

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.23
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая химия

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
18.03.01 Химическая технология

направленность (профиль)
Химическая технология органических и неорганических веществ

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр Форма контроля Вид занятий	3	Итого
	зачет	
Лекции	32	32
Лабораторные	32	32
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	80,25	80,25
Самостоятельная работа	99,75	99,75
Контроль		
Итого	180	180

Рабочую программу составил(и):

доцент, к.х.н. Григорьева О.Б.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☐

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

18.03.01 Химическая технология

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2026 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

«Химическая технология и ресурсосбережение»

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

М.В. Кравцова

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДЕНО

На заседании центра медицинской химии

(протокол заседания № 2 от «27» августа 2021 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – усвоить фундаментальные положения аналитической химии с возможностью их практического применения, сформировать способность обоснованно выбирать методику, метод и условия аналитического эксперимента.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Высшая математика».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Общая химическая технология», «Химическая технология органических веществ», «Химия и физика высокомолекулярных соединений», «Химия и технология неорганических веществ», «Физическая и коллоидная химия», «Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные (ОПК-5)	ОПК-5.1. Осуществляет экспериментальные исследования с использованием имеющихся методик и с соблюдением правил техники безопасности ОПК-5.2. Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений	Знать: - практические приемы химического анализа; - правила работы в лаборатории и нормы техники безопасности
		Уметь: - выбирать оптимальный вариант методики для выполнения конкретной аналитической задачи; - разрабатывать стратегию проведения химического аналитического эксперимента
		Владеть: - техникой экспериментальных работ; - навыками измерения аналитического сигнала; - навыками приготовления растворов заданной концентрации различными способами;

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1 Основные понятия аналитической химии. Качественный анализ	Лек 1	Аналитическая химия, её задачи и методы. Виды анализа. Этапы анализа Качественный анализ.	3	2		-	
	Лаб 1	Качественные реакции катионов и анионов. Обнаружение катионов и анионов в продуктах питания	3	4		-	Отчет по лабораторной работе № 1
	Лек 2	Описание химического равновесия в гомогенных реакциях. Активность. Коэффициент активности	3	2		-	
	Ср 1	Изучение тем лекционных занятий, подготовка к отчетам по лабораторным работам, контрольным работам, итоговому тестированию	3	22		-	
	Пр 1	Равновесия в растворах сильных и слабых электролитов	3	2		-	
	Лек 3	Растворы гидролизующихся солей. Буферные системы.	3	2		-	
	Лек 4	Равновесия в растворах комплексных соединений. Окислительно-восстановительные реакции в анализе	3	2		-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 5	Равновесия в гетерогенных системах. Производство растворимости. Факторы, влияющие на растворимость осадка. Условия образования осадка	3	2		-	
	Пр 2	Равновесие в растворах комплексных соединений. Гетерогенное равновесие	3	2			
	Пр 3	Контрольная работа №1	3	2	15		Контрольная работа №1
Модуль 2. Количественный химический анализ. Титриметрические методы и гравиметрия	Лек 6	Классификация методов количественного анализа. Химические методы анализа. Титриметрический анализ. Расчеты в титриметрии. Кривые титрования	3	2		-	
	Лаб 2	Кислотно-основное титрование кислот объемным, потенциометрическим методом и кондуктометрическим методом	3	4		-	Отчет по лабораторной работе № 2

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 7	Кислотно-основное титрование (метод нейтрализации). Индикаторы кислотно-основного титрования. Редоксиметрия. Индикаторы метода. Перманганатометрия. Дихроматометрия. Йодометрия.	3	2		-	
	Пр 4	Основные расчеты в титриметрии	3	2		-	
	Ср 2	Изучение тем лекционных занятий, подготовка к отчетам по лабораторным работам, контрольным работам, итоговому тестированию	3	24		-	
	Лаб 3	Определение неизвестного количества фосфорной кислоты объемным и потенциометрическим методом	3	4		-	Отчет по лабораторной работе № 3
	Лек 8	Методы комплексометрического титрования. Индикаторы. Практическое применение. Методы осадительного титрования	3	2		-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб 4	ОВР титрование объемным и потенциометрическим методом.	3	4		-	Отчет по лабораторной работе № 4.
	Лек 9	Гравиметрический анализ. Требования к осадкам в гравиметрии. Основные осадители. Расчеты в гравиметрии	3	4		-	
	Пр 5	Контрольная работа №2 по теме «Титриметрические методы анализа»	3	4	15		Контрольная работа №2
	Лаб 5	Комплексонометрическое и осадительное титрование	3	4		-	Отчет по лабораторной работе № 5.
	Лаб 6	Гравиметрия. Коллоквиум 1	3	4	10	-	Отчет по лабораторной работе № 6 Коллоквиум 1
Модуль 3. Инструментальные методы анализа	Лек 10	Оптические методы анализа. Рефрактометрия. Люминесцентный метод анализа. ААС. АЭС.	3	2		-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 11	Спектрофотометрические методы анализа	3	2		-	
	Лаб 7	Спектрофотометрические методы.	3	4		-	Отчет по лабораторной работе 7.
	Пр 6	Расчеты в спектрофотометрии	3	2			
	Лек 12	Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Полярография	3	2		-	
	Ср 3	Изучение тем лекционных занятий, подготовка к итоговому тестированию	3	22		-	
	Лек 13	Кондуктометрия. Кулонометрия.	3	2		-	
	Пр 7	Расчеты в электрохимических методах анализа	3	2			
	Пр 8	Контрольная работа №3 «Инструментальные методы анализа»	3	2	15		Контрольная работа №3
	Лек 14	Хроматографические методы анализа. Газовая хроматография	3	2			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 4. Методы разделения и концентрирования	Лек 15	Высокоэффективная жидкостная хроматография. ТСХ Практический тест	3	2	10		Тест
	Лек 16	Методы разделения и концентрирования в аналитической химии	3	2		-	
	Лаб 8	ВЭЖХ. ТСХ. Коллоквиум 2	3	2	15	-	Отчет по лабораторной работе 8. Коллоквиум
	Ср 4	Изучение тем лекционных занятий, подготовка к итоговому тестированию	3	31,75		-	
	ИДЗ	Индивидуальные домашние расчетные задачи по темам курса	3		10		ИДЗ
	Посещение аудиторных занятий		3		10		
	Промежуточная аттестация (ПА)	Промежуточная аттестация	3	0,25		-	Вопросы к зачету № 1-82
	Итоговое тестирование (ТИ)	Итоговое тестирование	3	2	100	-	Итоговый тест (БТЗ, вопросы № 1-501)
Итого:				180	200		

Схема расчета итогового балла $\langle (Сумма + T_{cp})/2 \rangle$ - сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе + среднее арифметическое по всем промежуточным тестам, проводимым через ОТ.

5. Образовательные технологии

При реализации дисциплины используется технология традиционного обучения – организация учебного процесса в вузе, основанная на лекционно-семинарско-зачетной формах обучения. К формам обучения относятся лекции, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа. На лекциях используются наглядные и словесные методы обучения, на практических и лабораторных занятиях – наглядные, словесные и практические методы. Оценивание знаний студентов производится по балльно-рейтинговой системе.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Самостоятельная работа – это совокупность всей самостоятельной деятельности студентов, как в учебной аудитории, так и вне ее, в контакте с преподавателем и в его отсутствии.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий.
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания – консультации по учебным вопросам и при выполнении творческих и индивидуальных заданий.
- в виде внеаудиторной самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов предполагает более углубленное освоение материала лабораторных занятий, отдельных вопросов материала курса, выносимых на самостоятельное изучение, а также творческих заданий, связанных с образовательной и научной исследовательской деятельностью.

Целевые направления самостоятельной работы студентов:

1. Для овладения и углубления знаний:
 - конспектирование текста;
 - составление тезауруса;
 - ознакомление с нормативными документами;
 - создание презентации.
2. Для закрепления знаний:
 - работа с конспектом лекции;
 - повторная работа с учебным материалом;
 - составление плана ответа;
 - составление различных таблиц.
3. Для систематизации учебного материала:
 - подготовка ответов на контрольные вопросы;
 - подготовка сообщения, доклада, реферата;
 - тестирование;
 - составление инструкции и памятки.
4. Для формирования практических и профессиональных умений.
 - решение задач и упражнений по образцу;
 - решение ситуативных и профессиональных задач;

Средства обучения:

- дидактические средства, которые могут быть источником самостоятельного приобретения знаний (первоисточники, документы, сборники задач и упражнений, журналы и газеты, учебные фильмы, карты, таблицы);

- технические средства, при помощи которых предъявляется учебная информация (компьютеры, аудио - видеотехника);
- средства, которые используют для руководства самостоятельной деятельностью студентов (инструктивно - методические указания, карточки с дифференцированными заданиями для организации индивидуальной и групповой работы, карточки с алгоритмами выполнения заданий).

Семестр 3. Модуль 1. Основные понятия аналитической химии. Качественный анализ

Темы лекций:

Аналитическая химия, её задачи и методы. Виды анализа. Этапы анализа. Описание химического равновесия в гомогенных реакциях. Активность. Коэффициент активности. Растворы гидролизующихся солей. Буферные системы. Равновесия в растворах комплексных соединений. Окислительно-восстановительные реакции в анализе. Равновесия в гетерогенных системах. Произведение растворимости. Факторы, влияющие на растворимость осадка. Условия образования осадка

Темы лабораторных работ:

Качественные реакции катионов и анионов. Обнаружение катионов и анионов в продуктах питания

По темам модуля предусмотрена 1 контрольная работа (примеры задач приведены ниже)

По результатам изучения модуля студенты должны знать задачи аналитической химии, различать понятия «метод» и «методика», знать классификации методов анализа, подходы к описанию равновесия в растворах сильных и слабых электролитов, гидролизующихся солей, буферных систем, комплексных и нерастворимых соединений, проводить расчеты в растворах таких соединений. По результатам выполнения лабораторных работ студенты должны получить представления о методах качественного анализа, знать кислотно-основную классификацию катионов, классификацию анионов, быть способными провести анализ солей методами «мокрой» химии.

Модуль 2. Количественный химический анализ. Титриметрические методы и гравиметрия

Темы лекций:

Классификация методов количественного анализа. Химические методы анализа. Титриметрический анализ. Расчеты в титриметрии. Кривые титрования

Кислотно-основное титрование (метод нейтрализации). Индикаторы кислотно-основного титрования

Редоксиметрия. Индикаторы метода. Перманганатометрия. Дихроматометрия. Йодометрия.

Методы комплексометрического титрования. Индикаторы. Практическое применение.

Методы осадительного титрования

Основные понятия гравиметрии. Требования к осадкам в гравиметрии. Основные осадители. Причины загрязнения осадков.

Расчеты в гравиметрическом анализе. Практическое применение. Достоинства и недостатки метода.

Темы лабораторных работ:

Определение неизвестного количества соляной и фосфорной кислот
Перманганато- и дихроматометрия.
Комплексометрическое титрование.
Осадительное титрование

По темам модуля предусмотрен один коллоквиум и одна контрольная работа (примеры задач и вопросы коллоквиума приведены ниже)

По результатам изучения модуля студенты должны знать основные положения, термины и приемы титриметрического анализа, способы выражения концентрации в титриметрии, уметь рассчитывать нормальную концентрацию и титр раствора, проводить расчеты результатов анализа при прямом, обратном и заместительном титровании, оценивать индикаторные ошибки, знать области применения кислотно-основного, комплексометрического, окислительно-восстановительного и осадительного титрования, их достоинства и недостатки, суть гравиметрического метода, отличие гравиметрической и осаждаемой формы, требования к ним.

Модуль 3. Инструментальные методы анализа

Темы лекций:

Оптические методы анализа. Рефрактометрия. Люминесцентный метод анализа. ААС. АЭС.

Спектрофотометрические методы анализа. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Полярография. Кондуктометрия. Кулонометрия.

Темы лабораторных работ:

Потенциометрическое титрование кислот

Окислительно-восстановительное потенциометрическое титрование

Кондуктометрическое титрование кислот

Спектрофотометрические методы анализа

Изучив данный модуль студент должен: сформировать основные представления об основных оптических и электрохимических методах анализа, их возможностях, ограничениях и областях применения.

Знать: спектры излучения, источники излучения, виды оптических методов анализа, основы электрохимических методов анализа, законы и уравнения методов, возможности их практического применения

Уметь: оценивать возможности каждого метода, выбирать подходящий под задачу метод исследования

Владеть: методиками спектрофотометрического и ИК-исследования, методиками потенциометрического, кондуктометрического исследования, навыками обработки полученных результатов анализа

По темам модуля предусмотрены лекции, лабораторные работы, контрольная работа и коллоквиум.

Модуль 4. Методы разделения и концентрирования

Темы лекций:

Методы разделения и концентрирования в аналитической химии

Хроматографические методы анализа. Газовая хроматография

Высокоэффективная жидкостная хроматография. ТСХ

Темы лабораторных работ

ВЭЖХ. ТСХ.

По темам модуля предусмотрены лекции, лабораторная работа и самостоятельная работа, вопросы по теме модуля вынесены в письменный тест и итоговое тестирование.

После изучения темы студенты должны знать наиболее распространенные методы разделения и концентрирования, применяемые в пробоподготовке при проведении аналитических измерений.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ОПК-5	Отчеты по лабораторным работам 1-8 Вопросы банка тестовых заданий № 1-501 Вопросы к зачету 1-114 Расчетные задачи 1-25

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Контрольные работы

Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)

Контрольная работа № 1 по теме «Равновесия в гомогенных и гетерогенных системах»

Вариант 1.

1. Смешано 25 мл 0,22М раствора хлороводородной кислоты и 24 мл 0,25М раствора гидроксида калия. Вычислить pH полученного раствора.
2. Уксусная кислота в растворе с массовой долей 0,76% диссоциирована на 1,17%. Вычислить константу диссоциации.
3. Вычислите степень гидролиза и pH раствора ацетата натрия с массовой долей 0,1%.
5. Вычислите ионную силу и активность катиона алюминия в 0,005 М растворе $AlCl_3$.
6. Вычислите концентрацию иона-комплексобразователя в растворе, содержащем 0,001 моль $AlCl_3$ и 0,001 моль NaF .
7. Вычислите ПР сульфата радия, если в 1 л воды растворяется $2,11 \cdot 10^{-3}$ г этой соли.
8. Определите какая соль хлорид или хромат серебра более растворима и во сколько раз.
9. Вычислите молярное и массовое отношение.
10. Образуется ли осадок сульфата свинца, если к насыщенному раствору хлорида свинца прибавить равный объем 0,2 М раствора серной кислоты.

Контрольная работа № 2 по теме «Количественный анализ. Титриметрия»

Вариант 1

1. Рассчитайте массовую долю оксида азота (V) в образце, если навеска его в 8,0000 г растворена в мерной колбе на 250 мл, на нейтрализацию 20 мл этого раствора затрачивается 2,20 мл 0,1902 М раствора гидроксида натрия.
2. 0,1 М раствор хлороводородной кислоты нейтрализован раствором гидроксида натрия на 80%. Вычислите pH раствора.
3. К смеси, содержащей избыток иодида и иодата калия, добавили 25,00 мл раствора серной кислоты. Выделившийся иод оттитровали 21,35 мл 0,2513 М раствора тиосульфата натрия. Вычислите титр серной кислоты по гидроксиду натрия.
4. Вычислите массовые доли карбоната кальция и карбоната магния в известняке, если после растворения 1,0000 г пробы и соответствующей обработки, объем раствора довели до 250 мл.

водой до 100,00 мл и на титрование 20,00 мл его для определения суммы кальция и магния затратили 19,25 мл 0,05140 М раствора ЭДТА, а на титрование магния израсходовали 6,26 мл того же раствора ЭДТА.

5. Вычислите индикаторную погрешность титрования 0,01 М раствора гидроксида аммония 0,01 М раствором соляной кислоты с тимолфталеином ($pT = 10$)

Контрольная работа № 3 по теме «Физико-химические методы анализа» Типовой пример заданий

Вариант 1.

1. *Абсорбционная спектроскопия.* Определить оптическую плотность растворов, коэффициент пропускания которых равен а) 78,5%; б) 0,087.

2. *Атомно-абсорбционный анализ.* Животную ткань массой 0,18 г сожгли в муфельной печи, к остатку, растворенному в HCl добавили раствор соли лантана до 6,00 мл (устранение влияния ионов PO_4^{3-}). Отобрали четыре аликвоты равного объема, к трем из которых добавили стандартный раствор соли кальция. Концентрации добавок составили 2,0; 4,0 и 8,0 мкг/мл Са. Определите концентрацию кальция в мг на кг животной ткани графическим способом по методу добавок, если получены следующие значения оптической плотности: $A_{x/2} = 0,050$; $A_{(x+c1)/2} = 0,116$; $A_{(x+c2)/2} = 0,185$; $A_{(x+c3)/2} = 0,320$.

3. *Кондуктометрия.* При определении содержания кислорода в органических соединениях, его количественно переводят в углекислый газ, который затем поглощается раствором щелочи, находящимся в электролитической ячейке. О содержании углекислого газа (а значит и кислорода) судят по уменьшению электрической проводимости раствора щелочи. Для стандартных растворов с известным содержанием кислорода уменьшение проводимости составило:

mo_2 в образце, мкг200	400	600	800	1000
$\Delta\kappa \cdot 10^6$, См.....	80	150	220	285	355

Методом абсолютной градуировки определите процентное содержание кислорода в образце соединения массой 2,299, если для него уменьшение проводимости составило $300 \cdot 10^6$ См.

4. *Потенциометрия.* Постройте интегральную и дифференциальную кривые титрования 10,00 мл раствора уксусной кислоты раствором 0,1000 М КОН по следующим результатам титрования:

V_{KOH} , мл ...	10,00	13,00	14,00	14,50	14,90	15,00	15,10	15,50	16,00
pH.....	5,05	5,56	5,88	6,19	6,92	8,82	10,59	11,29	11,58

Определите молярную концентрацию раствора уксусной кислоты.

5. *Полярография и амперометрия.* Начертите поляризационную кривую и охарактеризуйте ее отдельные участки. Приведите уравнение полярографической волны. Используя справочные данные, предложите подходящие условия (потенциал, фоновый электролит) для полярографического определения компонентов смеси Ni^{2+} и Zn^{2+} .

Критерии оценки:

Контрольная 1 содержит 8 задач, контрольные 2 и 3 по 5 задач, 1 и 3 контрольные оцениваются в 15 баллов, вторая в 10. Во 2 контрольной каждая задача оценивается в 2 балла. В 3 контрольной каждая задача оценивается по пятибалльной системе (5 – задача выполнена верно, без замечаний, 4 – есть небольшие недочеты, 3 – задача частично выполнена верно, но есть ошибки в некоторых пунктах, 2 балла – задача в целом не решена, но есть верные действия, 1 балл – верно записано условие задачи, есть формулы для решения, но вычисления по ним не произведены, 0 - студент не приступил к решению)

В 1 контрольной пересчет идет на 8 задач.

7.2.2. Коллоквиумы

По курсу предусмотрено 2 коллоквиума. Первый по теме «Титриметрические методы анализа», вопросы 48-83 (пункт 7.3.1.).

Второй коллоквиум проходит по теме «Инструментальные методы анализа», вопросы 84-99, 105-114 (пункт 7.3.1).

Критерии оценки:

Коллоквиум оценивается в 10 баллов:

- 9-10 баллов выставляется студенту, если даны правильные ответы на все вопросы (оценка «отлично»)
- 7-8 баллов выставляется студенту, если в ответах содержатся небольшие недочёты (оценка «хорошо»)
- 3-6 баллов выставляется студенту, если в некоторых ответах содержатся существенные ошибки (оценка «удовлетворительно»);
- 1-2 балла выставляется студенту, если он в целом не готов к коллоквиуму, но знаком с некоторыми терминами и определениями.

7.2.3. **Отчеты по лабораторным работам**

Лабораторная работа 1: Качественные реакции катионов и анионов. Обнаружение катионов и анионов в продуктах питания

Цель работы: овладеть навыками проведения качественных реакций на катионы и анионы основных аналитических групп

Методика проведения

1. Составить таблицы с вертикальными столбцами

Катион	Реагент	Уравнение аналитической реакции (в молекулярной и ионной формах), условия проведения реакции	Наблюдаемый эффект

Анион	Реагент	Уравнение аналитической реакции (в молекулярной и ионной формах), условия проведения реакции	Наблюдаемый эффект

2. Провести общие, групповые и характерные реакции «сухим» и «мокрым» путем пробирочным, капельным и пирохимическим способом.
3. Заполнить таблицу.
4. Провести обнаружение катионов и анионов в пищевых продуктах по заданию преподавателя
5. Подписать полученные результаты у преподавателя.
6. Оформить отчет.

Лабораторная работа 2: Кислотно-основное титрование кислот объемным, потенциометрическим методом и кондуктометрическим методом

Цель работы: Освоить методику титриметрического определения кислот методом титрования.

1. Получить контрольный образец раствора соляной кислоты с неизвестной массой у преподавателя.
2. Подготовить образец к анализу.
3. Выбрать индикатор для объемного метода и электроды для потенциометрического титрования.

Методика проведения

1. Предварительно провести необходимые расчеты для проведения анализа.
2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции.
3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформить в виде таблиц.

Таблица 1– подготовка образца к анализу

Анализируемое вещество	Навеска образца, $m = \dots \text{г}/V_{\text{к}}$	Титрование ($V_{\text{а}}$), или $m_{\text{нав}} = \dots \text{г}$	Титрант, $M(f_{\text{экв}} =)$, $V_1 = \dots, \dots \text{см}^3$ V_2 V_3	Результат, Расчетная формула: Отн. ошибка.

4. Для потенциометрического и кондуктометрического титрования построить кривые титрования и определить эквивалентный объем титранта. Рассчитать неизвестную массу соляной кислоты.
5. Подписать полученные результаты у преподавателя.
6. Оформить отчет.

Лабораторные работы 3: Определение неизвестного количества фосфорной кислоты объемным и потенциометрическим методом

Цель работы: Определить неизвестное количество многоосновной кислоты титриметрическим методом.

1. Приготовление раствора титранта.
2. Подготовка образца к анализу.
3. Выбор индикатора, выбор электрода
4. Определение содержания фосфорной кислоты в образце

Методика проведения

1. Предварительно провести необходимые расчеты для проведения анализа.
2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции
3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформить в виде таблицы.
4. Построить кривую потенциометрического титрования.
5. Обосновать выбор индикатора с указанием рТ, изменения окраски, рН титруемого раствора.
6. Результаты титрования рекомендуется представлять в виде таблицы.

Таблица – результаты анализа исследуемого образца

Анализируемое вещество	Навеска образца $m = \dots \text{г}$ или $V_{\text{а}}, \text{см}^3$	Титрование ($V_{\text{а}}$), или $m_{\text{нав}} = \dots \text{г}$	Титрант- 0,1М $M(f_{\text{экв}} =)$, V_1 V_2 V_3	Результат анализа, Расчетная формула: Отн. ошибка.

7. Подписать полученные результаты у преподавателя.
8. Оформить отчет.

Лабораторная работа № 4: ОВР титрование объемным и потенциометрическим методом.

Цель работы:

1. Приготовление раствора титранта.
2. Подготовка образца к анализу.
3. Выбор индикатора
4. Определение содержания восстановителей (Fe , Sn^{2+} , H_2O_2) в образце

Методика проведения

1. Предварительно провести необходимые расчеты для проведения анализа.
2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции.
3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформить в виде таблицы.
4. Построить кривую потенциометрического титрования, определить ТЭ.
5. Обосновать выбор индикатора с указанием рТ, изменения окраски, рН титруемого раствора.
6. Результаты титрования рекомендуется представлять в виде таблицы.

Таблица – результаты анализа исследуемого образца

Анализируемое вещество	Навеска образца $m = , \dots \text{г}$ или $V_a, \text{см}^3$	Титрование(V_a), или $m_{\text{нав}} = , \dots \text{г}$	Титрант- 0,1М $M(f_{\text{экв}} =)$,	Результат анализа, Расчетная формула: Отн. ошибка.
			V_1 V_2 V_3	

7. Подписать полученные результаты у преподавателя.
8. Оформить отчет.

Лабораторная работа № 5 Комплексометрическое титрование. Осадительное титрование.

Цель работы:

1. Приготовление раствора титранта.
2. Подготовка образца к анализу.
3. Выбор индикатора.
4. Определение содержания катионов в контрольных задачах

Методика проведения

1. Предварительно провести необходимые расчеты для проведения анализа.
2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции.
3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформить в виде таблицы.
4. Рассчитать кривую титрования с графическим определением ТЭ.
5. Обосновать выбор индикатора с указанием рТ, изменения окраски, рН титруемого раствора.
6. Результаты титрования рекомендуется представлять в виде таблицы.

Таблица – результаты анализа исследуемого образца

Анализируемые компоненты образца	Навеска образца $m = , \dots \text{г}$ или $V_a , \text{см}^3$	Титрование(V_a), или $m_{\text{нав}} = , \dots \text{г}$	Титрант-0,1М $M(f_{\text{экв}} =)$,	Результаты анализа, Расчетные формулы: Отн. ошибка.
1)			V_1	
2)			V_2	
			V_3	
			V_{21}	
			V_{22}	
			V_{23}	

7. Подписать полученные результаты у преподавателя.

8. Оформить отчет.

Лабораторная работа № 6 Гравиметрия

Цель работы: освоить методику выполнения гравиметрических исследований

Провести определение влажности хлебобулочных изделий согласно методических указаний.

Лабораторная работа №7 Спектрофотометрические методы анализа

Цель работы: овладеть навыками работы со спектрофотометром

Методика проведения

1. Предварительно провести необходимые расчеты для проведения анализа.
2. Кратко описать ход работы и выполняемые операции.
3. Результаты экспериментальной части рекомендуется оформить в виде таблицы.
4. Построить градуировочный график.
5. Применить хемометрику.

Таблица – результаты анализа исследуемого образца

Анализируемое вещество	Навеска образца $m = , \dots \text{г}$ или $V_a , \text{см}^3$	Значения оптической плотности
	V_1	
	\dots	
	V_7	

7. Подписать полученные результаты у преподавателя.

8. Оформить отчет.

Лабораторная работа №8 ВЭЖХ. ТСХ.

Цель работы: освоить методику работы на жидкостном хроматографе и методику выполнения ТСХ-эксперимента.

Определить методом ВЭЖХ содержание кофеина в напитках, а методом ТСХ содержание аминокислот в продуктах питания.

Критерии оценки:

Непосещение/невыполнение лабораторной работы оценивается в -10 (минус десять) баллов. Лабораторная работа считается выполненной, когда по ней сдан отчет преподавателю.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации****Семестр 3**

1. Аналитическая химия и химический анализ. Основные понятия; метод анализа вещества, методика анализа, качественный химический анализ, количественный химический анализ, элементный анализ, функциональный анализ, молекулярный анализ, фазовый анализ.
2. Основные разделы современной аналитической химии
3. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции; типы аналитических реакции и реагентов. Характеристика чувствительности аналитических реакций (предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбавленного раствора, предел обнаружения, обнаруживаемый (открываемый) минимум, показатель чувствительности).
4. Применение некоторых положений теории растворов электролитов и закона действующих масс в аналитической химии.
5. Сильные и слабые электролиты. Концентрация ионов в растворе; способы выражения концентрации.
6. Активность электролитов, ионов; коэффициент активности. Ионная сила (ионная крепость) раствора; влияние ионной силы раствора на коэффициенты активности (индивидуальные, среднеионные) ионов.
7. pH водных растворов электролитов.
8. Применение закона действующих масс в аналитической химии. Основные типы равновесия, применяемых в аналитической химии.
9. Константа химического равновесия (истинная термодинамическая, концентрационная).
10. Гетерогенные равновесия в системе осадок - насыщенный раствор малорастворимого электролита и их роль в аналитической химии.
11. Способы выражения растворимости малорастворимых электролитов. Произведение растворимости (произведение активности) малорастворимого электролита.
12. Условие образования осадков малорастворимых электролитов. Влияние добавок посторонних электролитов на растворимость малорастворимых электролитов (влияние добавок электролитов с одноименным ионом, влияние добавок постороннего (индифферентного) электролита).
13. Кислотно-основные равновесия и их роль в аналитической химии.
14. Характеристика силы слабых кислот и основания. Константы кислотности и основности, их показатели.
15. Гидролиз. Константа и степень гидролиза. Вычисление значений pH растворов солей, подвергающихся гидролизу.
16. Буферные системы (растворы); значения pH буферных растворов, буферная емкость, буферное действие. Использование буферных систем в фармацевтическом анализе.
17. Окислительно-восстановительные равновесия и их роль в аналитической химии
18. Окислительно-восстановительные системы. Окислительно-восстановительные электроды. Потенциалы окислительно-восстановительных электродов (реальные, стандартные, формальные); условные (относительные) окислительно-восстановительные потенциалы.

19. Потенциал реакции (электродвижущая сила - ЭДС реакции). Направление протекания окислительно-восстановительной реакции. Влияние концентраций реагентов, pH среды, температуры, присутствия индифферентных ионов на значения окислительно-восстановительных реакций.

20. Глубина протекания окислительно-восстановительных реакций. Использование окислительно-восстановительных реакций в аналитической химии.

21. Равновесия комплексообразования и их роль в аналитической химии. Общая характеристика комплексных (координационных) соединений.

22. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и нестойкости (неустойчивости) комплексных соединений (полные (общие), ступенчатые, концентрационные, истинные термодинамические).

23. Влияние различных факторов на комплексообразование в растворах (pH среды, концентраций реагентов, добавок посторонних ионов, образующих малорастворимые соединения с ионом металла-комплексообразователя, ионной силы раствора, температуры).

24. Реакции, основанные на образовании комплексных соединений. Функционально-аналитические группы в лигандах. Критерии применения внутрикомплексных соединений в аналитической химии (малая растворимость. наличие характерной интенсивной окраски, высокая устойчивость).

25. Примеры использования хелатных комплексных соединений в химическом анализе. Типичные циклообразующие органические лиганды (дитизон, диметилглиоксим, 1-нитрозо-2-нафтол и др.)

26. Методы разделения и концентрирования веществ в аналитической химии.

27. Применение экстракционных методов в аналитической химии. Жидкостная экстракция, принцип метода. Некоторые основные понятия жидкостной экстракции: экстрагент, экстракционный реагент, экстракт, реэкстракция. реэкстрагент, реэкстракт.

28. Экстракционное равновесие. Закон распределения Нернста-Шилова. Константа распределения. Коэффициент распределения. Степень извлечения. Фактор разделения двух веществ, условия разделения двух веществ.

29. Влияние различных факторов на процессы экстракции: объема экстрагента и числа экстракций, pH среды и др.

30. Подготовка образца к анализу. Проба. Средняя проба. Отбор средней пробы жидкости, твердого тела (однородного и неоднородного вещества). Масса пробы. Растворение пробы (в воде, водных растворах кислот, в других растворителях), обработка пробы насыщенными растворами соды, поташа или ее сплавление с этими солями.

31. Качественный химический анализ. Классификация методов качественного анализа (дробный и систематический; макро-, полумикро-, микро-, ультромикроанализ).

32. Аналитические реакции и реагенты, используемые в качественном анализе (специфические, селективные, групповые).

33. Использование качественного химического анализа в пищевой промышленности.

34. Качественный анализ катионов и анионов

35. Аналитическая классификация катионов по группам (сульфидная или сероводородная, аммиачно-фосфатная, кислотнo-основная). Ограниченность любой классификации катионов.

36. Кислотно-основная классификация катионов по группам. Аналитические реакции катионов различных аналитических групп.

37. Аналитическая классификация анионов (по способности к образованию малорастворимых соединений по окислительно-восстановительным свойствам). Ограниченность любой классификации анионов. Аналитические реакции анионов различных аналитических групп. Методы анализа смесей анионов различных групп.

38. Анализ смесей катионов и анионов.

39. Применение физических и физико-химических методов для идентификации веществ в качественном анализе. Понятие о применении оптических, хроматографических, электрохимических методов в качественном анализе.

40. Количественный анализ. Классификация методов количественного анализа (химические, физико-химические, биологические).

41. Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе. Роль и значение количественного анализа в фармации.

42. Математическая обработка результатов количественного анализа

43. Источники погрешностей анализа. Правильность и воспроизводимость результатов количественного анализа. Классификация погрешностей анализа.

44. Систематическая погрешность, процентная систематическая погрешность. Источники систематических погрешностей (методические, инструментальные, индивидуальные). Оценка правильностей результатов анализа (использование стандартных образцов, анализ исследуемого объекта другими методами, метод добавок и метод удвоения).

45. Случайные погрешности. Некоторые понятия математической статистики и их использование в количественном химическом анализе. Случайная величина, варианта, генеральная совокупность, интеграл погрешностей, выборка (выборочная совокупность), распределение Стьюдента.

46. Статистическая обработка и представление результатов количественного анализа. Расчет метрологических параметров. Среднее значение определяемой величины, случайные отклонения, дисперсия, дисперсия среднего, стандартное отклонение среднего, относительное стандартное отклонение, доверительный интервал, ширина доверительного интервала, доверительная вероятность, коэффициент нормированных отклонений (коэффициент Стьюдента). Исключение грубых промахов. Представление результатов количественного анализа.

47. Сравнение двух методов анализа на правильность и воспроизводимость. Сравнение двух методов по воспроизводимости (сравнение дисперсий). Сравнение двух методов по правильности (сравнение средних); анализ стандартного образца; сравнение результатов анализа образца двумя методами. Примеры сравнения двух методов анализа по правильности и воспроизводимости.

48. Гравиметрический анализ.

49. Основные понятия гравиметрического анализа. Основные этапы гравиметрического определения. Осаждаемая и гравиметрическая формы; требования, предъявляемые к осадителю, промывной жидкости.

50. Понятие о теории образования осадков. Условия образования кристаллических и аморфных осадков.

51. Примеры гравиметрических определений.

52. Химические титриметрические методы анализа.

53. Титриметрический анализ (титриметрия). Основные понятия (аликвота, титрант, титрование, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикатор, кривая титрования, степень оттитрованности, уровень титрования). Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии. Реактивы, применяемые в титриметрическом анализе, стандартные вещества, титранты.

54. Типовые расчеты в титриметрическом анализе (молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, титриметрический фактор пересчета (титр по определяемому веществу), поправочный коэффициент). Расчет массы стандартного вещества, 'необходимой для приготовления титранта. Расчет концентрации титранта при его стандартизации. Расчет массы и массовой доли определяемого вещества по результатам титрования.

55. Классификация методов титриметрического анализа: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексиметрическое и комплексонометрическое титрование.

56. Виды (приемы) титрования, применяемые в титриметрическом анализе - прямое, обратное, косвенное. Способы определения отдельных навесок, аликвотных частей. Методы установления конечной точки титрования - визуальные, инструментальные.

57. Кислотно-основное титрование

58. Сущность метода. Основные реакции и титранты метода. Типы кислотно-основного титрования - ацидиметрия, алкалиметрия.

59. Индикаторы метода кислотно-основного титрования. Требования, предъявляемые к индикаторам. Ионная, хромофорная, ионно-хромофорная теория индикаторов кислотно-основного титрования. Интервал изменения окраски индикатора. Классификация индикаторов (по способу приготовления, применения, по цветности, по механизму процессов взаимодействия с титрантом, по составу). Примеры типичных индикаторов кислотно-основного титрования.

60. Титрование полипротонных кислот.

61. Ошибки кислотно-основного титрования (ошибки, обусловленные физическими измерениями); индикаторные ошибки; концентрационные индикаторные ошибки; солевые ошибки, их расчет и устранение.

62. Окислительно-восстановительное титрование

63. Сущность метода. Классификация редокс-методов. Условия проведения окислительно-восстановительного титрования. Требования, предъявляемые к реакциям. Виды окислительно-восстановительного титрования (прямое, обратное, заместительное) и расчеты результатов титрования.

64. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования. Классификация индикаторов. Окислительно-восстановительные индикаторы (обратимые и необратимые), интервал изменения окраски индикатора. Примеры окислительно-восстановительных индикаторов, часто применяемых в анализе - дифениламин, п-фенилантраниловая кислота, ферроин и др.

65. Индикаторные ошибки окислительно-восстановительного титрования, их происхождение, расчет, устранение.

66. Перманганатометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения титрования. Титрант, его приготовление, стандартизация. Установление конечной точки титрования. Применение перманганатометрии.

67. Дихроматометрическое титрование. Сущность метода. Титрант, его приготовление. Определение конечной точки титрования. Применение дихроматометрии.

68. Йодометрическое титрование для определения восстановителей прямым титрованием. Сущность метода. Титрант (стандартный раствор йода), его приготовление, стандартизация, его приготовление, стандартизация, хранение. Условия проведения титрования, определение конечной точки титрования. Применение метода.

69. Йодометрическое титрование для определения окислителей заместительным титрованием. Сущность метода. Титрант (стандартный раствор тиосульфата натрия), его приготовление, стандартизация. Применение метода.

70. Комплексиметрическое титрование. Сущность метода. Требования к реакциям в комплексиметрии. Классификация методов и их применение.

71. Комплексонометрическое титрование. Понятие о комплексоновых металлов. Равновесия в водных растворах ЭДТА. Состав и устойчивость комплексонов металлов.

72. Сущность метода комплексонометрического титрования. Кривые титрования, их расчет, построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок на кривой титрования - устойчивость комплексонов, концентрация ионов металла, pH раствора.

73. Индикаторы комплексонометрии (металлохромные индикаторы), принцип их действия; требования, предъявляемые к металлохромным индикаторам; интервал изменения окраски индикаторов; примеры металлохромных индикаторов (эриохромовый черный Т, ксиленоловый оранжевый, мурексид и др.). Выбор металлохромных индикаторов.

74. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Виды (приемы) комплексонометрического титрования - прямое, обратное, заместительное. Ошибки метода, их происхождение, расчет, устранение. Применение комплексонометрии.

75. Меркуриметрическое титрование. Сущность метода. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Индикаторы метода. Применение меркуриметрии.

76. Осадительное титрование.

77. Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям в методе осадительного титрования. Классификация методов по природе реагента, взаимодействующего с определяемыми веществами - аргентометрия, тиоцианатометрия, меркурометрия, гексацианоферратометрия, сульфатометрия, бариметрия. Виды осадительного титрования - прямое, обратное. Кривые осадительного титрования, их расчет, построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок титрования (концентрация растворов реагентов, растворимость осадка и др.)

78. Индикаторы метода осадительного титрования: осадительные. металлохромные, адсорбционные. Условия применения и выбор адсорбционных индикаторов.

79. Аргентометрическое титрование. Сущность метода. Титрант, его приготовление^ стандартизация. Разновидности методов аргентометрии (метод Гей-Люссака, Мора, Фаянса-Фишера-Ходакова, Фольгарда).

80. Применение аргентометрии.

81. Тиоцианатометрическое титрование. Сущность метода. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Индикатор метода. Применение тиоцианатометрического титрования.

82. Меркурометрическое титрование. Сущность метода. Титрант метода, его приготовления, стандартизация. Индикатор метода. Применение меркурометрии.

83. Ошибки осадительного титрования. Их происхождение, расчет, устранение.

84. Общая характеристика инструментальных (физико-химических методов анализа), их классификация, достоинства и недостатки.

85. Оптические методы анализа. Общий принцип метода. Классификация оптических методов анализа (по изучаемым объектам, по характеру взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, по используемой области электромагнитного спектра, по природе энергетических переходов).

86. Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой области спектра.

87. Сущность метода. Основные законы светопоглощения: закон Бугера-Ламберта, закон Бера, объединенный закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера.

88. Оптическая плотность (A) и светопропускание (T), связь между ними. Коэффициент поглощения (k) и коэффициент погашения - молярный (E) и удельный (E связь между молярным коэффициентом погашения и коэффициентом поглощения ($k=2,3 E$)).

89. Аддитивность оптической плотности, приведенная оптическая плотность. Принципиальная схема получения спектра поглощения.

90. Понятие о происхождении электронных спектров поглощения органических и неорганических соединений.

91. Методы абсорбционного анализа; колориметрия, фотоэлектроколориметрия, спектрофотометрия.

92. Количественный фотометрический анализ. Условия фотометрического определения (выбор фотометрической реакции, аналитической длины волны, концентрации раствора и толщины поглощающего слоя, использование раствора сравнения).

93. Определение концентрации анализируемого вещества: метод градуировочного графика, метод одного стандарта, определение концентраций по молярному (или удельному) коэффициенту погашения, метод добавок стандарта.

94. Определение концентраций нескольких веществ при их совместном присутствии.

95. Дифференциальный фотометрический анализ. Сущность метода, способы определения концентраций (расчетный метод, метод градуировочного графика). Погрешности спектрофотометрического анализа, их природа, устранение.

96. Понятие о фотометрическом титровании.

97. Люминесцентный анализ. Сущность метода. Классификация различных видов люминесценции.

98. Флуоресцентный анализ. Природа флуоресценции. Основные характеристики и закономерности люминесценции: спектр флуоресценции, закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина, квантовый выход флуоресценции, закономерность С.И. Вавилова.

99. Количественный флуоресцентный анализ: принципы анализа, условия проведения анализа, люминесцентные реакции. Способы определения концентрации вещества (метод градуировочного графика, метод одного стандарта). Применение флуоресцентного анализа.

100. Хроматографические методы анализа. Хроматография, сущность метода.

101. Классификация хроматографических методов анализа: по механизму разделения веществ, по агрегатному состоянию фаз, по технике эксперимента, по способу относительного перемещения фаз.

102. Тонкослойная Хроматография (ТСХ). Сущность метода ТСХ. Материалы и растворители, применяемые в методе ТСХ.

103. Газовая (газожидкостная и газо-адсорбционная) хроматография. Сущность метода. Понятие о теории метода. Параметры удерживания. Параметры разделения (степень разделения, коэффициент разделения, число-теоретических тарелок). Влияние температуры на разделение. Практика метода, особенности проведения хроматографирования. Методы количественной обработки хроматографии (абсолютной калибровки, внутренней нормализации, внутреннего стандарта).

104. Жидкостная хроматография: высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода. Применение высокоэффективной жидкостной хроматографии в контроле продуктов питания.

105. Электрохимические методы анализа. Общие понятия. Классификация электрохимических методов анализа. Методы без наложения и с наложением внешнего потенциала: прямые и косвенные электрохимические методы.

106. Кондуктометрический анализ (кондуктометрия). Принцип метода, основные понятия. Связь концентрации растворов электролитов с их электрической проводимостью.

107. Прямая кондуктометрия. Определение концентрации анализируемого вещества по данным измерения электропроводности (расчетный метод, метод градуировочного графика).

108. Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Типы кривых кондуктометрического титрования. Применение кондуктометрического титрования.

109. Понятие о высокочастотном кондуктометрическом титровании.

110. Потенциометрический анализ (потенциометрия). Принцип метода. Определение концентрации анализируемого вещества в прямой потенциометрии (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок). Применение прямой потенциометрии.

111. Потенциометрическое титрование. Сущность метода. Кривые потенциометрического титрования (интегральные, дифференциальные, кривые титрования по методу Грана). Применение потенциометрического титрования.

112. Полярографический анализ (полярография). Общие понятия, принцип метода. Полярографические кривые, потенциал полуволны. связь величины диффузионного тока с концентрацией.

113. Кулонометрический анализ. Принципы метода. Прямая кулонометрия. Сущность прямой кулонометрии при постоянном потенциале. Способы определения

количества электричества, прошедшего через раствор, в прямой кулонометрии. Применение прямой кулонометрии.

114. Кулонометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения кулонометрического титрования. Индикация точки эквивалентности. Применение кулонометрического титрования.

Типовые расчетные задания

№ п/п	Задания
1	Вычислите равновесные концентрации частиц в растворе, содержащем 0.010 М Cu^{2+} и 1,0 М аммиака.
2	Вычислите концентрации ионов Hg^{2+} в растворе, содержащем 0.10 моль/л $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ и 2,0 моль/л KBr .
3	Определите, в каком направлении и с какой интенсивностью пойдут реакции: $\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = \text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$, $\text{Fe}^{2+} + \text{Br}_2 = \text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}^-$, $\text{Fe}^{2+} + \text{J}_2 = \text{Fe}^{3+} + 2\text{J}^-$.
4	Напишите константы равновесия для процессов диссоциации следующих веществ: $\text{Zn}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4$, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.
5	Вычислите растворимости в воде солей серебра: AgBr , AgJ , Ag_2SO_4 , Ag_3PO_4 .
6	Вычислите, сколько Na_2CO_3 потребуется для превращения 0.250 г BaSO_4 в 200 мл раствора в BaCO_3 на 90%.
7	Вычислите фактор эквивалентности для KMnO_4 в реакции с FeSO_4 в кислой среде.
8	Рассчитайте титр 0.050 М раствора едкого натра и титр едкого натра по серной кислоте.
9	Приготовление растворов с концентрацией: моль/л., моль-экв./л, г/л, % (масс.), % (объем.).
10	Рассчитайте ионную силу децимолярного и сантимольярного водных растворов серной кислоты.
11	Сравните коэффициенты активностей ионов водорода в 0.050 М и 0.0020 М растворах серной кислоты. Вычислите активную концентрацию ионов водорода и величину pH.
12	Вычислите активную концентрацию ионов водорода в 0.020 М водных растворах хлороводородной и уксусной кислот.
13	При смешении одномолярных водных растворов хлористого натрия и хлористого калия изменятся ли концентрации ионов в полученном растворе? Если да, то как?
14	Сравните силу муравьиной и ортофосфорной кислот в водном растворе при концентрации 0.10 моль-экв./л.
15	Сравните силу оснований в водных растворах: 0.050 М KOH и 0.050 М NH_4OH .
16	Вычислите величину pH 0.010 М водного раствора NH_4Cl , $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ (фенол).
17	Вычислите концентрацию ионов Hg^{2+} в растворе, содержащем 0.10 моль/л $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ и 2,0 моль/л KBr .
18	Рассчитайте величины pH в ацетатном буфере.
19	Рассчитайте величины pH в аммиачном буферном растворе.
20	Рассчитать область скачка титрования 0,01М KOH 0,01М стандартным раствором HCl .
21	Определите тип и величину индикаторной ошибки при титровании 0.10 М муравьиной кислоты 0.10 М раствором едкого натра при использовании индикатора метилового оранжевого.
22	Рассчитайте, какие координаты будет иметь ТЭ при титровании ~ 0.10 М раствора сульфата меди 0.10 М стандартным раствором ЭДТА?
23	Какой объем воды надо добавить к навеске 1.5320 г KOH , чтобы на титрование аликвоты 20.0 мл этого раствора израсходовать 14.70 мл 0.050 М HCl ?
24	Определите молярную концентрацию раствора KOH , если на титрование 15.00 мл его израсходовали 18.70 мл раствора HCl с $T_{(\text{HCl})}$ 0.002864 г/мл.

25	На реакцию 0.2140 смеси, состоящей из карбонатов кальция и бария, израсходовали 15.00 мл 0.2000 М раствора HCl. Определите массовую долю (%) CaCO_3 и BaCO_3 в смеси.
----	---

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
4	Зачет по накопительному рейтингу	«зачтено»	Текущий рейтинг составляет 55 - 100 баллов
		«не зачтено»	Текущий рейтинг составляет 0-54 баллов

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Вершинин В.И., Власова И.В., Никифорова И.А.	Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учебник / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. - Изд. 4-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 428 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).URL: - ISBN 978-5-8114-9166-7.	Учебник	2022	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/187750
2	Сутягин В.М., Ляпков А.А.	Физико-химические методы исследования полимеров [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Изд. 3-е, испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 140 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2712-3	Учебное пособие	2018	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/reader/book/99212
3	Перегончая О.В., Соколова С.А.	Практикум по аналитической химии. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Воронеж. гос. аграр. ун-т им. Императора Петра I. - Воронеж : ВГАУ им. Петра I, 2017. - 100 с	Учебное пособие	2017	ЭБС «IPRBook» http://www.iprbookshop.ru/72731.html
4	Сост. Сульдина Т.И.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / : Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 118 с. : ил. - ISBN 978-5-4486-0057-9.	Лабораторный практикум	2018	ЭБС «IPRBook» http://www.iprbookshop.ru/70757.html

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
5	Ганеев А.А. и др.	Аналитическая химия [Электронный ресурс] : методы разделения веществ и гибридные методы анализа: учебник / Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 332 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-3394-0.	Учебник	2019	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/113899

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Жебентяев А.И., Жерносек А.К., Талуть И.Е.	Аналитическая химия. Химические методы анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / 2-е изд., стер. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2014. - 542 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16004685-3.	Учебное пособие	2014	ЭБС «ZNANIUM.COM»
2	Щеколдина Т.В., Ольховатов Е.А., Степовой А.В.	Физикохимические основы и общие принципы переработки растительного сырья [Электронный ресурс] : учеб. пособие / СанктПетербург : Лань, 2017. - 208 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2697-3.	Учебное пособие	2017	ЭБС «Лань»

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
3	Лебухов В.И. Окара А.И., Павлюченкова Л.П.	Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс] : учебник / Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 480 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5- 8114-1320-1.	Учебник	2012	ЭБС «Лань»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Бутлеровские сообщения [Электронный ресурс] : многопредмет. науч. журн. / ООО «Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие»». – Электрон. журнал. – Казань : ООО «Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие»», 1999- . Режим доступа к журн.: <http://butlerov.com/stat/reports/view.asp?lang=ru>
- Химия в интересах устойчивого развития [Электронный ресурс] : междунар. науч. журн. / Сибирское отделение РАН. – Электрон. журнал. – Новосибирск : Издательство СО РАН, 1999- . Режим доступа к журн. <http://www.sibran.ru/journals/Hviur/>
- Oriental Journal Of Chemistry. Научный рецензируемый журнал открытого доступа. Страна: Индия. Язык: английский. Публикует результаты научных исследований в области общей химии, биохимии, спектроскопии, химии окружающей среды. Доступен полнотекстовый архив с 2008 года: <http://www.orientjchem.org/Archive.php>

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации А-125)	Столы ученические трехместные моноблоки, стол преподавательский, стул преподавательский, кафедра, доска меловая, экран навесной, проектор., процессор, мышь комп., пульт.
2	Лаборатория «Аналитическая химия» А-207	Столы лабораторные островные, полки для посуды, столы лабораторные с полкой аквадистиллятор ДЭ-10, мойка нержавеющая, печь муфельная, сушильный шкаф Snol58/350, мойки лабораторная, шкаф вытяжной, стол

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
		письменный, тумбы для посуды и реактивов, центрифуга лабораторная ОПи-3, аналитические весы ВЛР-200, весы лабораторные НСВ123, фотометр фотоэлектрический КФК, рН-метр-иономер рН-121, иономер Эксперт001, иономер И-160М, кондуктометр Анион, табуреты лабораторные, химическая посуда.
3	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации УЛК-205	Переносной проектор, столы компьютерные, стол преподавательский, стулья, доска аудиторная (маркерная), компьютеры с выходом в сеть Интернет.
4	Помещение для самостоятельной работы студентов. Г-401	Стол�ы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет.