МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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: входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений.

Махачкала, 2021 год

Рабочая программа дисциплины «Методы разделения и концентрирования» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (уровень - специалитет) от «13» июля 2017 г. № 652.

Разработчики: кафедра аналитической и фармацевтической химии, Зейналов Р. З. – к.х.н., доцент кафедры

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии
от «27» мая 2021 г., протокол № 10.

Зав. кафедрой _____ Рамазанов А.Ш.

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «23» июня 2021 г., протокол № 10.

Председатель _____ Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим

управлением «28» июня 2021 г. _____

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Методы разделения и концентрирования» входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений 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: ОПК – 6; профессиональных – ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.

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 часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
	Всего	из них						
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
9	72	18	50	-	-	-	4	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 часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений по специальности 04.05.01 фундаментальная и прикладная химия и является обязательной 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 и наименование компетенции из ФГОС ВО	**Код и наименование индикатора достижения компетенций** *(в соответствии с ПООП (при наличии))*	**Планируемые результаты обучения**	**Процедура освоения**

ОПК-6 Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	**ОПК-6.1** Грамотно составляет отчет о проделанной работе в письменной форме	**Знает:** требования к рабочему журналу химика; правила составления протоколов отчетов химических опытов; требования к представлению результатов исследований в виде курсовых и квалификационных работ. **Умеет:** представить результаты опытов и расчетных работ согласно требованиям в данной области химии; представить результаты химических исследований в соответствии с требованиями к квалификационным работам. **Владеет:** опытом представления результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ в виде протоколов испытаний, отчетов, курсовых и квалификационных работ	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	ОПК-6.2 Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке	**Знает:** требования к тезисам и научным статьям химического профиля; **Умеет:** составить тезисы доклада и отдельные разделы статьи на русском и английском языке **Владеет:** навыками представления результатов собственных научных изысканий в компьютерных сетях и информационной научно-образовательной среде	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	ОПК-6.3 Представляет результаты работы в устной форме на русском и английском языке	**Знает:** грамматику, орфографию и орфоэпию русского и английского языка. **Умеет:** представить результаты исследований в виде постера; формулировать вопросы к членам профессионального сообщества и отвечать на	Устный опрос, письменный опрос, тестирование

		вопросы по теме проведенного исследования; грамотно и логично изложить результаты проделанной работы в устной форме на русском и английском языке. **Владеет:** свободно русским и английским языком.	
ПК-1. Способен проводить сбор, анализ и обработку литературных данных для решения поставленной задачи в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-1.1.** Собирает информацию по тематике научного проекта в выбранной области химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных	**Знает:** Знает перечень открытых источников информации и специализированных баз данных в области аналитической химии. **Умеет:** Пользоваться электронными ресурсами и базами данных, а так же периодическими изданиями в области аналитической химии. **Владеет:** навыками сбора информации по тематике научного проекта в области аналитической химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных, в том числе Scopus и Web of Science.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	ПК-1.2. Анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования в выбранной области химии	**Знает:** знает методы систематизации и классификации литературных данных по тематике исследования в области аналитической химии. **Умеет:** систематизировать и классифицировать литературные данные по тематике исследования в области аналитической химии. **Владеет:** навыками систематизации и классификации литературных данных по тематике исследования в области аналитической химии.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
ПК-2. Способен планировать работу и выбирать методы решения	**ПК-2.1.** Составляет общий план исследования и детальные планы	**Знает:** методы составления планов отдельных стадий и общего плана	Устный опрос, письменный опрос, тестирование

поставленных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	отдельных стадий.	исследования в области аналитической химии. **Умеет:** составлять планы отдельных стадий и общий плана исследования в области аналитической химии. **Владеет:** навыками составляет общего плана исследования в области аналитической химии и детальных планов отдельных стадий.	
	ПК-2.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.	**Знает:** экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области аналитической химии. **Умеет:** выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области аналитической химии исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов. **Владеет:** навыками выбира экспериментальных и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя в области аналитической химии из имеющихся материальных и временных ресурсов.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	ПК-2.3. Планирование и проведение научно-исследовательских работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство.	**Знает:** методы нормативные документы по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство. **Умеет:** планировать и проводить научно-исследовательские работы по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство. **Владеет:** навыками планирования и	Устный опрос, письменный опрос, тестирование

		проведения научно-исследовательских работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство.	
ПК-3. Способен проводить экспериментальные и расчетно-теоретические работы по заданной теме в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-3.1.** Проводит экспериментальные исследования по заданной теме в выбранной области химии	**Знает:** методы проведения экспериментальных исследований по заданной теме в области аналитической химии. **Умеет:** проводить экспериментальные исследования по заданной теме в области аналитической химии. **Владеет:** навыками проведения экспериментальных исследований под руководством руководителя по заданной теме в области аналитической химии.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	ПК-3.2. Проводит расчетно-теоретические исследования по заданной теме в выбранной области химии	**Знает:** методы расчетно-теоретических исследования по заданной теме в области аналитической химии. **Умеет:** проводит расчетно-теоретические исследования по заданной теме в области аналитической химии. **Владеет:** необходимыми навыками качественного проведения расчетно-теоретических исследований по заданной теме в области аналитической химии.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	ПК-3.3. Управляет высокотехнологичным химическим оборудованием	**Знает:** технические характеристики высокотехнологического аналитического оборудования. **Умеет:** управлять высокотехнологичным аналитическим оборудованием. **Владеет:** навыками управления и обслуживания высокотехнологичного	Устный опрос, письменный опрос, тестирование

		аналитического оборудования.	
	ПК-3.4. Проводит испытания новых образцов продукции	**Знает:** методы проведения анализа новых образцов продукции. **Умеет:** проводить анализ новых образцов продукции. **Владеет:** навыками качественного и количественного анализа образцов новых реальных объектов.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	ПК-3.5. Разрабатывает новые методики контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции	**Знает:** методологию разработки новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции. **Умеет:** проверять правильность новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции. **Владеет:** навыками разработки новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции и проверки их правильности.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
ПК-4. Способен обрабатывать и интерпретировать результаты проведенных работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках с использованием различных методов и подходов.	**ПК-4.1.** Обрабатывает полученные данные с использованием современных методов анализа информации.	**Знает:** современные методы анализа информации. **Умеет:** применять современные методы анализа информации для обработки полученных данных. **Владеет:** навыками обработки полученных результатов анализа реальных объектов с использованием современных методов анализа информации.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	ПК-4.2. Грамотно интерпретирует результаты исследований в выбранной области химии.	**Знает:** методы интерпретации результатов исследований в области аналитической химии. **Умеет:** грамотно интерпретировать результаты исследований в области аналитической химии. **Владеет:** навыками интерпретации и наглядного представления результатов исследований	Устный опрос, письменный опрос, тестирование

		в области аналитической химии.	
	ПК-4.3. Анализирует результаты испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции; оценивает степень их соответствия нормативным документам (стандартам и технологическим регламентам).	**Знает:** стандарты и технологические регламенты сырья, прекурсоров, готовой продукции. **Умеет:** анализировать результаты испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции. **Владеет:** навыками статистической обработки результатов испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции; оценки степени их соответствия стандартам и технологическим регламентам.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
ПК-5. Способен проводить критический анализ полученных результатов и оценивать перспективы продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	**ПК-5.1.** Критически анализирует полученные результаты исследований в выбранной области химии, выявляет достоинства и недостатки	**Знает:** методы критического анализа полученных результатов исследований в области аналитической химии, способы выявления достоинств и недостатков. **Умеет:** критически анализировать полученные результаты анализа реальных объектов и научных исследований в области аналитической химии. **Владеет:** навыками критического анализа полученных результатов анализа реальных объектов и научных исследований в области аналитической химии.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	ПК-5.2. Готовит отдельные разделы отчетов по результатам НИР и НИОКР в выбранной области химии	**Знает:** методологию подготовки отчетов по результатам НИР и НИОКР в выбранной области химии. **Умеет:** готовить отдельные разделы отчетов по результатам НИР и НИОКР в области аналитической химии. **Владеет:** навыками подготовки отдельных разделов отчетов по результатам НИР и НИОКР в области аналитической химии.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	ПК-5.3. Формулирует	**Знает:** способы	Устный опрос,

	рекомендации по продолжению исследования в выбранной области химии.	подготовки рекомендаций по продолжению исследования в области аналитической химии. **Умеет:** формулировать рекомендации по продолжению исследования в области аналитической химии. **Владеет:** навыками формулировки рекомендаций по продолжению исследования в области аналитической химии.	письменный опрос, тестирование
	ПК-5.4. Анализирует полученные результаты и формулирует предложения по оптимизации отдельных стадий технологического процесса.	**Знает:** методы анализа полученных результатов и оптимизации отдельных стадий технологического процесса. **Умеет:** анализировать полученные результаты и формулировать предложения по оптимизации отдельных стадий технологического процесса. **Владеет:** навыками анализа полученных результатов и разработки предложений по оптимизации отдельных стадий технологического процесса.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	ПК-5.5. Разрабатывает техническую документацию и регламенты	**Знает:** виды технической документации и регламентов в области аналитической химии. **Умеет:** разрабатывать техническую документацию и регламенты в области аналитической химии. **Владеет:** навыками и практическим опытом разработки технической документации и регламентов в области аналитической химии.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование

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 *(по неделям семестра)* Форма промежуточной аттестации *(по*

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		*семестрам)*
Модуль 1 Общая характеристика методов разделения и концентрирования. Методы осаждения, соосаждения и экстракции.								
1	Метод осаждения, соосаждения.	9	4	-	16		1	Контрольная, тестирование
2	Метод экстракции.	9	4	-	10		1	Контрольная работа, тестирование, решение задач.
	Итого по модулю 1: 36	9	8		26		2	Коллоквиум
Модуль 2. Сорбционные, электрохимические и физические методы разделения и концентрирования.								
3	Сорбционные методы разделения и концентрирования (МРиК).	9	6		14		1	Контрольная работа, защита рефератов, тестирование.
4	Электрохимические и физические МРиК.	9	4		10		1	Тестирование, устный опрос
	Итого по модулю 2: 36	9	10		24		2	Коллоквиум.
	ИТОГО: 72	**9**	**18**		**50**		**4**	**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 соосадители (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).
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.
Лаб. работа № 5. Цементация. Концентрирование ртути методом цементации.	Освоить электрохимические методы разделения и концентрирования (электрофорез, электролиз, цементация и др.).

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентностного подхода предусматривает: 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, 7.1, 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, 7.1, 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, 7.1, 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, 7.1, 9 и 8 данного документа.
5	Подготовка к тестированию.	Промежуточная аттестация в форме тестов.	См. разделы 4.3, 7.1, 9 и 8 данного документа.

6	Подготовка к зачету.	Итоговая аттестация в форме зачета.	См. разделы 4.3, 7.1, 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. 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 осадок?
   1) ИП = ПР 2) ИП > ПР 3) ИП < ПР 4) все перечисленные
6. В чем заключается основной недостаток отделения матрицы от микрокомпонентов путем ее осаждения?
   1) увеличение длительности анализа
   2) необходимость введения большого количества реагента

3) возможность соосаждения микрокомпонентов
4) необходимость введения поправки на холостую пробу

7. Какой из процессов является причиной соосаждения?
1) адсорбция микрокомпонента (включая ионный обмен на поверхности коллектора)
2) образование изоморфных смешанных кристаллов
3) окклюзия (включение веществ на молекулярном уровне)
4) все перечисленные

8. Какой из видов соосаждения имеет место на поверхности осадка любой структуры?
1) адсорбция 2) окклюзия
3) образование смешанных кристаллов 4) механический захват

9. Какой из перечисленных типов соединений наиболее широко используется в качестве неорганического коллектора для осадительного концентрирования?
1) малорастворимые соли сильных кислот 2) свободные кислоты
3) вещества в элементарном состоянии 4) гидроксиды металлов

10. Предложите наиболее рациональный способ концентрирования микроэлементов при анализе иода на содержание Al, Cd, Cr, Sb, Sn, Zn и др.
1) отгонка микрокомпонентов после химических превращений
2) вакуум-возгонка микрокомпонентов
3) сублимация матрицы
4) ни один

Сорбция

1. Что понимают под эффективностью метода сорбционного концентрирования в колоночном варианте?
1) симметричность пиков 2) неперекрываемость пиков
3) узость пиков на хроматограмме 4) нет правильного ответа

2. Что понимают под эффективностью сорбционного разделения в колоночном варианте?
1) узость пиков на хроматограмме 2) неперекрываемость пиков
3) симметричность пиков 4) все перечисленные

3. Чем в основном обуславливается эффективность хелатообразующих сорбентов?
1) способом осуществления процесса сорбции 2) природой матрицы
3) природой функциональных групп 4) размером частиц сорбента

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 → RCl + NaAn 2) RKt + NaCl → RNa + KtCl
    3) RAnH + NaCl → RAnNa + HCl 4) ROH + NaCl → RCl + NaOH
13. Какая реакция протекает на анионите (RAn)?
    1) RAn + NaCl → RCl + NaAn 2) RAnH + NaCl → RAnNa + HCl
    3) RKt + NaCl → RNa + NaCl 4) RAnH + NaCl → 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 константураспределения?
   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) $\frac{[MeA_2]_o}{[Me^{2+}]_B + [HA]_o^2}$

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающая 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: 22.05.2021). – 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: 22.05.2021)
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: 22.05.2021).
4) ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: https://ibooks.ru/ (дата обращения: 22.05.2021).
5) ЭБС book.ru[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: www.book.ru/ (дата обращения: 22.05.2021).
6) ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/31168.html (дата обращения: 22.05.2021).

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;

-глоссарий (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 аудиторные 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:

1. Программа для ЭВМ Microsoft, 3 years, Renewal.

Производитель: Microsoft Corporation Товарный знак: Майкрософт Корпорейшн (Microsoft®) Страна происхождения: Ирландия.

2. ChemOffice Professional AcademicEdition (приложение № 2 к Государственному контракту №26-ОА от «07» декабря 2009 г.)
3. Statistica for Windows v.6 Russian Education , по ГК №26-ОА от «07» декабря 2009 г.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12-14 человек и вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания, специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждых двух студентов), стул адиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов 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.