

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Щёкина Вера Витальевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 07.06.2023 08:15:45
Уникальный программный ключ:
a2232a55157e526551a8999b119089caf58989420420336ffbf573a434e57789

	МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Благовещенский государственный педагогический университет»
	ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА Рабочая программа дисциплины

УТВЕРЖДАЮ

**Декан естественно-географического
факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»**

И.А. Трофимцова
«25» мая 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

**Направление подготовки
44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
(с двумя профилями подготовки)**

**Профиль
«БИОЛОГИЯ»**

**Профиль
«ХИМИЯ»**

**Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры химии
(протокол №7 от «25» мая 2022 г.)**

Благовещенск 2022

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	4
3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)	5
4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	6
5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	7
6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА	7
7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ	16
8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	17
9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ	17
10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА	18
11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ	19

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель дисциплины: формирование компетенций в области физико-химических методов анализа.

1.2 Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Современные физико-химические методы анализа» относится к дисциплинам предметного модуля по профилю «Химия» части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 (Б1.В.02.06).

Теоретическую базу дисциплины представляет ранее изученная дисциплина «Аналитическая химия».

1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций: УК-8, ПК-2:

- **УК-8.** Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов, **индикаторами** достижения которой является:

- УК-8.2. Оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности в повседневной жизни и профессиональной деятельности и принимает меры по ее предупреждению.

- **ПК-2.** Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования, **индикаторами** достижения которой является:

- ПК-2.2 Применяет основы теории фундаментальных и прикладных разделов химии (неорганической, аналитической, органической, физической, химии ВМС, химических основ биологических процессов, химической технологии) для решения теоретических и практических задач.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения. В результате изучения дисциплины студент должен

- **знать:**

- основы количественного анализа соединений;
- основные современные методы исследования веществ;
- методы и способы обработки информации результатов химического эксперимента, результатов наблюдений и измерений;
- информационные источники справочного, научного, нормативного характера;
- стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ;

- **уметь:**

- выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения;
- обрабатывать, анализировать и обобщать результаты наблюдений и измерений;
- ставить эксперимент, анализировать и оценивать лабораторные исследования;
- применять основы и особенности правил техники безопасности при проведении химического эксперимента;

- **владеть:**

- базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов;
- навыками планирования, анализа;
- навыками делать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ;
- навыками систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений.

1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Современные физико-химические методы анализа» составляет 2 зачетные единицы (далее – ЗЕ) (72 часа).

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и лабораторных занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 9
Общая трудоемкость	72	72
Аудиторные занятия	42	42
Лекции	18	18
Лабораторные работы	24	24
Самостоятельная работа	30	30
Вид итогового контроля:		зачет

2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Учебно-тематический план (очная форма обучения)

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Лабораторные занятия	
1	Электрохимические методы анализа	24	6	8	10
1.1	Электрохимические методы анализа	12	6	-	6
1.2	Потенциометрическое титрование. Определение хлороводородной и борной кислот в их смеси	6	-	4	2
1.3	Кондуктометрическое титрование. Определение хлороводородной и уксусной кислот	6	-	4	2
2	Оптические методы анализа	24	6	8	10
2.1	Оптические методы анализа	12	6	-	6
2.2	Фотоколориметрическое определение ионов железа в технической серной кислоте	6	-	4	2
2.3	Фотометрическое определение железа и никеля при их совместном присутствии	6	-	4	2
3	Хроматографические методы анализа	24	6	8	10
3.1	Хроматографические методы анализа	12	6	-	6
3.1	Ионообменная хроматография. Определение меди в разбавленных растворах после предварительного концентрирования	6	-	4	2
3.2	Ионообменное разделение железа и меди и их фотоколориметрическое определение	6	-	4	2
Итого		72	18	24	30

Интерактивное обучение по дисциплине

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
----------	---------------------	--------------------	-------------------------------------	---------------------

1	Ионообменная хроматография. Определение меди в разбавленных растворах после предварительного концентрирования	ЛР	Работа в малых группах	2
2	Ионообменное разделение железа и меди и их фотоколориметрическое определение	ЛР	Работа в малых группах ми	2
3	Электрохимические методы	ЛК	Просмотр и обсуждение учебного видео-фильма «Инверсионная вольтамперометрия»	2
4	Автоматизация и компьютеризация анализа	ЛК	Лекция с ошибками	2
5	Потенциометрическое титрование. Определение хлороводородной и борной кислот в их смеси	ЛР	Работа в малых группах	2
6	Фотоколориметрическое определение ионов железа в технической серной кислоте	ЛР	Работа в малых группах	2
7	Фотометрическое определение железа и никеля при их совместном присутствии	ЛР	Работа в малых группах	2
ИТОГО				14

3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

1. Электрохимические методы

Электрохимическая ячейка и ее электрический эквивалент. Ячейки без жидкостного состояния и с жидким соединением. Диффузный потенциал. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Гальванический элемент и электролитическая ячейка. Равновесные электрохимические системы. Неравновесные электрохимические системы. Классификация электрохимических методов.

Потенциометрия. Индикаторные электроды (мембранные, металлические). Ионоселективные электроды. Сенсibilизированные (активированные) электроды. Металлические электроды. Измерение потенциала. Ионметрия. Потенциометрическое титрование.

Кулонометрия. Закон Фарадея. Варианты кулонометрии. Условия проведения прямых и косвенных кулонометрических определений. Прямая кулонометрия. Кулонометрическое титрование.

Вольтамперометрические методы. Классическая полярография. Полярографические максимумы. Современные разновидности полярографии. Осциллографическая полярография. Переменно-токовая полярография. Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Применение вольтамперометрии для изучения и определения органических соединений.

Кондуктометрия. Электрогравиметрия.

2. Оптические методы анализа

Основы колориметрических и спектрофотометрических методов анализа. Законы Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Оптическая плотность раствора. Визуальные и фотоэлектроколориметрические методы анализа. Спектрофотометрический метод анализа. Построение калибровочного графика. Фотоэлектроколориметры и спектрофотометры. Применение колориметрии и спектрофотометрии.

3. Хроматографические методы анализа

Сущность хроматографии. Классификация хроматографических методов по различным признакам: а) агрегатному состоянию фаз; б) природе элементарного акта; в) спо-

сому относительного перемещения фаз; г) используемой аппаратуре; д) цели процесса.

Ионнообменная хроматография. Сущность метода. Иониты. Ионнообменное равновесие. Методы ионнообменной хроматографии. Применение ионнообменной хроматографии.

Газовая (газожидкостная и газоадсорбционная) хроматография. Сущность метода. Параметры удерживания. Параметры разделения (степень разделения, коэффициент разделения, число теоретических тарелок). Влияние температуры на разделение. Практика метода. Особенности проведения хроматографирования.

Жидкостная хроматография. Сущность метода. Применение.

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа призвана помочь студентам в организации самостоятельной работы по освоению курса «Современные физико-химические методы анализа».

Учебная программа дисциплины составлена в строгом соответствии с учебным планом и содержанием ООП.

Раздел «Практикум по дисциплине» содержит план лабораторных работ с указанием тем лабораторных работ и ссылок на рекомендованное учебное пособие. Пользуясь предложенными учебными пособиями, студентам необходимо изучить содержание рекомендованных к выполнению лабораторных работ, в тетради для лабораторных работ описать содержание работы в следующем порядке: тема лабораторной работы, сущность и принцип метода, лежащий в основе работы, цели и задачи, оборудование и реактивы, ход выполнения работы, результаты анализа, выводы.

В разделе «Дидактические материалы» представлены примеры тестовых заданий и контрольных работ, вынесены вопросы и задания к самоконтролю.

Контрольный тест, включает вопросы и задания разделов изучаемого курса, что позволяет проверить уровень усвоения изученного материала в целом.

В каждом семестре студенты выполняют контрольные работы, которые представлены расчетными задачами. Задачи подобраны из разных тем соответствующего раздела. При подготовке к выполнению контрольной работе студентам следует проанализировать решение типовых задач из заданий для самоконтроля, по решениям, вызывающим затруднение, получить консультацию у преподавателя.

Общий план лабораторных занятий оформлен в виде таблицы. Такая форма помогает студентам ориентироваться во всем объеме курса.

Общий список учебной, учебно-методической и научной литературы представлен в отдельном разделе пособия.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Формы/виды самостоятельной работы	Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом
1	Электрохимические методы анализа	Изучение основной литературы Изучение дополнительной литературы Оформление лабораторной работы	10
2	Оптические методы анализа	Изучение основной литературы Изучение дополнительной литературы Оформление лабораторной работы	10
3	Хроматографические методы анализа	Изучение основной литературы Изучение дополнительной литературы Оформление лабораторной работы	10
ИТОГО			30

5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

План лабораторных работ

№	Содержание	Литература	Кол-во часов
1.	Потенциометрическое титрование. Определение хлороводородной и борной кислот в их смеси.	[1] с. 296 -299	4
2.	Кондуктометрическое титрование. Определение хлороводородной и уксусной кислот.	[1] с. 267-269	4
3.	Фотоколлометрическое определение ионов железа в технической серной кислоте		4
4.	Фотометрическое определение железа и никеля при их совместном присутствии		4
5.	Ионообменная хроматография. Определение меди в разбавленных растворах после предварительного концентрирования		4
6.	Ионообменное разделение железа и меди и их фотоколориметрическое определение		4
ИТОГО			24

Литература

1. Васильев, В.П. Аналитическая химия. Лабораторный практикум: пособие для вузов / В.П. Васильев, Р.П. Морозова, Л.А. Кочергина; под ред. В.П. Васильева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2004. – 416 с.

6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
УК-8, ПК-2	Отчет по лабораторной работе	Низкий – не-удовлетворительно	ставится, если допущены существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые не исправляются даже по указанию преподавателя.
		Пороговый – удовлетворительно	ставится, если допущены одна-две существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые исправляются с помощью преподавателя.
		Базовый – хорошо	а) работа выполнена правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы; б) допустимы: неполнота проведения или оформления эксперимента, одна-две несущественные ошибки в проведении или оформлении эксперимента, в правилах работы с веществами и приборами
		Высокий – отлично	а) работа выполнена полно, правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы; б) эксперимент осуществлен по плану с учетом

			техники безопасности и правил работы с веществами и приборами; в) имеются организационные навыки (поддерживается чистота рабочего места и порядок на столе, экономно используются реактивы).
	Контрольная работа	Низкий – неудовлетворительно	допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3»
		Пороговый – удовлетворительно	если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: не более двух грубых ошибок; или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; или не более двух-трех негрубых ошибок; или одной негрубой ошибки и трех недочетов; или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
		Базовый – хорошо	студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух недочетов
		Высокий – отлично	работа выполнена без ошибок, указаны все расчетные формулы, единицы измерения, без ошибок выполнены математические расчеты
УК-8, ПК-2	Собеседование	Низкий (неудовлетворительно)	- незнание программного материала; - при ответе возникают ошибки; - затруднения при выполнении практических работ.
		Пороговый (удовлетворительно)	- усвоение основного материала; - при ответе допускаются неточности; - при ответе недостаточно правильные формулировки; - нарушение последовательности в изложении программного материала; - затруднения в выполнении практических заданий.
		Базовый (хорошо)	- знание программного материала; - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос; - правильное применение теоретических знаний; - владение необходимыми навыками при выполнении и практических задач.
		Высокий (отлично)	- глубокое и прочное усвоение программного материала; - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; - свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала; - правильно обоснованные принятые решения; - владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

Критерии оценки студента на зачете

Студент допускается к зачету, если:

- а) выполнил все практические работы;
- б) защитил их, ответив на контрольные вопросы по теме практической работы.

Зачет проходит в устной форме или в форме тестирования.

Оценка «**зачтено**» выставляется студенту, который

- прочно усвоил предусмотренный программный материал;
- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов
- без ошибок выполнил практическое задание.

Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной работы, систематическая активная работа на практических занятиях.

Оценка «**не зачтено**» выставляется студенту, который не смог раскрыть основной вопрос даже на 50%, в ответах на другие (дополнительные) вопросы допустил существенные ошибки или не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольная работа №1

Задание 1

1.1. Классификация оптических методов анализа. Методы молекулярного спектрального анализа. Основной закон светопоглощения. Фотоэлектрориметрия: измеряемая величина, факторы, влияющие на нее; объекты анализа; качественный и количественный анализ; аппаратура.

1.2. Рассчитайте оптическую плотность раствора (табл. 5), содержащего y г определяемого иона (z) в 500 ($x = 0 - 4$) или 100 ($x = 5 - 9$) см³ раствора, толщина поглощающего слоя 10 ($x = 5 - 9$) или 20 ($x = 0 - 4$) мм. Какое условие задания следует изменить, чтобы оптическая плотность соответствовала максимальной точности измерения на приборе?

Таблица 5

z	Определяемый ион (фотометрический реагент или растворитель)	Молярный коэффициент светопоглощения ($\epsilon \cdot 10^{-3}$, дм ³ · моль ⁻¹ см ⁻¹) в пересчете на ион ($\lambda_{\text{макс.}}$, нм)	y	Масса иона в растворе, г
0	Ag ⁺ (дитизон)	30,5 (462)	9	0,020
1	Co ²⁺ (1-нитрозо-2-нафтол)	26,5 (317)	8	0,050
2	Fe ³⁺ (тиоционат калия)	9,8 (485)	7	0,030
3	Cu ²⁺ (оксихинолин)	5,2 (410)	6	0,040
4	Cr ₂ O ₇ ²⁻ (вода)	1,5 (350)	5	0,080

5	Cu^{2+} (водный раствор аммиака)	0,12 (620)	4	0,025
6	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$	5,0 (610)	3	0,055
7	PO_4^{3-} (смесь молибдата и метаванадата аммония)	2,5 (400)	2	0,010
8	Ni^{2+} (диметилглиоксим)	15,0 (445)	1	0,070
9	MnO_4^- (вода)	2,4 (528)	0	0,060

Задание 2

2.1. Рефрактометрия: сущность метода; измеряемая величина, факторы, влияющие на нее; объекты анализа; качественный и количественный анализ, градуировочный график; принципиальное устройство рефрактометра.

2.2. Для построения градуировочного графика приготовили растворы глицерина $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ (плотность $\rho = 1,260 \text{ г/см}^3$) в воде, показатели преломления полученных растворов составили:

z	0	1	2	3	4
n_D^{20}	1,4005	1,4446	1,3756	1,3892	1,4256
z	5	6	7	8	9
n_D^{20}	1,3592	1,3568	1,3523	1,4689	1,4560

Постройте градуировочный график. Вычислите массовую долю глицерина в растворе с показателем преломления, соответствующем варианту z (табл. 6).

Таблица 6

z	0	1	2	3	4
n_D^{20}	1,4005	1,4446	1,3756	1,3892	1,4256
z	5	6	7	8	9
n_D^{20}	1,3592	1,3568	1,3523	1,4689	1,4560

Задание 3

3.1. Поляриметрия: сущность метода; измеряемая величина, факторы, влияющие на нее; объекты анализа; качественный и количественный анализ; аппаратура, особенность градуировки шкалы поляриметра – сахариметра.

3.2. Вычислите угол вращения плоскости поляризации раствора, содержащего x г вещества z в 100 (у = 0 – 4) или 50 (у = 5 – 9) см^3 раствора при длине поляриметрической трубки 20 см (табл. 7).

Таблица 7

z	Вещество	x	Масса навески (г)
0	d-Глюкоза	9	5,5
1	d-Винная кислота	8	1,0
2	l-Винная кислота	7	2,0
3	Аскорбиновая кислота	6	3,5
4	Рафиноза	5	2,5
5	Сахароза	4	1,5
6	Инвертный сахар	3	4,0
7	Сорбит	2	3,0
8	Фруктоза	1	5,0
9	l-Глутамин	0	6,0

Задание 4

4.1. Фотометрия пламени: сущность метода; измеряемая величина, факторы, влияющие на нее; объекты анализа; качественный и количественный анализ, градуировочный график; аппаратура.

4.2. Водную пробу объемом 20 ($y=0-4$) или 25 ($y=5-9$) см^3 разбавили дистиллированной водой до метки в мерной колбе вместимостью 200 ($x=0-4$) или 250 ($x=5-9$) см^3 и фотометрировали в пламени в тех же условиях, что и стандартные растворы, приготовленные из CaCl_2 :

$c(\text{Ca}^{2+})$, мг/дм ³	5	10	20	30	40
$I_{\text{отн.}}$, мкА	8	16	24	32	45

Построить градуировочный график и рассчитать концентрацию Ca^{2+} (мг/дм³) в природной воде, если значения фототока анализируемой пробы приведены в табл. 8.

Таблица 8

z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$I_{\text{отн.}}$, мкА	9,2	14	17	8,5	19	15	26	37	23	40

Задание 5

5.1. Сущность методов прямой и косвенной потенциометрии, электроды сравнения, классификация индикаторных электродов.

5.2. Обоснуйте выбор титранта и индикаторного электрода, приведите кривые титрования в интегральной и дифференциальной формах, вычислите массу навески вещества (z), если по результатам потенциометрического титрования максимум на дифференциальной кривой титрования соответствует y см^3 добавленного титранта с молярной концентрацией эквивалента x , моль/дм³ (табл. 9).

Таблица 9

z	Определяемое вещество	y	Объем титранта, см^3	x	Концентрация титранта, моль/дм ³
0	CH_3COOH	0	9,20	0	0,0200
1	H_2SO_4	1	10,00	1	0,1000
2	HCOOH	2	6,60	2	0,0500
3	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	3	5,00	3	0,2500
4	FeSO_4	4	7,05	4	0,0200
5	I_2	5	5,55	5	0,00100
6	NaOH	6	8,40	6	0,2000
7	NH_4OH	7	7,80	7	0,0100
8	KMnO_4	8	4,10	8	0,0550
9	HCl	9	3,70	9	0,1050

Задание 6

6.1. Кондуктометрия: сущность, преимущества и ограничения прямой и косвенной кондуктометрии.

6.2. Какой вид имеет кривая титрования в следующих системах (табл. 10)?

Таблица 10

z	Титруемое вещество	Титрант
0	Хлороводородная кислота	Гидроксид натрия
1	Гидроксид натрия	Серная кислота
2	Уксусная кислота	Гидроксид натрия
3	Хлорид кальция	Нитрат серебра
4	Хлорид бария	Сульфат натрия
5	Гидроксид аммония	Хлороводородная кислота
6	Карбонат натрия	Хлороводородная кислота
7	Молочная кислота	Гидроксид калия
8	Смесь гидроксидов натрия и аммония	Хлороводородная кислота
9	Смесь гидроксидов натрия и калия	Хлороводородная кислота

Задание 7

7.1. Сущность хроматографических методов разделения смесей, классификация по механизму разделения, способу разделения, аппаратурному оформлению.

7.2. Качественный и количественный анализ при хроматографировании в колонке и на плоскости.

Задание 8

8.1. Газовая хроматография: объекты анализа, подвижные и неподвижные фазы, хроматографические колонки, основные типы детекторов, схема и назначение основных узлов газового хроматографа.

8.2. Методом нормирования площадей рассчитайте массовые доли спиртов в смеси, если известны площади (мм^2) хроматографических пиков (табл. 11).

Таблица 11

z	C ₂ H ₅ O H	C ₃ H ₇ O H	C ₄ H ₉ O H	z	C ₂ H ₅ O H	C ₃ H ₇ O H	C ₄ H ₉ O H
0	110	185	42	5	125	90	41
1	50	45	25	6	45	42	55
2	190	85	108	7	352	95	126
3	220	420	82	8	255	80	154
4	140	50	45	9	170	50	115

Задание 9

9.1. Сущность ионообменной хроматографии.

9.2. Приведите реакцию ионного обмена и рассчитайте содержание вещества (y) в растворе, пропущенного через анионообменник ($z = 0 - 4$) или катионообменник ($z = 5 - 9$), если на титрование элюата затрачено $x \text{ см}^3$ кислоты или основания с молярной концентрацией эквивалента $0,05000 \text{ моль/дм}^3$ (табл. 12).

Таблица 12

y	Вещество	x	Объем титранта, см^3	y	Вещество	x	Объем титранта, см^3
0	NaCl	4	11,50	5	Li ₂ SO ₄	9	10,00
1	NaNO ₃	3	12,20	6	(NH ₄) ₂ SO ₄	8	7,05
2	K ₂ SO ₄	2	5,20	7	KCl	7	8,20
3	KI	1	7,80	8	NH ₄ Cl	6	11,20
4	KCl	0	5,50	9	LiCl	5	8,80

ТРЕБОВАНИЯ К ФОРМЕ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Форма отчета. Отчет должен содержать название, цель работы, описание хода работы, схемы приборов, расчеты, таблицы с результатами измерений, вывод.

ВОПРОСЫ К СОБЕСЕДОВАНИЮ**Фотометрические методы анализа**

1. Молекулярно-абсорбционные методы
2. Закон Бугера - Ламберта - Бера
3. Молярный коэффициент поглощения
4. Спектры поглощения
5. Способы определения концентрации
6. Условия образования окрашенных соединений

Самопроверка: [3]- с.179-206

Вопросы и упражнения: 1, 5, 8, 9, 14, 17, 30, 32

Задачи: 3(2), 6(1), 24(1)

Рекомендуемая литература: [2]- с.71-91, [6]- с.267-273, [12]- с.305-317.

Спектроскопические методы

1. Электромагнитное излучение и его взаимодействие с веществом
2. Классификация оптических методов анализа
3. Основы теории атомных и молекулярных спектров
4. Основные узлы спектральных приборов

Самопроверка: [3]- с. 206-209

Вопросы и упражнения: 1, 3, 4, 7

Задачи: 4

Рекомендуемая литература: [2]- с.10-12; 21-32; 66-68; 55-60, [6]- с.198-222, [12]- с.303-307

Эмиссионный спектральный анализ

1. Спектральные термы
2. Интенсивность спектральных линий
3. Качественный спектральный анализ
4. Количественный спектральный анализ

Самопроверка: [3]- с. 167-179

Вопросы и упражнения: 2, 3, 4, 9, 11, 28, 30, 32

Задачи: 1(1), 6, 23

Рекомендуемая литература: [2]- с.12-20; 33-49; 92-98, [6]- с.223-249.

Люминесцентный анализ

1. Спектры люминесценции
2. Энергетический и квантовый выходы люминесценции
3. Тушение люминесценции
4. Возбуждение и регистрация свечения при качественном и количественном химическом люминесцентном анализе
5. Качественный люминесцентный анализ
6. Количественный люминесцентный анализ

Самопроверка: [3]- с.214 -225

Вопросы и упражнения: 4, 5, 6, 7, 8, 17

Задачи: 1, 10

Рекомендуемая литература: [2]- с.98-110, [6]- с.297-315, [12]- с.356-357.

Рефрактометрия. Интерферометрия. Поляриметрия

1. Рефрактометрия
2. Интерферометрия
3. Поляриметрия

Самопроверка:

Вопросы и упражнения:

Задачи:

Рекомендуемая литература: [2] - с.142-155, [12]- с.370-381.

Введение в электрохимические методы. Потенциометрия

1. Реакция в ячейки.
2. Индикаторный электрод и электрод сравнения.
3. Классификация электрохимических методов.
5. Потенциометрия.
 - а) Схема установки для потенциометрических измерений.
 - б) Прямая потенциометрия.
 - в) Потенциометрическое титрование.

Самопроверка: [3]- с.243-256

Вопросы и упражнения: 1, 3, 7, 13, 18, 23, 25

Задачи: 3, 15

Рекомендуемая литература: [2]-с.179-210, [6]-с.120-147, [12]-с.446-454.

Электрогравиметрический анализ. Кулонометрия

1. Общая характеристика электролитического осаждения в анализе
2. Значение напряжения при электролитическом выделении металлов.
Химическая и концентрационная поляризация.
3. Напряжение разложения и перенапряжение
4. Электролиз на ртутном электроде
5. Внутренний электролиз
6. Электрогравиметрическое разделение
8. Условия проведения прямых и косвенных кулонометрических определений.
9. Прямая кулонометрия
10. Кулонометрическое титрование

Самопроверка: [3]- с. 267-276

Вопросы и упражнения: 13, 14, 16, 19, 22, 27

Задачи: 1, 5, 17(1)

Рекомендуемая литература: [2]-с.160-178, [6]-с.90-95, [12]-с.457-464.

Полярография и амперометрическое титрование

1. Классическая полярография
2. Классическая полярограмма
3. Схема полярографической установки
4. Прямая полярография
5. Количественный полярографический анализ
6. Дифференциальная полярография
7. Кривые амперометрического титрования

Самопроверка: [3]- с. 256-267

Вопросы и упражнения: 3, 5, 7, 13, 22

Задачи: 3, 15

Рекомендуемая литература: [2]- с.211-220; 225-226, [6]- с.158-186, [12]- с.466-

476.

Инверсионная вольтамперометрия

1. Сущность ИВ-метода.
2. Аппаратура.
3. Факторы, влияющие на положение, форму и величину аналитического сигнала в методе ИВ.
4. Способы определения концентраций в методе ИВ.

Самопроверка:

Вопросы и упражнения:

1. Как устроена электрохимическая ячейка в методе ИВ?
2. Что является аналитическим сигналом в методе ИВ?
3. Какой зависимостью характеризуется взаимосвязь между I_a от C ?
4. Какой диапазон концентраций следует брать, чтобы при построении градуировочного графика сохранялась прямолинейная зависимость?
5. При помощи какого соотношения можно проверить прямую пропорциональную зависимость I_a от C в широком интервале C .
6. Перечислите факторы оказывающие влияние на величину аналитического сигнала в методе ИВ.
7. Изобразите вольтамперометрические кривые при определении компонентов по методу добавок.

Рекомендуемая литература: [2]-с.223, [6]-с.181-183.

Кондуктометрия

1. Электрическая проводимость растворов.

2. Схема установки для определения электрической проводимости.
3. Прямая кондуктометрия.
4. Кондуктометрическое титрование.

Самопроверка: [3]- с. 233-242

Вопросы и упражнения: 1, 2, 4, 7, 11

Задачи: 3, 5

Рекомендуемая литература: [2]-с.231-245, [6]-с.151-155; 195, [12]-с.481-493.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Молекулярно-абсорбционные методы. Аппаратура применяемая в колориметрии и спектрофотометрии.
2. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
3. Молярный коэффициент поглощения. Спектры поглощения.
4. Визуальная колориметрия (методы: стандартных серий, колориметрического титрования, уравнивания, разбавления).
5. Основные методы колориметрических определений: градуировочного графика, молярного коэффициента поглощения, добавок).
6. Дифференциальная фотометрия. Фотометрическое и спектрофотометрическое титрование.
7. Причины отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера (влияние прочности комплексных соединений, посторонних комплексообразующих ионов, pH). Закон аддитивности оптических плотностей.
8. Электромагнитное излучение и его взаимодействие с веществом. Основы теории атомных и молекулярных спектров.
9. Классификация оптических методов анализа. Основные узлы спектральных приборов.
10. Спектральные термы.
11. Интенсивность спектральных линий. Качественный спектральный анализ.
12. Количественный и полуколичественный спектральный анализ.
13. Фотографические методы количественного спектрального анализа: трех эталонов, постоянного графика переводного множителя, метод добавок.
14. Атомно-абсорбционный анализ. Фотометрия пламени.
15. Спектры люминесценции. Закон Стокса-Ломмеля.
16. Энергетический и квантовый выходы люминесценции. Тушение люминесценции.
17. Качественный и количественный люминесцентный анализ. Возбуждение и регистрация спектров при химическом люминесцентном анализе.
18. Рефрактометрия.
19. Интерферометрия.
20. Поляриметрия.
21. Распределение вещества между двумя фазами. Константа и коэффициент распределения. Константа экстракции.
22. Основные количественные характеристики экстракции (степень извлечения, фактор извлечения).
23. Классификация экстракционных систем. Экстракционные хелатные системы.
24. Электрохимическая ячейка.
25. Индикаторный электрод и электрод сравнения.
26. Прямая и косвенная потенциометрия. Схема установки для потенциометрических измерений.
27. Общая характеристика электролитического осаждения в анализе.
28. Значение напряжения при электролитическом выделении металлов. Химическая и концентрационная поляризация, напряжение разложения и перенапряжение.

29. Электрогравиметрическое разделение. Внутренний электролиз.
30. Законы Фарадея. Условия проведения прямых и косвенных кулонометрических определений. Кулонометры.
31. Прямая кулонометрия. Кулонометрическое титрование.
32. Классическая полярография. Уравнение полярографической волны. Характеристика полярограммы.
33. Схема полярографической установки. Прямая полярография. Дифференциальная полярография.
34. Количественный полярографический анализ (методы градуировочного графика, стандартных растворов, добавок). Амперометрическое титрование
35. Метод инверсионная вольтамперометрии.
36. Кондуктометрия. Схема установки для определения электрической проводимости.
37. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование.

7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Электронные библиотечные системы;
- Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий.

8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в разделе «Особенности реализации образовательной программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т. п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

9.1 Литература

Основная литература

1. Основы аналитической химии. В 2 т. Т. 1 : учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / [Т.А.Большова и др.] ; под ред. Ю.А.Золотова. – 5е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2002. – 384 с. (33 экз)
2. Основы аналитической химии. В 2 т. Т. 2 : учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / [Т.А.Большова и др.] ; под ред. Ю.А.Золотова. – 5е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2002. – 494 с. (34 экз)
3. Аналитическая химия. Лабораторный практикум : учеб. пособие для вузов / В. П. Васильев, Р. П. Морозова, Л. А. Кочергина; под ред. В. П. Васильева. – 3-е изд., стер. – М. : Дрофа, 2006. – 414 с. (29 экз)
4. Аналитическая химия : учебник для студ. вузов. В 2 кн. / В. П. Васильев. – 5-е

изд., стер. – М. : Дрофа.Кн.1 : Титриметрические и гравиметрические методы анализа. – 2005. – 438 с. (28 экз)

5. Аналитическая химия: учебник для студ. вузов / В. П. Васильев. – 4-е изд., стер. – М. : Просвещение, 2004. Кн. 2 : Физико-химические методы анализа. – 383 с. (28 экз)

6. Харитонов, Ю.А. Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн./ Ю. А. Харитонов. – М.: Высш. шк., 2001. – Кн. 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ. – 614 с. (29 экз)

9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru>.
2. Портал научной электронной библиотеки - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
3. Сайт о химии - <http://www.ximuk.ru/> - здесь можно найти информацию по различным разделам химии. Интерфейс в высшей степени дружелюбный, прямо с главной страницы доступна быстрая навигация по «Химической энциклопедии».
4. Популярная библиотека химических элементов - <https://web.archive.org/web/20161021151915/http://n-t.ru/ri/ps/>
5. Электронная библиотека по химии МГУ <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>

9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник [http:// polpred.com/news](http://polpred.com/news).
2. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru/>.

10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером(рами) с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, коммутатором для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (таблицы, мультимедийные презентации). Для проведения лабораторных занятий также используется **Лаборатория аналитической химии**, укомплектованная следующим оборудованием:

- Комплект аудиторной мебели
- Компьютер с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением
- Принтер
- Мультимедийный проектор
- Экспозиционный экран (навесной)
- Анализатор АНИОН-7051 (1 шт.)
- Весы аналитические VIBRA HT-84RCE (2 шт.)
- Жидкостная хроматографическая система с кондуктометрическим детектированием «Джетхром» (1 шт.)
- Прибор для получения особо чистой деонизованной воды «Водолей» (1 шт.)
- Комплекс аппаратно-программный на базе хроматографа «Лристалл 2000М» (1 шт.)
- Кондуктометр «Анион 4120» (1 шт.)
- Насос вакуумный-компрессор (мини) Portlab N86 КТЕ (1 шт.)
- Устройство для фильтрации и дегазации растворов АНО-1566 «Phenomenex» (1 шт.)
- Центрифуга лабораторная ОПН-4 (с ротором) (1 шт.)
- Весы ВЛР-200 (аналитические) (2 шт.)
- Весы ВЛР-200Г (с гирями) (1 шт.)
- Весы ЕК-400Н (Эй энд Ди)(0,01г.) (1 шт.)

- Весы торсионные ВТ-100 (технические) (1 шт.)
- Вытяжной зонт (1 шт.)
- Иономер И130 2М.1 (1 шт.)
- Комплекс вольтамперометрический СТА (1 шт.)
- Микроскоп МБС-10 (1 шт.)
- Шкаф сушильный
- Муфельная печь (ПМ-8) (1 шт.)
- Аквадистиллятор (ДЭ-4-2М) (1 шт.)
- Комплекс пробоподготовки «Термос-экспресс» ТЭ 1 (1 шт.)
- Фотометр КФКЗКМ (1 шт.)
- Пробоотборная система ПЭ-1420 (1 шт.)
- Фторопласт пробоотб. система ПЭ-1320 (1 шт.)
- Центрифуга (1 шт.)
- Эксикатор (2 шт.)
- Штатив ШЛ – 01 «ЛАБ» (7 шт.)
- Магнитная мешалка П-Э-6100 (1 шт.)
- Комплект «Ареометр учебный» (1 шт.)
- Учебно-наглядные пособия - слайды, таблицы, мультимедийные презентации по дисциплине «Современные физико-химические методы анализа»
 - Штативы для пробирок, нагревательные приборы, лабораторная посуда
 - Химические реактивы по тематике лабораторных работ

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ.

Используемое программное обеспечение: Microsoft®WINEDUpervDVC AllLng Upgrade/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Microsoft®OfficeProPlusEducation AllLng License/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Dr.Web Security Suite; Java Runtime Environment; Calculate Linux.

Разработчик: Панова Л.П., кандидат химических наук, доцент кафедры химии.

11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2023/2024 уч. г.
РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2023/2024 уч. г. на заседании кафедры химии (протокол №__ от _____.2023 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения:	
№ страницы с изменением:	
Исключить:	Включить: