

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Химический факультет

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы разделения и концентрирования

Кафедра аналитической и фармацевтической химии  
Химического факультета

Образовательная программа  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Профиль подготовки  
Аналитическая химия

Уровень высшего образования  
специалитет

Форма обучения  
очная

Статус дисциплины: вариативная

Рабочая программа дисциплины «Методы разделения и концентрирования» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (уровень - специалитет) от «12» сентября 2016 г. № 1174.

Разработчики: кафедра аналитической и фармацевтической химии, Мирзаева Хамисат Ахмедовна, к.х.н., доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии

от «29» мая 2018 г., протокол № 10.

Зав. кафедрой  Рамазанов А.Ш.  
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета

от «22» июня 2018 г., протокол № 10.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением

« 28 » 06 2018 г. 



### Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Методы разделения и концентрирования» входит в вариативную часть образовательной программы по специальности 04.05.01 фундаментальная и прикладная химия и является обязательной для изучения.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой аналитической и фармацевтической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с:

- Освоение теоретических основ современных методов разделения и концентрирования (осаждения, соосаждения, экстракции, хроматографии и др.).
- Определение значимости методов разделения и концентрирования, области применения, их место в аналитическом цикле; взаимосвязи методов концентрирования, определения и объекта анализа.
- Приобретение навыков выполнения реальных, конкретных анализов с привлечением методов разделения и концентрирования.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-7, ПК-8.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных работ, тестирования, решения расчетных задач, отчеты по лабораторным работам и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетных единиц, в том числе 72 академических часа по видам учебных занятий

Семе стр	Учебные занятия						СРС, в том числ е экза мен	Форма промежуточн ой аттестации (зачет, дифференцир ованный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все го	из них						
Лек ции		Лаборат орные занятия	Практи ческие заняти я	КСР	консул ьтации			
9	72	14	22	-	-	-	36	зачет

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Методы разделения и концентрирования» являются: ознакомление студентов с методами разделения и концентрирования, применяемыми для анализа различных объектов – окружающей среды, биологии, геологии, медицины, различных отраслей промышленности; заложить фундаментальные знания о принципах, закономерностях, областях применения различных методов. Научить подходам к выбору наиболее эффективных методов определения компонентов анализируемых образцов в соответствии с поставленной задачей, грамотному применению выбранных методов и методик на практике.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП специалитета

Дисциплина «Методы разделения и концентрирования» входит в вариативную часть образовательной программы по специальности 04.05.01 фундаментальная и прикладная химия и является обязательной дисциплиной для изучения. Дисциплина опирается на знания студентов, приобретенные при изучении основ аналитической химии, и обеспечивает теоретическую подготовку и практические навыки в области современных методов химического анализа. Дисциплина связана с циклом физико-химических методов анализа.

### 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-1</b>	Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты	<b>Знает:</b> основные этапы и закономерности в развитии аналитической химии как науки. <b>Умеет:</b> ориентироваться в системе фундаментальных знаний, теоретических основ химических, физико-химических и физических методов анализа и исследований. <b>Владеет:</b> знаниями общеобразовательной профессиональной подготовки химиков – специалистов.
<b>ПК-2</b>	Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	<b>Знает:</b> возможности современной аппаратуры при проведении научных исследований <b>Умеет:</b> выполнять научные исследования современными оптическими и электрохимическими методами. <b>Владеет:</b> приемами разделения и концентрирования, различными способами

		пробоподготовки реальных объектов и навыками работы на современной аппаратуре.
<b>ПК-5</b>	Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающие при выполнении профессиональных функций	<b>Знает:</b> необходимость и способность приобретения новых знаний с учетом современных научных методов. <b>Умеет:</b> использовать современные научные методы для решения прикладных задач. <b>Владеет:</b> современными научными методами на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание при выполнении профессиональных обязанностей.
<b>ПК-7</b>	Готовность представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)	<b>Знает:</b> формы оформления результатов исследования (табл. и граф.), требования к публикациям различных научно-периодических изданий. <b>Умеет:</b> обрабатывать, оформлять и оценивать результаты анализа в соответствии с требованиями к научным публикациям. <b>Владеет:</b> информационной базой данных для обсуждения полученных результатов.
<b>П-8</b>	Владение основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат	<b>Знает:</b> основные химические, физические и технические аспекты методов химического и промышленного разделения и концентрирования веществ <b>Умеет:</b> осуществлять процессы разделения и концентрирования химическими и физико-химическими методами <b>Владеет:</b> навыками работы разделения и концентрирования методами осаждения, экстракции, хроматографии

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

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 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 ( <i>по неделям семестра</i> ) Форма промежуточной аттестации ( <i>по семестрам</i> )
			Неделя семестра						
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль	самост. раб.		
Модуль 1 Общая характеристика методов разделения и концентрирования. Методы осаждения, соосаждения и экстракции.									
1	Метод осаждения, соосаждения.	9	1-3	3	-	8		10	Контрольная, тестирование
2	Метод экстракции.	9	4-7	3	-	4		12	Контрольная работа, тестирование, решение задач.
	<i>Итого по модулю 1:</i>	9	1-7	6		12		18	Коллоквиум
Модуль 2. Сорбционные, электрохимические и физические методы разделения и концентрирования.									
3	Сорбционные методы разделения и концентрирования (МРиК).	9	8-11	4		6		8	Контрольная работа, защита рефератов, тестирование.
4	Электрохимические и физические МРиК.	9	12-14	4		4		6	Тестирование, устный опрос
	<i>Итого по модулю 2:</i>	9	8-14	8		10		18	Коллоквиум.
	<b>ИТОГО:</b>		14	14		22		36	Зачет

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

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

**Модуль 1.** Общая характеристика методов разделения и концентрирования.

Методы осаждения, соосаждения и экстракции.

Тема 1. Метод осаждения, соосаждения.

Количественные характеристики разделения и концентрирования. Закон распределения. Константа и коэффициент распределения. Степень (%) извлечения, коэффициент концентрирования (обогащения) и коэффициент разделения.

Особенности концентрирования осаждением и соосаждением. Достоинства и недостатки. Виды соосаждения: адсорбционное, окклюзионное и изоморфное. Механизм соосаждения. Избирательное отделение матрицы. Соосаждение микрокомпонента с коллектором или на части матрицы. Требования к коллектору и пути его выбора. Неорганические и органические соосаждители (коллекторы). Примеры использования осаждения и соосаждения для разделения и концентрирования неорганических и органических соединений.

Тема 2. Метод экстракции.

Общая характеристика процесса экстракции. Основные понятия и термины. . Достоинства и недостатки. Типы экстракционных систем и механизм их экстракции. Характеристика экстрагентов, принцип их выбора, области применения методов экстракции в сочетании с методами последующего количественного определения.

**Модуль 2. Сорбционные, электрохимические и физические методы разделения и концентрирования.**

Тема 3. Сорбционные методы разделения и концентрирования (МРиК).

Особенности сорбции как метода концентрирования. Характеристика сорбентов, требования к ним. Концентрирование в статических и динамических условиях. Неорганические сорбенты: оксиды и гидроксиды металлов. Особенности практического использования. Метод ионной хроматографии. Выбор ионита и подготовка его к работе. Факторы, определяющие эффективность колонок.

Тема 4. Электрохимические и физические МРиК.

Электролиз. Цементация микроэлементов порошками металлов и амальгамами. Электрофорез на бумаге – электрохроматография. Электродиализ. Примеры практического использования электрохимических методов при определении неорганических и органических веществ.

Разделение, основанное на изменении агрегатного состояния. Минерализация (мокрая и сухая, микроволновая) – метод разделения органической части объекта от неорганической и концентрирования микроэлементов при анализе объектов растительного и животного происхождения.

Зонная плавка – кристаллизация из расплавов. Селективное растворение.

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

Название разделов и тем	Цель и содержание лаб. работы
Модуль 1. Метод осаждения, соосаждения.	
Лаб. работа № 1. Определение минерального состава биологических, пищевых объектов.	Освоить способы минерализации (сухая, мокрая, микроволновая), дать им сравнительную оценку.
Лаб. работа № 2. Концентрирование и определение примеси свинца (соосаждение на гидроксиде железа) атомно-абсорбционным методом.	Освоить приемы соосаждения при концентрировании элементов( носитель, механизм соосаждения), приемы подготовки концентрата к анализу методом ААС).

Модуль 1. Метод экстракции.	
Лаб. работа № 3. Концентрирование молибдена и определение экстракционно-фотометрическим методом.	Знать теоретические основы экстракционного концентрирования и разделения веществ. Освоить методики фотометрического определения в виде экстракта.
Модуль 2. Сорбционные методы разделения и концентрирования (МРиК).	
Лаб. работа № 4. Определение марганца в морской воде с предварительным концентрированием и отделением его на ионите КУ-2.	Освоить сорбционные методы разделения и концентрирования; применение ионитов для предварительного концентрирования.
Модуль 2. Электрохимические и физические МРиК.	
Лаб. работа № 5. Цементация. Концентрирование ртути методом цементации.	Освоить электрохимические методы разделения и концентрирования (электрофорез, электролиз, цементация и др.).

## 5. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения:

Выполнение лабораторных работ проводят с применением элементов исследования.

Отчетные занятия по разделам экстракционные методы, сорбционные методы, хроматографические методы и методы соосаждения.

Индивидуальная исследовательская работа студентов по статобработке результатов экстракционного и хроматографического определения йода, меди, кадмия, марганца, никеля, железа.

Расчеты (задание исходной информации и анализ результатов в текстовом и графическом виде) могут выполняться с любого компьютера, подключенного к Интернету через веббраузер MS InternetExplorer, Mozilla FireFox и не требуют установки специального программного обеспечения.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 22% (12 час) аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляет 44% аудиторных занятий.

## 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, построение графиков, расчет.	См. разделы 4.3, 7.2, 9 и 8 данного документа.

2	Подготовка к текущим контрольным работам. Решение задач.	Проработка конспектов по вопросам контрольных работ, решение задач.	См. разделы 4.3, 7.2, 9 и 8 данного документа.
3	Составление обзоров по тематике дисциплин из научно - периодической литературы.	Составление обзоров по научно - периодической литературе.	См. разделы 4.3, 7.2, 9 и 8 данного документа.
4	Подготовка к коллоквиумам.	Подготовка к промежуточной аттестации в виде контрольной работы: решение расчетных задач, составление конспектов по вопросам коллоквиума.	См. разделы 4.3, 7.2, 9 и 8 данного документа.
5	Подготовка к тестированию.	Промежуточная аттестация в форме тестов.	См. разделы 4.3, 7.2, 9 и 8 данного документа.
6	Подготовка к зачету.	Итоговая аттестация в форме зачета.	См. разделы 4.3, 7.2, 9 и 8 данного документа.

### Формы контроля

*Текущий контроль* – систематическая проверка знаний теоретических основ метода. Умение выполнять все процессы, расчеты, предусматриваемые методиками лабораторных работ. Умение грамотно оформлять, результаты экспериментальной части графически и в виде таблиц, учет активности студента на лекциях и при выполнении, оформлении и сдаче лабораторных работ. Метрологическая оценка полученных результатов (точность, правильность).

*Промежуточный контроль* – контрольные работы (15 – 30 мин), тестирование по блокам, коллоквиум по разделам, составляющих содержание модуля.

*Итоговый контроль* – зачет.

### 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.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код компетенции и из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-1	Способность	Знает: основные этапы и	Мини-

	проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты	закономерности в развитии аналитической химии как науки.	конференция
		Умеет: ориентироваться в системе фундаментальных знаний, теоретических основ химических, физико-химических и физических методов анализа и исследований.	Контрольная работа
		Владеет: знаниями общеобразовательной профессиональной подготовки химиков – специалистов.	Коллоквиум
ПК-2	Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Знает: возможности современной аппаратуры при проведении научных исследований	Устный опрос, тестирование
		Умеет: выполнять научные исследования современными оптическими и электрохимическими методами.	Устный опрос
		Владеет: приемами разделения и концентрирования, различными способами пробоподготовки реальных объектов и навыками работы на современной аппаратуре.	Контрольная работа
ПК-5	Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающие при выполнении профессиональных функций	Знает: необходимость и способность приобретения новых знаний с учетом современных научных методов.	Фронтальный опрос
		Умеет: использовать современные научные методы для решения прикладных задач.	Контрольная работа
		Владеет: современными научными методами на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание при выполнении профессиональных обязанностей.	Коллоквиум
ПК-7	Готовность представлять полученные в исследованиях результаты в виде	Знает: формы оформления результатов исследования (табл. и граф.), требования к публикациям различных научно-периодических изданий.	Устный опрос

	отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)	Умеет: обрабатывать, оформлять и оценивать результаты анализа в соответствии с требованиями к научным публикациям.	Контрольная работа
		Владеет: информационной базой данных для обсуждения полученных результатов.	Оценка правильности привлечения информационной базы при обработке результатов.
ПК-8	Владение основными химическими, физическими и техническими аспектами химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат	<b>Знает:</b> основные химические, физические и технические аспекты методов химического и промышленного разделения и концентрирования веществ	Фронтальный опрос, тестирование
		<b>Умеет:</b> осуществлять процессы разделения и концентрирования химическими и физико-химическими методами	Контрольная работа
		<b>Владеет:</b> навыками работы разделения и концентрирования методами осаждения, экстракции, хроматографии	Сдача экспереметальных работ

## 7.2. Типовые контрольные задания

### Примерные тестовые задания

Общие вопросы по методам разделения и концентрирования

1. Какое из приведенных ниже определений относится к концентрированию?
  - 1) процесс, в результате которого компоненты исходной смеси отделяются один от другого
  - 2) процесс, в результате которого повышается отношение количества микрокомпонентов к количеству макрокомпонентов
  - 3) процесс, в результате которого нужные компоненты выделяют в самостоятельную фазу
  - 4) процесс вовлечения микрокомпонента малорастворимым носителем
2. Какой процесс относится к абсолютному концентрированию?
  - 1) микрокомпоненты переводятся из большой массы (объема) образца в малую
  - 2) увеличивается соотношение между микро- и макрокомпонентом
  - 3) проводится замена основы (матрицы), затрудняющей дальнейшее

- определение, более подходящей
- 4) микрокомпоненты выделяются в отдельную фазу
3. Что такое относительное концентрирование?
- 1) процесс перевода микрокомпонентов из большой массы или объема в малую
  - 2) процесс увеличения соотношения между макро- и микрокомпонентом
  - 3) процесс выделения матрицы (основы) образца в отдельную фазу
  - 4) процесс выделения микрокомпонента в отдельную фазу
4. В какой этап аналитического цикла вводится операция концентрирования?
- 1) отбор пробы
  - 2) подготовка пробы к определению
  - 3) разложение пробы
  - 4) определение микрокомпонента
5. Каковы основные преимущества предварительного концентрирования?
- 1) снижение предела обнаружения микрокомпонента
  - 2) сокращение времени анализа
  - 3) возможность использования реактива любой степени чистоты
  - 4) снижение потерь и загрязнений
6. Какая из перечисленных причин обуславливает необходимость концентрирования?
- 1) в пробе присутствуют вещества, мешающие определению
  - 2) концентрация определяемых микрокомпонентов ниже предела обнаружения используемого метода
  - 3) отсутствует стандартный образец для построения градуировочного графика
  - 4) необходимость увеличения числа определяемых микрокомпонентов
7. Возможность разделения двух веществ характеризует
- 1) константа распределения
  - 2) степень извлечения
  - 3) коэффициент разделения
  - 4) фактор обогащения
8. Какой процесс относится к групповому концентрированию?
- 1) выделение за один прием одного микрокомпонента
  - 2) выделение за один прием нескольких микрокомпонентов
  - 3) последовательное выделение нескольких микрокомпонентов
  - 4) выделение макрокомпонента
9. Какой из видов концентрирования целесообразно применить для последующего количественного определения микрокомпонента методом фотометрии?
- 1) индивидуальное
  - 2) групповое
  - 3) относительное
  - 4) последовательное
10. Какой из видов концентрирования целесообразно применить для последующего количественного определения микрокомпонента атомно-абсорбционным методом?
- 1) индивидуальное
  - 2) групповое
  - 3) относительное
  - 4) абсолютное
11. Какой из перечисленных методов относится к электрохимическим методам концентрирования?
- 1) сорбция
  - 2) соосаждение
  - 3) электрофорез
  - 4) испарение
12. В каких случаях предпочтительнее отделять матрицу (основу) образца?

- . 1) при групповом концентрировании
  - 2) в случае многоэлементной матрицы
  - 3) при индивидуальном концентрировании
  - 4) в случае, если матрица имеет простой состав
- 13 В каких методах концентрат и матрица находятся в жидкой фазе?
- . 1) электролиз на твердом электроде      2) жидкостная экстракция
  - 3) ионный обмен                              4) осаждение
- 14 Какой из перечисленных причин обуславливается необходимость разделения компонентов?
- . 1) отсутствует стандартный образец для построения градуировочного графика
  - 2) концентрация определяемых компонентов ниже предела чувствительности используемого метода
  - 3) в пробе присутствуют вещества, мешающие определению
  - 4) отсутствует маскирующий реагент
- 15 В каком случае удобнее выделить матрицу?
- . 1) матрица сложная (минералы, сплавы, почва)
  - 2) матрица простая (один – два элемента)
  - 3) матрица взаимодействует с материалом сорбента
  - 4) все перечисленные

#### Методы осаждения и соосаждения

1. Что положено в основу разделения методом осаждения?
  - 1) различная растворимость компонентов и их соединений
  - 2) количественное отделение следов элементов с использованием подходящих коллекторов
  - 3) различная зависимость величин ПР веществ от температуры
  - 4) все ответы верны
2. Что положено в основу концентрирования методом соосаждения?
  - 1) различная зависимость величин ПР веществ от температуры
  - 2) процесс вовлечения микрокомпонента малорастворимым носителем
  - 3) процесс дробного осаждения компонентов смеси
  - 4) различная растворимость компонентов их соединений
3. Дайте правильное определение понятия «соосаждение».
  - 1) выделение микрокомпонентов на поверхности уже сформировавшегося осадка
  - 2) переход в твердую фазу нескольких компонентов, для которых в данных условиях достигнута величина ПР их осадков
  - 3) переход в осадок компонента, который в данных условиях не образует собственную твердую фазу
  - 4) выделение микрокомпонента в отдельную фазу
4. Какой из указанных факторов преимущественно определяет процесс осадительного концентрирования?
  - 1) температура                              2) природа и свойства коллектора
  - 3) состав раствора                        4) скорость и порядок добавления реагентов
5. При каком соотношении ионного произведения (ИП) и ПР образуется



4. Указать наиболее легкий способ получения комплексообразующего сорбента.
- 1) механическое запрессование смеси сорбента и комплексообразующего реагента
  - 2) связывание с матрицей сорбента комплексообразующих групп химическим путем
  - 3) закрепление на поверхности пористого сорбента комплексообразующего реагента
  - 4) насыщение сорбента осадителем
5. Каким фактором определяется избирательность ионита?
- 1) природой матрицы
  - 2) размерами зерна сорбента
  - 3) природой ионогенных групп
  - 4) количеством ионогенных групп
6. Каким из перечисленных методов можно проводить прямое определение микрокомпонента, сконцентрированного на сорбенте?
- 1) фотометрическим
  - 2) методом твердофазной спектроскопии
  - 3) методом пламенной фотометрии
  - 4) атомно-абсорбционным методом
7. Какой механизм преобладает при сорбции на активных углях?
- 1) ионный обмен
  - 2) образование осадка
  - 3) молекулярная адсорбция
  - 4) ни один из приведенных
8. Какой механизм сорбции преобладает на сорбентах насыщенных осадителем?
- 1) распределение сорбируемых ионов в матрице сорбента
  - 2) молекулярная адсорбция
  - 3) образование труднорастворимого соединения
  - 4) ионный обмен
9. Указать механизм, преобладающий при сорбции на синтетических ионитах.
- 1) распределительный
  - 2) осадительный
  - 3) ионообменный
  - 4) электростатическая адсорбция
10. Хроматографические методы основаны на использовании процессов
- 1) осаждения и соосаждения
  - 2) сорбции и десорбции
  - 3) экстракции и реэкстракции
  - 4) всех перечисленных
11. Закончите формулировку – метод ионообменной хроматографии основан на
- 1) распределении веществ между двумя жидкими фазами
  - 2) обратимом стехиометрическом обмене ионов раствора на ионообменные группы ионита
  - 3) различии адсорбционных свойств распределяемых компонентов
  - 4) различной подвижности ионов
12. 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)  $ROH + NaCl \rightarrow RCl + NaOH$
13. 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)  $RAnH + NaCl \rightarrow RHCl + NaAn$

### Экстракция

1. Экстракция – это процесс распределения вещества между
  - 1) двумя неподвижными фазами                      2) ионитом и раствором
  - 3) двумя смешивающимися органическими растворителями
  - 4) двумя несмешивающимися растворителями, одним из которых является вода
2. Назовите основные условия перехода вещества из водной фазы в органическую.
  - 1) относительно большой размер молекулы экстрагируемого соединения
  - 2) высокая устойчивость экстрагируемого соединения
  - 3) лучшая растворимость вещества в органическом растворителе чем в воде
  - 4) заряд экстрагируемого соединения, включающий экстрагируемый компонент
3. Что ограничивает сферу действия закона распределения?
  - 1) конкурирующие реакции в водной фазе
  - 2) изменение формы существования экстрагируемого соединения в обеих фазах
  - 3) диссоциация экстрагируемого соединения в органической фазе
  - 4) нет правильного ответа
4. Какое из приведенных ниже отношений характеризует константу распределения?
  - 1)  $\frac{[MeA_2]_o}{[Me^{2+}]_B}$                       2)  $\frac{[MeA_2]_o}{[MeA_2]_B}$                       3)  $\frac{[MeA_2]_o}{[HA]_o^2}$                       4)  $\frac{[MeA_2]_o}{[Me^{2+}]_B + [HA]_o^2}$

### 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 - 10баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 30баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 15баллов.
- тестирование - 7баллов.
- письменная контрольная работа - 8 баллов,

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- зачет – 30 баллов.

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

а) основная литература:

1. Москвин, Леонид Николаевич. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии / Москвин, Леонид Николаевич, Л. Г. Царицына. - Л. : Химия, 1991. – 254
2. Москвин, Леонид Николаевич. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии : [учебник] / Москвин, Леонид Николаевич, О. В. Родинков. - Долгопрудный : Интеллект, 2011. – 348
3. Сальникова, Е. Методы концентрирования и разделения микроэлементов : учебное пособие / Е. Сальникова, Е. Кудрявцева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2012. - 220 с. ; То же [Электронный ресурс]. – URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259316>
4. Аширов А. Ионообменная очистка сточных вод, растворов и газов. Л.: Химия, 1983. 295 с.

б) дополнительная литература:

1. Егоров Ю.В. Методы концентрирования и разделения радионуклидов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ю.В. Егоров, Н.Д. Бетенеков, В.Д. Пузако. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 128 с. — 978-5-7996-1834-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66550.html>
2. Мицуике, А. Методы концентрирования микроэлементов в неорганическом анализе / А. Мицуике ; пер. с англ. Н.В.Трофимова, В.А.Трофимовой; под. ред. Н.М.Кузьмина. - М. : Химия, 1986. - 151,[1] с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 134-148 (785 назв.) Предм. указ.: с. 149-152. - 1-70.
3. Кононова, О.Н. Сорбционное извлечение золота из растворов и пульп. Химизм процесса, селективность, технология / О.Н. Кононова, А.Г. Холмогоров, Ю.С. Кононов. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 198 с. - ISBN 978-5-7638-2294-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229259>

## **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](https://ibooks.ru/) [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/> (дата обращения: 22.05.2018).
- 5) ЭБС [book.ru](http://www.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](http://www.iprbookshop.ru/31168.html) [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% 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;
- решение задач, упражнений;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- выполнение переводов на иностранные языки/с иностранных языков;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций ситуации;

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

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

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

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

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Методы разделения и концентрирования» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.
- Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.
- Компьютерные программы для статистической обработки результатов анализа.
- Программы пакета Microsoft Office
- Программа визуализации и обработки данных Origin Lab

Pro <http://www.originlab.com>

## **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 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. Спектрофотометры
2. Анализатор жидкости «Эксперт-001».
3. Универсальный иономер ЭВ-74.
4. Весы аналитические Leki B1604, Pioneer.
5. Набор лабораторной посуды.
6. Необходимые реактивы.