и синтетические материалы, модифицированные органическими реагентами» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01.- Химия (магистратура) от «23» сентября 2015 г. №1042.

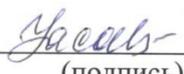
Разработчик(и): кафедра аналитической и фармацевтической химии, Татаева Сарижат Джабраиловна-к.х.н., доцент.

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 «22» мая 2018г., протокол № 10

Председатель  Гасангаджиева У.Г.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-
методическим управлением

« 18 »  2018 г. 
(подпись)



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- 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 «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 ОПОП 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).

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ПК-3	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.
ПК-2	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 естественнона-

	учное 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) 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 сорбентов.	4		4		6			10	Текущие контрольные работы, тесты, коллоквиумы, проверка решения задач.
	<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	4		2		4			10	Текущие контрольные работы, тестирование, прием лабораторных

	подвижными функциональными группами; полученные путем механической модификации; импрегнированные.								работ.
2	Определение сорбционно-спектроскопических характеристик: степень извлечения, время контакта фаз (τ , сек), кислотность ($pH_{\text{опт}}$).	4		4		6		10	Решение расчетных задач и представление результатов в графическом и табличном вариантах.
	<i>Итого по модулю 2:</i>	4		6		10		20	Коллоквиум.
Модуль 3. Изучение модифицированных сорбентов методами спектроскопии поглощения, диффузного отражения и цветометрии.									
1	Определение сорбционной емкости (ПДЕ, СЕС, ДЕС).	4		2		6		10	Оформление результатов лабораторных работ, тестирование.
2	Построение и анализ изотерм сорбции.	4		2		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
	ИТОГО:	4		16		28		100	экзамен

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.

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

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.

Модуль 2. Способы иммобилизации органических реагентов

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 (τ , сек), кислотность ($pH_{\text{опт.}}$) (4 час).

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

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

Лекция 5. Определение сорбционной емкости (ПДЕ, СЕС, ДЕС) (2 час).

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

Лекция 6. Построение и анализ изотерм сорбции(2час).

Содержание темы - Установление механизма сорбции по сорбционным и аналитическим характеристикам.

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 модифи-	Освоить технологию модификации сорбентов различных классов, по теоретическому

кации глины, ионообменных смол, пенополиуретана и разработка технологии их модификации.	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 (τ , 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 (τ , сек), кислотности ($pH_{\text{опт.}}$).
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: 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 Fire-

Fox, 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 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 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 9 данного документа.
5	Подготовка к экзамену.	Итоговая аттестация в форме экзамена.	См. разделы 4.3, 7.2, 8 и 9 данного 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	<p><i>Знает:</i> принципы работы и уметь работать на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований</p> <p><i>Умеет:</i> анализировать научную литературу в области современных сорбционно-спектроскопических методов анализа</p> <p><i>Владеет:</i> теорией и навыками практической работы в области сорбционно-спектроскопического и хроматографического анализа.</p>	Устный опрос, составляет принципиальные схемы основных узлов прибора, их назначение.
ПК-3	Готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	<p><i>Знает:</i> необходимость и способность приобретения новых знаний с учетом современных научных методов.</p> <p><i>Умеет:</i> использовать современные научные методы для решения прикладных задач.</p> <p><i>Владеет:</i> современными научными методами на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественно-научное содержание при выполнении профессиональных обязанностей.</p>	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 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. Электродоактивные 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 (RKt)?
- 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 ...

- 1) $nRH + Me^{n+} = MeH_n + nR^+$
 b) $nRH + Me^{n+} = R_nMe + nH^+$
 c) $nROH + Me^{n+} = Me(OH)_2 + nR^+$
 d) $nRH + A^{n-} = H_nA + nR^+$

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

- a) $nROH + A^{n-} = A(OH)_n + nR^-$
 b) $nROH + A^{n-} = R_nA + nOH^-$
 c) $nRH + A^{n-} = H_nA + nR^-$
 d) $nRH + A^{n-} = H_nA + nR^-$

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:

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

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

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

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

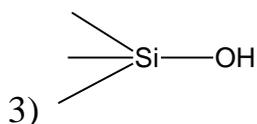
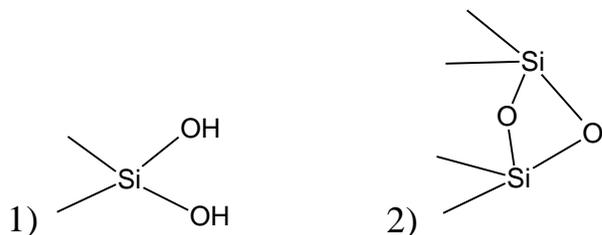
24. Каким параметром характеризуется относительное сродство вещества к сорбенту?

- 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 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/> (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/ (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 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-
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.