



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК



«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП
Капустина А.А.
(подпись) (Ф.И.О.)
«05» февраля 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой
(подпись)



Капустина А.А.
(Ф.И.О.)
«05» февраля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая химия

Направление подготовки **04.03.01** наименование

(Химия)

Профиль **Фундаментальная химия**

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3,4
лекции 70 час.
практические занятия 24
лабораторные работы 192 час.
в том числе с использованием МАО лек. 40 / пр. - / лаб. 120 час.
всего часов аудиторной нагрузки 286 час.
в том числе с использованием МАО 160 час.
самостоятельная работа 110 час.
в том числе на подготовку к экзамену 72 час.
контрольные работы (количество) 4
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
зачет 3 семестр
экзамен 3,4

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 04.03.01 **Химия**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 07 июля 2017 г. № 671

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры _____
протокол № 3 от «22» января 2021г.

Заведующий кафедрой Соколова Л. И.
Составитель: Соколова Л. И.

Владивосток

2021

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ Соколова Л. И.
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

I. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: формирование практических и теоретических систематических знаний в области качественного и количественного анализа, исследования состава вещества современными химическими и физико-химическими методами.

Задачи:

- Изучение и освоение теории и методологии химического анализа;
- Знание тенденций и направлений развития аналитической химии и аналитической службы;
- Изучение основных методов качественного и количественного анализа;
- Умение выполнять самостоятельно определения отдельных компонентов в анализируемом объекте,
- Освоение техники работы на приборах, используемых в серийных аналитических определениях в лабораториях и обработки результатов химического эксперимента;

Для успешного изучения дисциплины «Аналитическая химия» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- Знание основных физических законов;
- Знание основ неорганической химии;
- Умение работать с химической посудой;
- Знание основ техники безопасности в химической лаборатории

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные навыки	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов
		ОПК-1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии
		ОПК-1.3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности
		ОПК-2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности
		ОПК-2.2 Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик
		ОПК-2.3 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе
		ОПК-2.4 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования
	ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ОПК-3.1 Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности
		ОПК-3.2 Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности

Код и наименования	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	Знает классификацию методов анализа и их отличительные особенности; Основные химические и физико-химические методы анализа; Основы методов получения производных химических веществ, используемыми в анализе;
	Умеет осуществлять основные методы химического анализа и интерпретировать полученные результаты
	Владеет приемами и методами обработки экспериментальных данных
ОПК-1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	Знает методологию проведения анализа соединений различных классов
	Умеет определять цель и задачи исследования, планировать и интерпретировать результаты химического анализа;
	Владеет навыками критического анализа информации по тематике проводимых исследований и представления результатов собственных исследований

Код и наименования	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1.3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Знает теоретические основы методов выделения, разделения и концентрирования основных классов веществ: методы экстракции, сорбции, твердофазной экстракции.
	Умеет выбирать наиболее рациональный метод осуществления стадии пробоподготовки соединений к анализу.
	Владеет приемами и методами проведения аналитических работ, обобщения и оценки полученных результатов
ОПК-2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Знает правила техники безопасности при работе в лаборатории аналитической химии и средства индивидуальной защиты
	Умеет оказывать первую помощь в случае химического и термического ожога, при отравлении химическими веществами
	Владеет основными правилами работы с химическими веществами и правилами техники безопасности и пожарной безопасности при работе в лаборатории аналитической химии
ОПК-2.2 Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик	Знает технические приемы, используемые при получении производных, используемых в анализе
	Умеет проводить операции получения производных для анализа, в том числе спектрофотометрического и хроматографического
	Владеет приемами и навыками получения производных для проведения спектрофотометрического и других типов анализа соединений
ОПК-2.3 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	Знает методы определения химического и фазового состава соединений и материалов
	Умеет выполнять стандартные методики определения химического состава веществ и материалов
	Владеет основными химическими и физико-химическими методами анализа (титриметрия, гравиметрия, спектрофотометрия, электрохимические методы анализа)
ОПК-2.4 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Знает основные типы приборов, используемых в анализе веществ и материалов
	Умеет пользоваться основными типами серийного оборудования для выполнения аналитических работ
	Владеет навыками работы на серийно выпускаемом аналитическом оборудовании
ОПК-3.1 Применяет теоретические и полумпирические модели при решении задач химической направленности	Знает приемы и методы статистической обработки результатов химического анализа
	Умеет применять методы математической статистики для расчета и представления результатов анализа
	Владеет методами статистической обработки экспериментальных данных, основами теории вероятностей
ОПК-3.2 Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности	Знает программное обеспечение, используемое для обработки результатов анализа и планирования эксперимента
	Умеет обрабатывать результаты аналитических работ с помощью программного обеспечения, в том числе пакета программ «Анализ данных»
	Владеет алгоритмом расчета аналитических данных и построения градуировочных зависимостей с использованием программного обеспечения.

2. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачётных единиц 396 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	МОДУЛЬ 1. Введение. Аналитическая химия и аналитическая служба. Предмет, задачи и методы аналитической химии. Ионные равновесия в растворах.	3	14	40	-				УО-1; УО-3; ПР-6; ПР-12
2	МОДУЛЬ 2. Методы количественного анализа.	3	20	52	-	-	38	72	
3	МОДУЛЬ 3. Физико-химические методы анализа. Спектроскопические методы анализа.	4	18	50	12				УО-1; УО-3; ПР-6;
4	МОДУЛЬ 4. Физико-химические методы анализа. Электрохимические методы анализа	4	18	50	12				
Итого:			70	192	24	-	38	72	

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (70 час.)

Содержание теоретической части курса разбивается на два модуля, в которых приводятся сведения, относящиеся к изучению химических методов анализа (I раздел /3 семестр) и физико-химических методов анализа методов анализа (II раздел/4 семестр).

МОДУЛЬ 1. Введение. Аналитическая химия и аналитическая служба. Предмет, задачи и методы аналитической химии. Ионные равновесия в растворах.

Раздел 1. Химическое равновесие, константы химического равновесия (4 часа)

Тема 1. Химическое равновесие, константы химического равновесия для идеальных и реальных систем, связь констант равновесия (4 часа), в том числе с использованием МАО – лекция – беседа (4 часа).

Раздел 2. Протолитическое равновесие (2 часа).

Тема 1. Протолитическое равновесие в водных и неводных средах, его количественная характеристика (2 часа), в том числе с использованием МАО – лекция – беседа (1 час.).

Тема 2. Вычисление рН протолитов. Буферные системы, универсальные буферные смеси (4 часа), в том числе с использованием МАО – лекция – беседа (1 час).

Раздел 3. Гетерогенное равновесие (4 часа).

Тема 1. Равновесие осадок – раствор, его количественная характеристика. Факторы, влияющие на процессы осаждения-растворения. Влияние одноименного иона, рН, комплексобразования (2 часа).

Тема 2. Расчет условий дробного и группового осаждения и растворения осадков (2 часа), в том числе с использованием МАО – лекция – беседа (2 часа).

Раздел 4. Равновесие окисления – восстановления (4 часа).

Тема 1. Равновесие окисления – восстановления, его количественные характеристики: стандартные, реальные и формальные редокси-потенциалы (2 часа), в том числе с использованием МАО – лекция – беседа (2 часа).

Тема 2. Факторы, влияющие на редокси-потенциал системы. Константы реакций окисления- восстановления (2 часа).

Раздел 5. Равновесие комплексобразования (4 часа).

Тема 1. Равновесие комплексобразования, его количественная характеристика. Влияние рН на процессы комплексобразования (2 часа).

Тема 2. Избирательность реакций комплексобразования. Органические реагенты в реакциях комплексобразования (2 часа), в том числе с использованием МАО – проблемная лекция (2 часа).

МОДУЛЬ 2. Методы количественного анализа.

Раздел 1. Расчеты в количественном анализе. Титриметрические методы анализа (8 часов).

Тема 1. Методы редоксиметрии: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки (2 часа), в том числе с использованием МАО – проблемная лекция (2 часа).

Тема 2. Методы протолитометрии: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки (2 часа), **в том числе с использованием МАО – проблемная лекция (2 часа).**

Тема 3. Методы осадительного титрования: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки. Методы комплексометрии: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки (2 часа), **в том числе с использованием МАО – проблемная лекция (2 часа).**

Раздел 2. Гравиметрические методы анализа (2 часа).

Тема 1. Гравиметрия. Характеристика методов гравиметрического анализа. Осадки в гравиметрии. Условия осаждения кристаллических и аморфных осадков (1 час).

Тема 2. Расчеты в гравиметрии. Расчет навесок анализируемого вещества, расчет количества осадителя и потерь при промывании, вычисление результатов анализа (1 час).

Раздел 3. Пробоотбор, разделение и концентрирование в анализе (4 часа).

Тема 1. Основы теории пробоотбора. Анализ основных объектов (1 час).

Тема 2. Разделение и концентрирование в аналитическом цикле, их количественные характеристики (2 часа).

Тема 3. Основные методы разделения и концентрирования: осаждение и соосаждение, сорбция (ионный обмен), экстракция (1 час).

МОДУЛЬ 3. Физико-химические методы анализа. Спектроскопические методы анализа.

Раздел 1. Спектроскопические методы анализа.

Тема 1. Классификация физико-химических методов анализа по способу получения аналитического сигнала. Методы количественных расчетов (2 часа), **в том числе с использованием МАО – проблемная лекция (2 часа).**

Тема 2. Основы методов молекулярной спектроскопии. Закон Бугера-Ламберта - Бера, спектры поглощения (2 часа), **в том числе с использованием МАО – проблемная лекция (2 часа).**

Тема 3. Отклонения от основного закона светопоглощения. Анализ многокомпонентных систем (2 часа), **в том числе с использованием МАО – проблемная лекция (2 часа).**

Тема 4. Спектрофотометрическое титрование. Виды кривых титрования. Титрование с индикатором (2 часа).

Тема 5. Методы люминесцентного анализа. Законы люминесценции. Тушение люминесценции (2 часа)

Раздел 2. Методы атомной спектроскопии (4 часа).

Тема 1. Методы атомно-абсорбционной и атомно-эмиссионной спектроскопии. Пламена. Атомизация и возбуждении атомов (4 часа), **в том числе с использованием МАО – лекция – беседа (4 часа).**

Тема 2. Методы атомной спектроскопии с другими источниками возбуждения. Рентгено-флуоресцентный анализ, атомно-эмиссионный анализ с индуктивно-связанной плазмой (2 часа).

Раздел 3. Методы молекулярного физического анализа.

Тема 1. Методы спектроскопии в инфракрасной области и в области комбинационного рассеяния (2 часа).

Тема 2. Методы интерферометрии, рефрактометрии, нефелометрии и турбидиметрии, их использование в анализе (2 часа).

Тема 3. Хроматографические методы анализа (2 часа), в том числе с использованием МАО – лекция – беседа (2 часа).

МОДУЛЬ 4. Физико-химические методы анализа. Электрохимические методы анализа.

Раздел 1. Равновесные электрохимические методы анализа (6 часов).

Тема 1. Основы методов. Методы прямой потенциометрии (4 часа), в том числе с использованием МАО – лекция – беседа (4 часа).

Тема 2. Потенциометрическое титрование (2 часа).

Раздел 2. Неравновесные методы электрохимического анализа (4 часа).

Тема 1. Кулонометрические методы. Прямая и косвенная кулонометрия. Электрогравиметрия. (2 часа), в том числе с использованием МАО – лекция – беседа (2 часа).

Тема 2. Вольтамперометрические методы анализа. Методы вольтамперометрии и амперометрического титрования. Полярография. Уравнение Гейровского, использование полярографии в анализе (2 часа).

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (24 часа)

Спектроскопические методы анализа

Занятие № 1 - Классификация физико-химических методов анализа по способу получения аналитического сигнала. Методы расчета количественного содержания вещества;

Занятие № 2 - Основы методов молекулярной спектроскопии. Закон Бугера-Ламберта - Бера, спектры поглощения. Отклонения от основного закона светопоглощения. Анализ многокомпонентных систем.;

Занятие № 3 - Спектрофотометрическое титрование. Виды кривых титрования. Титрование с индикатором;

Занятие № 4 - Методы люминесцентного анализа. Законы люминесценции. Тушение люминесценции;

Занятие № 5 - Методы атомно-абсорбционной и атомно-эмиссионной спектроскопии. Пламена. Атомизация и возбуждении атомов;

Занятие № 6 Методы спектроскопии в инфракрасной области и в области комбинационного рассеяния;

Методы интерферометрии, рефрактометрии, нефелометрии и турбидиметрии, их использование в анализе;

Занятие № 7 - Методы прямой потенциометрии. Потенциометрическое титрование;

Занятие № 8 - Неравновесные методы электрохимического анализа. Кулонометрические методы. Прямая и косвенная кулонометрия. Электрогравиметрия;

Занятие № 9 – Вольтамперометрические методы анализа. Методы вольтамперометрии и амперометрического титрования;

Занятие № 10 – Полярография. Уравнение Гейровского, использование полярографии в анализе

Занятие № 11 – Методы газожидкостной хроматографии;

Занятие № 12 – Методы жидкостной хроматографии.

Лабораторные работы (192 часа).

Лабораторная работа № 1. Аналитические реакции катионов s–элементов (5 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с основными качественными реакциями s-элементов. В работе представлены аналитические реакции следующих катионов: K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ba^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , а также иона NH_4^+ , аналитические свойства которого близки к свойствам иона K^+

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты самостоятельно, с использованием методических указаний выполняют основные качественные реакции катионов s-элементов.

Задание на дом: Классификация катионов по различным схемам систематического анализа. Оформление лабораторного журнала.

Лабораторная работа № 2. Анализ смеси катионов s–элементов карбонатным методом (5 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методом систематического анализа.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу, состоящую из смеси катионов s-элементов и проводят их разделение и идентификацию карбонатным методом.

Метод применяется для разделения катионов s-элементов на две группы: I – K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} ; II – Ba^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} .

Задание на дом: Подготовка отчета о полученных результатах.

Лабораторная работа № 3. Аналитические реакции катионов d–элементов (5 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с основными качественными.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию. реакциями d-элементов.

Ход занятия: Студенты выполняют работу индивидуально по приведенным в методических указаниях методикам.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Лабораторная работа № 4. Анализ смеси катионов d-элементов дробным методом (5 часов). Цель занятия: познакомить студентов с методом дробного анализа катионов.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Лабораторная работа № 5. Аналитические реакции p-элементов (5 часов).

Цель занятия: Ознакомить студентов с реакциями p-элементов.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты выполняют работу индивидуально по приведенным в методических указаниях методикам.

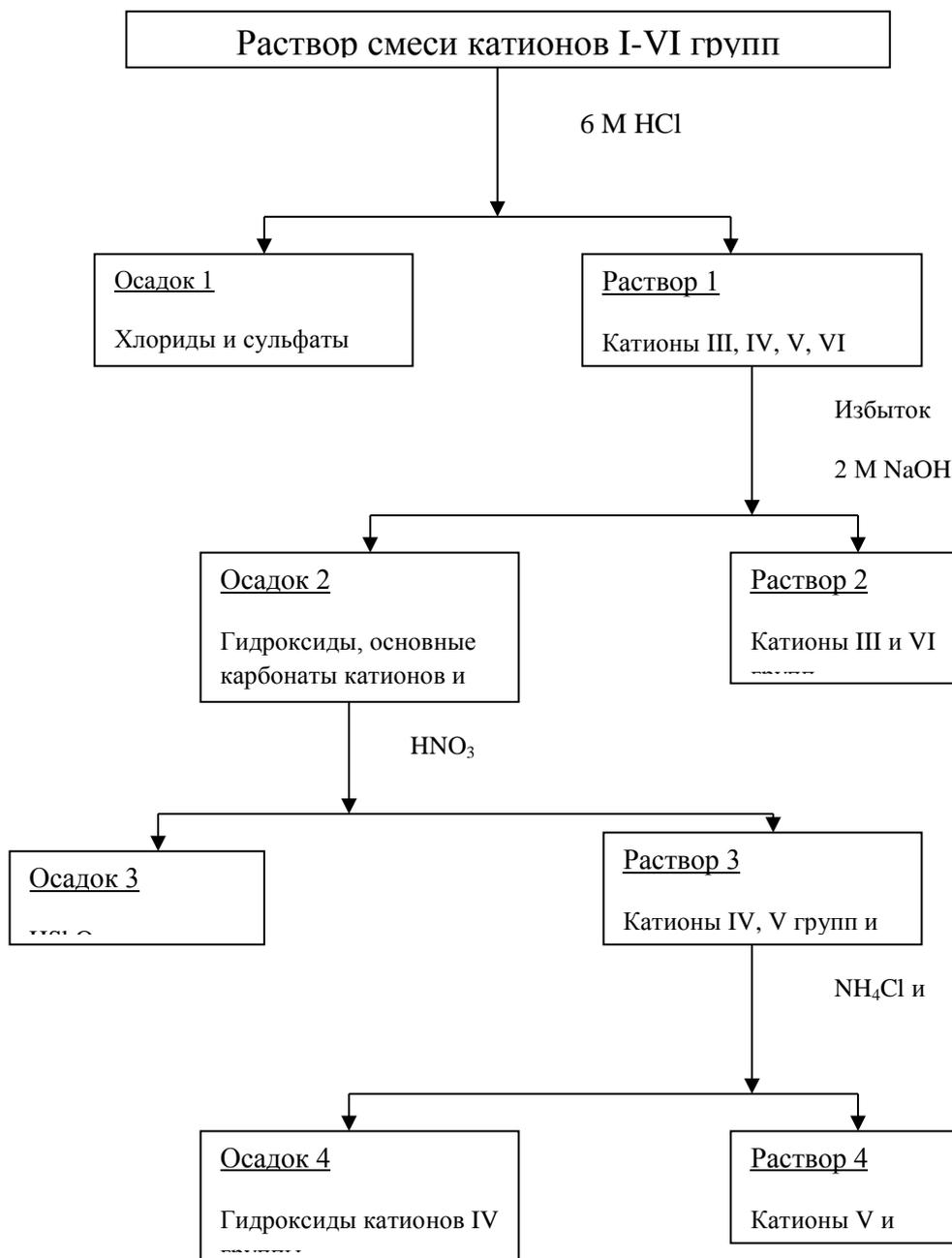
Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Лабораторная работа № 6. Анализ смеси катионов p- и d-элементов кислотно-щелочным методом (4 часа).

Цель занятия: познакомить студентов с методом систематического анализа по кислотно-щелочной схеме.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию. Ход занятия: Студенты выполняют работу индивидуально по приведенным в методических указаниях методикам.

Схема систематического анализа смеси катионов 1-6 аналитических групп в соответствии с порядком их разделения групповыми реагентами



Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах
Лабораторная работа № 7. Аналитические реакции анионов (5 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с основными реакциями анионов.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты выполняют работу индивидуально по приведенным в методических указаниях методикам.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Лабораторная работа № 8. Анализ смеси анионов (5 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методом определения анионов в смеси.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу.

Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Лабораторная работа № 9. Анализ смеси сухих солей (5 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методами анализа сухих смесей.
Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Лабораторная работа № 10. Методы окислительно-восстановительного титрования. Дихроматометрия. Приготовление стандартного 0,05 н раствора дихромата калия. Количественное определение железа (II) в растворе (5 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методом дихроматометрии

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Лабораторная работа № 11. Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Приготовление рабочего 0,05 н раствора перманганата калия, стандартного 0,05 н раствора щавелевой кислоты. Количественное определение железа (II) в растворе (7 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методом перманганатометрии

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Лабораторная работа № 12. Иодо-йодиметрия.

Приготовление рабочего 0,02 н раствора тиосульфата натрия, стандартного 0,02 н раствора бихромата калия. Стандартизация раствора тиосульфата натрия по дихромату калия. Количественное определение меди (II) в растворе (7 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методом иодо-йодиметрии.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Лабораторная работа № 13. Количественное определение хрома в стали (5 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с практическим методом определения хрома в сталях.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Лабораторная работа № 14. Методы кислотно-основного титрования. Титрование полипротонных кислот. Количественное определение фосфорной кислоты (5 часов).

Приготовление рабочего раствора гидроксида натрия, стандартного раствора 0,1 н серной кислоты. Стандартизация раствора гидроксида натрия по серной кислоте.

Цель занятия: познакомить студентов с практическим методом определения хрома в сталях.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты выполняют работу индивидуально по приведенным в методических указаниях методикам.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Лабораторная работа № 15. Титрование щелочно-карбонатной смеси. (7 часов).

Приготовление 0,1 н раствора соляной кислоты, стандартного 0,1 н раствора буры. Стандартизация соляной кислоты по буре. Количественное определение компонентов щелочной смеси

Цель занятия: познакомить студентов с практическим методом определения щелочных смесей.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Лабораторная работа № 16. Методы осадительного титрования и комплексонометрии. Аргентометрия. Стандартизация раствора серебра по хлориду натрия. Аргентометрическое определение бромид-иона с адсорбционными индикаторами (7 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с практическим методом определения бромид-ионов в растворе.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Лабораторная работа № 17. Комплексонометрия. Количественное определение кальция и магния при совместном присутствии (5 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методов определения ионов в растворе.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Лабораторная работа № 18. Гравиметрическое определение сульфат-иона (5 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методом гравиметрии.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Спектроскопические методы анализа.

Лабораторная работа №1. Определение элемента в водном растворе. Метод сравнения (6 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методом спектрофотометрии.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

При выполнении работы готовят серию стандартных растворов по методике фотометрического определения одного из элементов (по указания преподавателя). На примере одного из растворов (среднего) проводят выбор светофильтра, для которого оптическая плотность имеет наибольшее значение, измеряя оптическую плотность раствора при разной длине волны света. Строят градуировочный график $A - \lambda$ (нм) – спектр поглощения. При выбранном светофильтре измеряют оптическую плотность стандартных растворов и строят градуировочный график. Затем готовят исследуемый раствор и при этом же светофильтре измеряют его оптическую плотность. По графику определяют концентрацию исследуемого вещества в растворе.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие № 2. Лабораторная работа № 2. Устранение влияния посторонних веществ (4 часа).

Цель занятия: научить студента выявить посторонние вещества и провести очистку.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Лабораторная работа № 3. Анализ двухкомпонентных веществ (6 часов).

Цель занятия: научить студентов анализировать двухкомпонентные вещества.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Лабораторная работа № 4. Спектрофотометрическое титрование (4 часа).

Цель занятия: познакомить студентов с методом спектрофотометрии.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Лабораторная работа № 5. Определение концентрации ионов в растворе. Метод градуировочного графика (6 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методом градуировочного графика.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Применяют свежеприготовленный раствор перманганата калия. Для этого 9,1 мл 0,1 Н раствора разбавляют в мерной колбе на 100 мл до метки водой. Полученный раствор содержит 0,1 мг/мл марганца. Из этого стандартного раствора готовят серию стандартных растворов с содержанием марганца от 0,05 до 0,3 мг в мерных колбах емкостью 50 мл. Для этого в 6 мерных колб на 50 мл отбирают соответственно 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 мл стандартного раствора перманганата калия, содержащего 0,1 мг/мл марганца. В каждую колбу добавляют 3 мл раствора серной кислоты (1:1), доводят дистиллированной водой до метки, перемешивают. Исследуемый раствор готовят таким же образом, добавляя 3 мл серной кислоты и доводя водой до метки. Проводят выбор светофильтра на примере среднего раствора, снимая зависимость оптической плотности от длины волны $A - \lambda$ (нм). Измеряют оптическую плотность с выбранным светофильтром в кюветах с $l = 5$ см стандартных и исследуемого растворов. По данным измерений строят градуировочный график

в координатах А – С (мг) и определяют по графику содержание марганца в исследуемом растворе в мг/50мл.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Лабораторная работа № 6. Определение элементов в растворе методом ААС (4 часа).

Цель занятия: познакомить обучающихся с методом ААС

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Лабораторная работа № 7. Хроматографический метод анализа. Определение содержания углеводов в смеси. (6 часов)

Цель занятия: познакомить студентов с методом хроматографии.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах.

Физико-химические методы анализа. Электрохимические методы анализа.

Лабораторная работа № 1. Прямая потенциометрия. Определение хлорид-ионов в растворе (6 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методами потенциометрии.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Лабораторная работа № 2. Потенциометрическое кислотно-основное титрование (4 часа).

Цель занятия: познакомить студентов с методами потенциометрии.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Лабораторная работа № 3. Потенциометрическое окислительно-восстановительное титрование (6 часов). Определение хлорид ионов в растворе. Определение коэффициента селективности ионселективного электрода.

Цель занятия: познакомить студентов с методами прямой потенциометрии.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка отчета о полученных результатах

Лабораторная работа № 4. Вольтамперометрия. Полярнографический качественный и количественный анализ (полярнограф) (4 часа).

Цель занятия: познакомить студентов с методами вольтамперометрии.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Лабораторная работа № 5. Амперометрия. Амперометрическое титрование (6 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методами амперометрии.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Лабораторная работа № 6. Кулонометрия. Кулонометрическое титрование по реакциям кислотно-основного титрования (4 часа).

Цель занятия: познакомить студентов с методами кулонометрии.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Лабораторная работа № 7,8. Кулонометрия. Кулонометрическое титрование по реакциям окислительно-восстановительного титрования (10 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методами кулонометрии.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка отчета о полученных результатах

Задания для самостоятельной работы

Требования: Перед каждой лабораторной работой обучающемуся необходимо изучить Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Аналитическая химия».

Самостоятельная работа №1. Химические равновесия в растворах.

График зависимости форм существования ионов растворах от рН

Требования:

Задание индивидуальное

1. Уметь рассчитывать существование всех ионных форм с помощью компьютерного построения зависимости;

Самостоятельная работа № 2. Область существования осадка.

Требования. Задание индивидуальное. Отчет в виде решения графическим способом области рН существования осадков.

Самостоятельная работа № 3. Область существования комплекса.

Требования. Задание индивидуальное. Отчет в виде решения графическим способом области рН существования комплекса.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течение семестра	Подготовка к лабораторным занятиям, изучение литературы	20 часов	Работа на лабораторных занятиях (ПР-6)
2	1-3 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 1	6 часов	УО-1 (собеседование/устный опрос)

3	4-6 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 2	6 часов	УО-1 (собеседование/устный опрос)
4	7-9 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 3	6 часов	УО-1 (собеседование/устный опрос), УО-3 (презентация/сообщение)
7	16-18 неделя семестра	Подготовка к экзамену	72 часа	экзамен
Итого:			110 часов	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратит внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Работа с литературой.

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании эссе рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках; б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе большой объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.

Самостоятельная работа №1.

Отчет предоставляется в виде графика зависимости форм существования

ионов в водном растворе в зависимости от значения рН

От обучающегося требуется:

1. Знать формулы для расчета рН растворов.
2. Уметь представлять зависимости в графическом виде

Формулы и примеры для расчета приведены в лекциях по курсу «Аналитическая химия» и Методическом пособии «Ионные равновесия в растворах».

Собеседование (устный опрос) позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Опрос – важнейшее средство развития мышления и речи. Обучающая функция опроса состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке задания по самостоятельной работе.

Критерии оценки. Используется зачетная система. Во время опроса допускается не более 1-й ошибки или неточности при проведении расчетов или графическом представлении материала. Допускается оформление результатов в виде графика, построенного в системе Excel.

Самостоятельная работа № 2.

Отчет предоставляется в виде графика зависимости форм существования ионов в водном растворе в зависимости от значения рН

От обучающегося требуется:

1. Знать формулы для расчета растворимости осадка в зависимости от значения рН растворов.
2. Уметь представлять зависимости в графическом виде

Формулы и примеры для расчета приведены в лекциях по курсу «Аналитическая химия» и Методическом пособии «Ионные равновесия в растворах».

Собеседование (устный опрос) позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Опрос – важнейшее средство развития мышления и речи. Обучающая функция опроса состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке задания по самостоятельной работе.

Критерии оценки. Используется зачетная система. Во время опроса допускается не более 1-й ошибки или неточности при проведении расчетов или графическом представлении материала. Допускается оформление результатов в виде графика, построенного в системе Excel.

Самостоятельная работа № 3.

Отчет предоставляется в виде графика зависимости форм существования комплексных ионов в водном растворе в зависимости от значения рН

От обучающегося требуется:

1. Знать формулы для расчета конкурирующих реакций по аниону и катиону в зависимости от значения рН растворов.

2. Уметь представлять зависимости в графическом виде

Формулы и примеры для расчета приведены в лекциях по курсу «Аналитическая химия» и Методическом пособии «Ионные равновесия в растворах».

Собеседование (устный опрос) позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Опрос – важнейшее средство развития мышления и речи. Обучающая функция опроса состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке задания по самостоятельной работе.

Критерии оценки. Используется зачетная система. Во время опроса допускается не более 1-й ошибки или неточности при проведении расчетов или графическом представлении материала. Допускается оформление результатов в виде графика, построенного в системе Excel.

Критерии оценки.

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент владеет навыками самостоятельной работы по теме исследования, реферировать литературные источники; методами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Эссе характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения. Студент умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.
«не зачтено»	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы, не владеет навыком реферировать литературные источники. Эссе не выполнено.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация

1	МОДУЛЬ 1. Введение. Аналитическая химия и аналитическая служба. Предмет, задачи и методы аналитической химии. Ионные равновесия в растворах	ОПК-1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	Знает классификацию методов анализа и их отличительные особенности; Основные химические и физико-химические методы анализа; Основы методов получения производных химических веществ, используемыми в анализе;	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа;	вопросы к экзамену 1-5 (часть 2)		
			Умеет осуществлять основные методы химического анализа и интерпретировать полученные результаты	УО-1 собеседование / устный опрос;	вопросы к экзамену 10-30 (часть 2)		
			Владеет приемами и методами обработки экспериментальных данных	ПР-6 лабораторная работа;	вопросы к экзамену 2-29 (часть 1) 1-30 (часть 2)		
		ОПК-1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	Знает методологию проведения анализа соединений различных классов	УО-1 собеседование / устный опрос;	вопросы к экзамену 5-25 (часть 1) 1-30 (часть 2)		
			Умеет определять цель и задачи исследования, планировать и интерпретировать результаты химического анализа;	ПР-6 лабораторная работа;	вопросы к экзамену 10-30 (часть 2)		
			Владеет навыками критического анализа информации по тематике проводимых исследований и представления результатов собственных исследований	УО-1 собеседование / устный опрос;	вопросы к экзамену 10-30 (часть 2)		
		2	МОДУЛЬ 2. Методы количественного анализа	ОПК-1.3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Знает теоретические основы методов выделения, разделения и концентрирования основных классов веществ: методы экстракции, сорбции, твердофазной экстракции.	УО-1 собеседование / устный опрос;	вопросы к экзамену 25-30 (часть 1)
					Умеет выбирать наиболее рациональный метод осуществления стадии пробоподготовки соединений к анализу.	ПР-6 лабораторная работа;	вопросы к экзамену 10-30 (часть 1)
					Владеет приемами и методами проведения аналитических работ, обобщения и оценки полученных результатов	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа;	вопросы к экзамену 1-30 (часть 1)
				ОПК-2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Знает правила техники безопасности при работе в лаборатории аналитической химии и средства индивидуальной защиты	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа;	
Умеет оказывать первую помощь в случае химического и термического ожога, при отравлении химическими веществами	УО-1 собеседование / устный опрос,						
		Владеет основными правилами работы с химическими	УО-1 собеседование /				

			веществами и правилами техники безопасности и пожарной безопасности при работе в лаборатории аналитической химии	устный опрос;	
		ОПК-2.2 Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик	Знает технические приемы, используемые при получении производных, используемых в анализе	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа;	вопросы к экзамену 10-30 (часть 2)
			Умеет проводить операции получения производных для анализа, в том числе спектрофотометрического и хроматографического	ПР-6 лабораторная работа;	вопросы к экзамену 10-30 (часть 2)
			Владеет приемами и навыками получения производных для проведения спектрофотометрического и других типов анализа соединений	УО-1 собеседование / устный опрос;	вопросы к экзамену 10-30 (часть 2)
3	МОДУЛЬ 3. Физико-химические методы анализа. Спектроскопические методы анализа	ОПК-2.3 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	Знает методы определения химического и фазового состава соединений и материалов	УО-1 собеседование / устный опрос;	вопросы к экзамену 15-30 (часть 2)
			Умеет выполнять стандартные методики определения химического состава веществ и материалов	ПР-6 лабораторная работа;	вопросы к экзамену 1-30 (часть 2)
			Владеет основными химическими и физико-химическими методами анализа (титриметрия, гравиметрия, спектрофотометрия, электрохимические методы анализа)	УО-1 собеседование / устный опрос; УО-3 презентация/сообщение	вопросы к экзамену 1-30 (часть 1, 2)
		ОПК-2.4 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Знает основные типы приборов, используемых в анализе веществ и материалов	УО-3 собеседование / устный опрос;	вопросы к экзамену 1-30 (часть 2)
			Умеет пользоваться основными типами серийного оборудования для выполнения аналитических работ	ПР-6 лабораторная работа;	вопросы к экзамену 1-30 (часть 2)
			Владеет навыками работы на серийно выпускаемом аналитическом оборудовании	УО-1 собеседование / устный опрос;	вопросы к экзамену 1-30 (часть 2)
		ОПК-3.1 Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности	Знает приемы и методы статистической обработки результатов химического анализа	УО-1 собеседование / устный опрос;	вопросы к экзамену 10-30 (часть 2)
Умеет применять методы математической статистики для расчета и представления результатов анализа	ПР-12 контрольно-расчетная работа;		вопросы к экзамену 5-30 (часть 1)		
Владеет методами статистической обработки экспериментальных данных, основами теории вероятностей	УО-1 собеседование / устный опрос;		вопросы к экзамену 5-30 (часть 1)		
4	МОДУЛЬ 4. Физико-	ОПК-3.2 Использует стандартное	Знает программное обеспечение, используемое для	УО-1 собеседование /	вопросы к экзамену

химические методы анализа. Электрохимические методы анализа	программное обеспечение при решении задач химической направленности	обработки результатов анализа и планирования эксперимента	устный опрос;	10-30 (часть 2)
		Умеет обрабатывать результаты аналитических работ с помощью программного обеспечения, в том числе пакетов программ «Анализ данных»	ПР-12 контрольно-расчетная работа;	вопросы к экзамену 10-30 (часть 2)
		Владеет алгоритмом расчета аналитических данных и построения градуировочных зависимостей с использованием программного обеспечения.	УО-1 собеседование / устный опрос;	вопросы к экзамену 5-20 (часть 1)

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Аналитическая химия. Количественный анализ, физико-химические методы анализа : практикум : учебное пособие для высшего профессионального образования / Ю. Я. Харитонов, Д. Н. Джабаров, В. Ю. Григорьева. Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2012 – 362 с. (25 эк.)
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:695136&theme=FEFU>
2. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ : учебник / Ю. Я. Харитонов. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 688 с.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429341.html>
3. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа : учебник / Ю. Я. Харитонов. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429419.html>
4. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: практикум: учебное пособие. Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Григорьева В.Ю. 2012. - 368 с.: ил.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421994.html>

Дополнительная литература

1. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения: Учебник для вузов/Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и

др. Под ред. Ю. А. Золотова, М.: Высш. шк., 2002. – 503 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:232054&theme=FEFU>

2. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа: Учебник для вузов/Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др. Под ред. Ю. А. Золотова, М.: Высш. шк., 2002. – 361 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:232054&theme=FEFU>

Методическое обеспечение:

1. Золотарь, Р. Н. Методы идентификации ионов в растворах. Учебное пособие. Изд-во ДВГУ. Владивосток. 2005.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:231955&theme=FEFU>

2. Золотарь, Р. Н., Л.И. Соколова. Ионные равновесия в растворах. Справочные таблицы. Учебное пособие./ Р. Н. Золотарь, Л.И. Соколова. – Изд-во ДВГУ, Владивосток. 2005.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:237183&theme=FEFU>

3. Соколова Л. И., Мягчилов А. В., Черняев А. П. Качественные реакции катионов S-элементов, анализ смеси катионов S-элементов карбонатным методом. – Отпечатано на кафедре физической и аналитической химии. Владивосток. 2018.

4. Соколова Л. И., Мягчилов А. В., Черняев А. П. Качественные реакции катионов S-элементов, анализ смеси катионов S-элементов карбонатным методом. Практическое руководство : учебно-методическое пособие Отпечатано на кафедре физической и аналитической химии. Владивосток. 2018.

5. Соколова Л. И., Мягчилов А. В., Черняев А. П. Качественные реакции катионов р-элементов, анализ смеси катионов р и d-элементов. Практическое руководство : учебно-методическое пособие Отпечатано на кафедре физической и аналитической химии. Владивосток. 2018.

6. Соколова Л. И., Мягчилов А. В., Черняев А. П. Качественные реакции катионов d-элементов, анализ смеси катионов d-элементов дробным методом. Практическое руководство : учебно-методическое пособие Отпечатано на кафедре физической и аналитической химии. Владивосток. 2018.

7. Маринина, Г. И. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа. Практическое руководство : учебно-методическое пособие для химического факультета /Г. И. Маринина, Е. Ф. Радаев, Н. Г. Хуззятова. Владивосток: Изд-во Дальневосточного университета , 2004. 56 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:6426&theme=FEFU>

Интернет- ресурсы

1. Поисковая система печатных материалов <http://www.scopus.com>

2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>

*Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет»*

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины. Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратите внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Лабораторные занятия акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и

делать выводы.

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Подготовка к экзамену. К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (лабораторные, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CСВА – 1 шт. Доска аудиторная.	Win EDU E3 Per User AAD Microsoft 365 Apps for enterprise EDU
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы	Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)	Win EDU E3 Per User AAD Microsoft 365 Apps for enterprise EDU
690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, п. Аякс, 10, Корпус L, лаборатория L 661 (специализированная лаборатория кафедры ФиАХ: Лаборатория аналитической химии).	Химические лаборатории с вытяжными шкафами, водоснабжением, муфельные печи, сушильные шкафы, рН-метры, нагревательные приборы, химическая посуда, реактивы. Дистиллятор.	

	<p>Спектрофотометры UNICO 1200, Shimadzu 1240, автоматические бюретки, мешалки магнитные (ММ-5), лабораторная и мерная посуда, мебель, вытяжной шкаф, колонки хроматографические стеклянные, весы технические ВЛ-1, весы лабораторные ВЛР-200, рН-метр Hannaб рН-метр «Эксперт», кондуктометр «Экотест», рефрактометр «Adjustment», установки для амперометрического кулонометрического титрования, полярограф ОН-107. Наглядные пособия: периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, таблица растворимости, таблица окислительно-восстановительных потенциалов. спектрофотометр УФ\ВИД Cintra 5 – 1 шт.; спектрофотометр УФ\ВИД Shimadzu 2550 – 1 шт.</p>	
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, п. Аякс, 10, Корпус L, лаборатория L 654 (специализированные лаборатории кафедры ФиАХ: Лаборатория аналитической химии).</p>	<p>Химические лаборатории с вытяжными шкафами, водоснабжением, муфельные печи, сушильные шкафы, рН-метры, нагревательные приборы, химическая посуда, реактивы. Дистиллятор.</p> <p>Спектрофотометры UNICO 1200, Shimadzu 1240, автоматические бюретки, мешалки магнитные (ММ-5), лабораторная и мерная посуда, мебель, вытяжной шкаф, колонки хроматографические стеклянные, весы технические ВЛ-1, весы лабораторные ВЛР-200, рН-метр Hannaб рН-метр «Эксперт», кондуктометр «Экотест», рефрактометр «Adjustment», , установки</p>	

	<p>для амперометрического кулонометрического титрования, поляррограф ОН-107. Наглядные пособия: периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, таблица растворимости, таблица окислительно-восстановительных потенциалов. спектрофотометр УФ\ВИД Cintra 5 – 1 шт.; спектрофотометр УФ\ВИД Shimadzu 2550 – 1 шт.</p>	
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, п. Аякс, 10, Корпус L, лаборатория L 665 (специализированные лаборатории кафедры ФиАХ: Лаборатория аналитической химии).</p>	<p>Химические лаборатории с вытяжными шкафами, водоснабжением, муфельные печи, сушильные шкафы, рН-метры, нагревательные приборы, химическая посуда, реактивы. Дистиллятор. Спектрофотометры UNICO 1200, Shimadzu 1240, автоматические бюретки, мешалки магнитные (ММ-5), лабораторная и мерная посуда, мебель, вытяжной шкаф, колонки хроматографические стеклянные, весы технические ВЛ-1, весы лабораторные ВЛР-200, рН-метр Hannaб рН-метр «Эксперт», кондуктометр «Экотест», рефрактометр «Adjustment», , установки для амперометрического кулонометрического титрования, поляррограф ОН-107. Наглядные пособия: периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, таблица растворимости, таблица окислительно-восстановительных потенциалов. спектрофотометр УФ\ВИД Cintra 5 – 1 шт.; спектрофотометр УФ\ВИД Shimadzu 2550 – 1 шт.</p>	

<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, п. Аякс, 10, Корпус L, лаборатория L 766 (специализированные лаборатории кафедры ФиАХ: Лаборатория аналитической химии).</p>	<p>Химические лаборатории с вытяжными шкафами, водоснабжением, муфельные печи, сушильные шкафы, рН-метры, нагревательные приборы, химическая посуда, реактивы. Дистиллятор.</p> <p>Спектрофотометры UNICO 1200, Shimadzu 1240, автоматические бюретки, мешалки магнитные (ММ-5), лабораторная и мерная посуда, мебель, вытяжной шкаф, колонки хроматографические стеклянные, весы технические ВЛ-1, весы лабораторные ВЛР-200, рН-метр Hanna рН-метр «Эксперт», кондуктометр «Экотест», рефрактометр «Adjustment», , установки для амперометрического кулонометрического титрования, полярограф ОН-107. Наглядные пособия: периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, таблица растворимости, таблица окислительно-восстановительных потенциалов.</p> <p>спектрофотометр УФ\ВИД Cintra 5 – 1 шт.;</p> <p>спектрофотометр УФ\ВИД Shimadzu 2550 – 1 шт.</p>	
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Для освоения дисциплины требуется наличие лабораторного измерительного и вспомогательного оборудования, реактивов, химической посуды, средств индивидуальной защиты.

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

Х. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Аналитическая химия» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1);
2. Презентация/сообщение (УО-3)

Письменные работы:

1. Лабораторная работа (ПР-6)
2. Контрольно-расчетная работа (ПР-12)

Устный опрос

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Презентация / сообщение (УО-3) – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Письменные работы

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Лабораторная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Контрольно-расчетная работа (ПР-12) – средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Аналитическая химия» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – зачет (3-ий осенний семестр), экзамен (3,4-ый семестры). Зачет по дисциплине включает ответы на 2 вопроса. Один из вопросов носит общий характер. Он направлен на раскрытие студентом знаний по «сквозным» вопросам и проблемам аналитической химии. Второй вопрос касается непосредственного выполнения лабораторных работ. К зачету допускается студент, полностью выполнивший учебный план, оформивший все лабораторные работы и получивший по ним зачетную отметку.

Методические указания по сдаче зачета

Зачет принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего кафедрой (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой имеет право принять зачет в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения зачета (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачете, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачете посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено» или «не зачтено».

В зачетную книжку студента вносится только запись «зачтено», запись «не зачтено» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на зачет в ведомости делается запись «не явился».

Вопросы к зачету

1. Химическое равновесие. Константы химического равновесия. Связь констант.
2. Методы комплексонометрического титрования в аналитической химии. Установочные вещества. Рабочие растворы. Индикаторы.
3. Вычисление рН в водных растворах протолитов. Вычисление рН сильных и слабых кислот и оснований.
4. Методы окислительно-восстановительного титрования в аналитической химии. Установочные вещества. Рабочие растворы. Индикаторы.
5. Вычисление рН в водных растворах протолитов. Вычисление рН гидролизующихся солей и амфолитов.
6. Метод осадительного титрования. Установочные вещества, рабочие растворы. Определение количественного содержания бромид-иона в растворе.
7. Буферные системы. Сущность буферного действия. Расчет рН буферных систем. Буферная емкость.
8. Фотоколориметрические методы в анализе. Определение ионов марганца методом фотоэлектроколориметрии.
9. Равновесие осаждения. Произведение растворимости (термодинамическое, концентрационное, условное).
10. Аналитические реакции анионов.
11. Растворимость. Связь произведения растворимости и растворимости.
12. Реакции катионов 3 аналитической группы.
13. Факторы, влияющие на растворимость осадков (влияние постороннего сильного электролита, кислотности среды, комплексообразования).

14. Перманганатометрия, как безындикаторный метод в окислительно-восстановительном титровании. Определение катионов Fe^{2+} методом перманганатометрии.
15. Равновесие комплексообразования. Константы устойчивости комплексных соединений. Константы комплексообразования. Связь констант.
16. Методы кислотно-основного титрования в аналитической химии. Установочные вещества. Рабочие растворы. Индикаторы. Примеры применения метода.
17. Равновесие окисления – восстановления. Уравнение Нернста. Формальный и реальный редокси-потенциалы.
18. Методы иодо-иодиметрии. Определение мели в растворе.
19. Расчеты в методах титриметрии. Понятие титра, нормальности, молярности. Приготовление растворов с заданной концентрацией. Закон эквивалентов.
20. Построение кривых кислотно-основного метода титрования и их анализ. Выбор индикатора.
21. Дихроматометрия. Пример практического применения метода. Титрант, индикаторы.
22. Аналитические реакции катионов 4 и 5 групп.
23. Методы гравиметрического анализа.
24. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии;
25. Методы кулонометрического титрования.
26. Методы электрогравиметрии.
27. Рабочие растворы и индикаторы в методе комплексонометрии. Количественное определение кальция и магния при их совместном присутствии.
28. Способы определения концентрации веществ в растворе при использовании оптических методов анализа.
29. Методы рентгенофлуоресцентного анализа.
30. Устранение влияния мешающего иона в спектрофотометрическом анализе.

Критерии выставления оценки студенту на зачете

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.

«не зачтено»	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.
--------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Вопросы к экзамену:

1. Химическое равновесие. Константы химического равновесия. Связь констант.
2. Методы комплексометрического титрования в аналитической химии. Установочные вещества. Рабочие растворы. Индикаторы.
3. Вычисление рН в водных растворах протолитов. Вычисление рН сильных и слабых кислот и оснований.
4. Методы окислительно-восстановительного титрования в аналитической химии. Установочные вещества. Рабочие растворы. Индикаторы.
5. Вычисление рН в водных растворах протолитов. Вычисление рН гидролизующихся солей и амфолитов.
6. Метод осадительного титрования. Установочные вещества, рабочие растворы. Определение количественного содержания бромид-иона в растворе.
7. Буферные системы. Сущность буферного действия. Расчет рН буферных систем. Буферная емкость.
8. Равновесие осаждения. Произведение растворимости (термодинамическое, концентрационное, условное).
9. Аналитические реакции анионов.
10. Растворимость. Связь произведения растворимости и растворимости.
11. Реакции катионов d-элементов.
12. Факторы, влияющие на растворимость осадков (влияние постороннего сильного электролита, кислотности среды, комплексообразования).
13. Перманганатометрия, как безындикаторный метод в окислительно-восстановительном титровании. Определение катионов Fe^{2+} методом перманганатометрии.
14. Равновесие комплексообразования. Константы устойчивости комплексных соединений. Константы комплексообразования. Связь констант.
15. Методы кислотно-основного титрования в аналитической химии. Установочные вещества. Рабочие растворы. Индикаторы. Примеры применения метода.
16. Равновесие окисления – восстановления. Уравнение Нернста. Формальный и реальный редокси-потенциалы.
17. Расчеты в методах титриметрии. Понятие титра, нормальности, молярности. Приготовление растворов с заданной концентрацией. Закон эквивалентов.

18. Анализ смеси анионов.
19. Методы осадительного титрования. Аргентометрия. Классификация методов аргентометрии. Построение кривых осадительного титрования. Индикаторы в аргентометрии. Другие методы осадительного титрования.
20. Фотоколориметрические методы в анализе. Определение ионов марганца методом фотоэлектроколориметрии.
21. Электрохимические методы анализа. Классификация. Электрохимическая цепь (ячейка).
22. Построение кривых кислотно-основного метода титрования и их анализ. Выбор индикатора.
23. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Поляризационные кривые и их использование в электрохимических методах анализа.
24. Потенциометрия. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.
25. Оптические методы анализа, их классификация. Теоретические основы. Методы измерения светопоглощения.
26. Рабочие растворы и индикаторы в методе комплексонометрии. Количественное определение кальция и магния при их совместном присутствии.
27. Способы определения концентрации веществ в растворе при использовании оптических методов анализа.
28. Люминесценция. Законы люминесценции. Тушение люминесценции;
29. Методы атомной спектроскопии. Пламена. Классификация методов;
30. Фотоколориметрические методы в анализе. Определение ионов марганца методом фотоэлектроколориметрии.
31. Расчет коэффициента конкурирующей реакции (формы существования ионов в растворе).
32. Хроматографические методы анализа. Сущность метода. Детекторы, используемые в методе газожидкостной хроматографии.
33. Потенциометрия. Общие положения. Прямая потенциометрия, потенциометрическое титрование. Классификация электродов (по назначению, по механизму действия).
34. Измерение содержания галогенид-ионов методом прямой потенциометрии.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Школа естественных наук

ООП 04.03.01- Химия

шифр, название направления подготовки

Дисциплина Аналитическая химия

Форма обучения очная

Семестр 3 2020-2021 учебного года

Реализующая кафедра: Физической и аналитической химии

Экзаменационный билет № 1

1. Химическое равновесие. Константы химического равновесия. Связь констант.
2. Методы комплексонометрического титрования в аналитической химии. Установочные вещества. Рабочие растворы. Индикаторы.

Зав. кафедрой _____

М.П. (школы)

Критерии выставления оценки студенту на экзамене

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации, получивший зачет и допущенный к экзамену.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, показал знание текущего материала, свободное владение излагаемым материалом. Умение последовательно и логично представить теоретический материал и излагать основы методов аналитического контроля. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике.
«хорошо»	Студент показал ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, показал умение ориентироваться в теме излагаемого вопроса, свободное владение излагаемым материалом. Студент обнаружил понимание материала, способность применить полученные знания на практике. При ответе были допущены некоторые неточности, которые в большинстве ликвидированы студентом самостоятельно.
«удовлетворительно»	Студент обнаруживает незнание части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Владеет знаниями по основным методам анализа.
«неудовлетворительно»	Студент обнаруживает незнание большей части изучаемого

	материала, не ориентируется в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, презентации, лабораторных работ, контрольно-расчетных работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Вопросы для собеседования / устного опроса

Модуль 1,2.

1. Методы комплексонометрического титрования. Установочные вещества. Рабочие растворы. Индикаторы.
2. Вычисление рН в водных растворах протолитов. Вычисление рН сильных и слабых кислот и оснований.
3. Методы окислительно-восстановительного титрования в аналитической химии. Установочные вещества. Рабочие растворы. Индикаторы.
4. Метод осадительного титрования. Установочные вещества, рабочие растворы. Определение количественного содержания бромид-иона в растворе.
5. Буферные системы. Сущность буферного действия. Расчет рН буферных систем. Буферная емкость.

6. Растворимость. Связь произведения растворимости и растворимости.
7. Факторы, влияющие на растворимость осадков (влияние постороннего сильного электролита, кислотности среды, комплексообразования).
8. Перманганатометрия, как безындикаторный метод в окислительно-восстановительном титровании. Определение катионов Fe^{2+} методом перманганатометрии.
9. Методы кислотно-основного титрования в аналитической химии. Установочные вещества. Рабочие растворы. Индикаторы. Примеры применения метода.
10. Равновесие окисления – восстановления. Уравнение Нернста. Формальный и реальный редокси-потенциалы.
11. Расчеты в методах титриметрии. Понятие титра, нормальности, молярности. Приготовление растворов с заданной концентрацией. Закон эквивалентов.
12. Построение кривых кислотно-основного метода титрования и их анализ. Выбор индикатора.
13. Дихроматометрия. Пример практического применения метода. Титрант, индикаторы.
14. Рабочие растворы и индикаторы в методе комплексонометрии. Количественное определение кальция и магния при их совместном присутствии.

Модуль 3,4

1. Основы спектроскопических методов анализа. Закон Бугера-Ламберта /-Бера. Спектры поглощения.
2. Законы люминесценции. Тушение люминесценции.
3. Потенциометрия. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.
4. Индикаторный электрод и электрод сравнения.
5. Поляризационные кривые и их использование в электрохимических методах анализа
6. Электрохимические методы анализа. Классификация. Электрохимическая цепь (ячейка).
7. Хроматографические методы анализа. Сущность метода. Детекторы, используемые в методе газожидкостной хроматографии.

Критерии оценивания

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ на вопрос, знание литературы, обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, неточности в ответе исправляет самостоятельно.
«не зачтено»	Аспирант обнаруживает незнание вопроса, неуверенно

излагает ответ.

Тематика презентаций

1. Методы ИК-спектроскопии и комбинационного рассеяния
2. Методы рефрактометрии
3. Методы нефелометрии и турбидиметрии

Критерии оценки презентации

Оценка	2 балла (неудовлетворительно)	3 балла (удовлетворительно)	4 балла (хорошо)	5 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Раскрытие Проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины. Отсутствует иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использовано 1-2 профессиональных термина. Иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей заимствован	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов. Представлен иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов. Представлен самостоятельно сделанный иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей
Оформление	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации

Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений
-------------------	------------------------	---------------------------------------	------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------

Тематика лабораторных работ

Методы химического анализа

1. Методы качественного анализа: качественные реакции катионов и анионов, сухих солей. Анализ смеси катионов и анионов;

2. Количественный анализ.

Титриметрические методы анализа:

- редоксиметрия;
- протолитометрия;
- осадительное титрование;
- комплексонометрия;
- гравиметрия (весовой анализ)

Физико-химические методы анализа

Спектроскопические методы

- Определение ионов в растворе методом ограничивающих растворов;
- Устранение мешающего влияния ионов в растворах;
- Анализ многокомпонентных систем;
- Определение ионов в растворе методом градуировочного графика;
- Определение ионов в растворе методом добавок;
- Определение ионов методом прямой потенциометрии;
- Определение ионов методом потенциометрического титрования;
- Определение ионов методами вольтамперометрии;
- Определение ионов методом амперометрического титрования;
- Определение ионов методом кулонометрического титрования;

- Определение ионов методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

Критерии оценки лабораторных работ

Оценка	Требования
<i>«зачтено»</i>	Студент выполняет лабораторную работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения измерений, правильно самостоятельно определяет цель работы; самостоятельно, рационально выбирает необходимое оборудование для получения наиболее точных результатов проводимой работы. Грамотно и логично описывает ход работы, правильно формулирует выводы, точно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и т.п., умеет обобщать фактический материал. Допускается два/три недочёта или одна негрубая ошибка и один недочёт. Работа соответствует требованиям и выполнена в срок.
<i>«не зачтено»</i>	Студент выполнил работу не полностью, объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы; не определяет самостоятельно цель работы; в ходе работы допускает одну и более грубые ошибки, которые не может исправить, или неверно производит наблюдения, измерения, вычисления и т.п.; не умеет обобщать фактический материал. Лабораторная работа не выполнена.

Тематика контрольно-расчетных работ

1. Расчет форм существования ионов в растворах.
2. Построения области существования осадка.
3. Построение области существования комплекса.

Критерии оценки контрольно-расчетных работ

Оценка	Требования
<i>«зачтено»</i>	Студент выполнил контрольно-расчетную работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности этапов проведения работы, самостоятельно строит профиль под контролем преподавателя, при необходимости задает наводящие вопросы. Допускается неточность тех линий, по которым нет достаточной информации, но в логических пределах.
<i>«не зачтено»</i>	Студент выполнил работу не полностью, объем выполненной части не позволяет самостоятельно выстроить профиль; в ходе работы допускает грубые ошибки, которые не может исправить. Контрольно-расчетная работа не выполнена.

Тематика контрольных работ:

Контрольная № 1

Вариант № 1

1. Рассчитать растворимость карбоната стронция при рН 5.
2. Рассчитать произведение растворимости хлорида серебра в 0,01М растворе хлорида натрия и при добавлении 0,001 М аммиака.
3. При каком значении рН можно наиболее полно осадить сульфид цинка из 0,003 М раствора его соли?
4. При каком значении рН можно одновременно растворить оксалаты кальция, железа и свинца?

Вариант № 2

1. Рассчитать растворимость карбоната стронция при рН 5.
2. Рассчитать произведение растворимости хлорида серебра в 0,01М растворе хлорида натрия и при добавлении 0,001 М аммиака.
3. При каком значении рН можно наиболее полно осадить сульфид цинка из 0,003 М раствора его соли?
4. При каком значении рН можно одновременно растворить оксалаты кальция, железа и свинца?

Вариант № 3

1. Рассчитать растворимость карбоната стронция при рН 5.
2. Рассчитать произведение растворимости хлорида серебра в 0,01М растворе хлорида натрия и при добавлении 0,001 М аммиака.
3. При каком значении рН можно наиболее полно осадить сульфид цинка из 0,003 М раствора его соли?
4. При каком значении рН можно одновременно растворить оксалаты кальция, железа и свинца?

Вариант № 4

1. Рассчитать растворимость карбоната стронция при рН 5.
2. Рассчитать произведение растворимости хлорида серебра в 0,01М растворе хлорида натрия и при добавлении 0,001 М аммиака.
3. При каком значении рН можно наиболее полно осадить сульфид цинка из 0,003 М раствора его соли?
4. При каком значении рН можно одновременно растворить оксалаты кальция, железа и свинца?

Вариант № 6

1. Рассчитать константу диссоциации сероводорода в воде при добавлении 0,02 М хлорида натрия.
2. Рассчитать количество щелочи, необходимое для приготовления 200 мл 0,001 М раствора КОН.

3. Рассчитать ионную силу раствора, содержащего в 200 мл 1 г сульфата калия и 3 г хлорида натрия.
4. Рассчитать равновесную концентрацию железа (III) в 0,2 М растворе хлорида железа при рН 9.
5. Рассчитать рН и буферную емкость раствора, содержащего 0,1М щевелевой кислоты и 0,01 М оксалата натрия.

Вариант № 6

1. Рассчитать ионную силу раствора, содержащего в 100 мл 1 г нитрата кальция и 3 г хлорида натрия.
2. Рассчитать равновесную концентрацию раствора карбонат-иона в 0,1 М растворе карбоната натрия при рН 3.
3. Рассчитать константу диссоциации сероводорода в воде при добавлении 0,01 М хлорида натрия и рН2.
4. Рассчитать рН и буферную емкость раствора, содержащего 0,1М щевелевой кислоты и 0,01 М оксалата натрия.
5. Рассчитать рН раствора 0,1 М раствора нитрита аммония.

1. Вариант № 7

2. Рассчитать константу диссоциации щавелевой кислоты в воде (по первой ступени) при добавлении 0,01 М хлорида натрия.
3. Рассчитать количество щелочи, необходимое для приготовления 500 мл 0,001 М раствора NaOH.
4. Рассчитать ионную силу раствора, содержащего в 200 мл 1 г сульфата калия и 3 г хлорида натрия.
5. Рассчитать равновесную концентрацию железа (III) в 0,2 М растворе хлорида железа при рН 9.
6. Рассчитать рН и буферную емкость раствора, содержащего 0,1М фосфорной кислоты и 0,01 М гидроксида натрия.

Вариант № 8

1. Рассчитать рН 5 % раствора хлорида аммония.
2. Рассчитать ионную силу раствора смеси 0,1 М хлорида калия и 0,2 М хлорида железа (III).
3. Рассчитать равновесную концентрацию сульфид-иона в 0,1 М растворе сероводорода при рН 3.
4. Как измениться рН 0,1 м аммиачного буферного раствора при добавлении 0,005 М сильной кислоты и при разбавлении раствора в 10 раз?
5. Как изменится константа диссоциации фосфорной кислоты (по первой ступени) при добавлении к ее 0,1 М раствору 0,01 М соляной кислоты.

Вариант № 9

1. Рассчитать константу диссоциации сернистой кислоты в воде (по первой ступени) при добавлении 0,01 М хлорида натрия.
2. Рассчитать количество соляной кислоты ($\rho = 1,17$), необходимое для приготовления 250 мл 0,02 М раствора.
3. Рассчитать ионную силу раствора, содержащего в 200 мл 1 г сульфата калия и 3 г хлорида натрия.
4. Рассчитать равновесную концентрацию алюминия (III) в 0,05 М растворе хлорида железа при pH 10.
5. Рассчитать pH и буферную емкость раствора, содержащего 0,1 М фосфорной кислоты и 0,05 М гидроксида натрия.

Вариант № 10

1. Рассчитать константу диссоциации пиридина в воде при добавлении 0,05 М хлорида натрия.
2. Рассчитать pH раствора 0,1 М раствора сульфита калия.
3. Рассчитать ионную силу раствора, содержащего в 200 мл 1 г сульфата калия и 3 г хлорида натрия.
4. Рассчитать равновесную концентрацию железа (III) в 0,2 М растворе хлорида железа при pH 9.
5. Рассчитать pH и буферную емкость раствора, содержащего 0,1 М щевелевой кислоты и 0,01 М оксалата натрия.

Контрольная работа № 2

Вариант № 1

1. Найти концентрацию Ag^+ и Cl^- при титровании нитрата серебра хлоридом натрия, если к 25 мл 0,1 М раствора AgNO_3 добавлено 1) 24 мл, 2) 25 мл и 3) 26 0,1 М раствора NaCl . Произведение растворимости хлорида серебра $1,11 \cdot 10^{-19}$.
2. В каких пределах нужно взять навеску х. ч. Ag, чтобы после растворения ее в азотной кислоте и разведения водой на титрование полученного раствора расходовалось не менее 12 и не более 25 мл раствора роданида аммония с $T = 0,0080$
3. Для определения примеси серной кислоты в веществе навеска его 3,9779 г растворена в мерной колбе емкостью 250 мл. 25,00 мл этого раствора осаждены 25,00 мл раствора хлорида бария. На титрование избытка BaCl_2 израсходовано 32,25 мл раствора бихромата калия с $T = 0,01252$. Сколько

- процентов серной кислоты содержал образец, если известно, что 20,00 мл раствора хлорида бария эквивалентны 26,63 мл раствора бихромата?
4. Какой комплекс преобладает в растворе, содержащем 10^{-2} моля кадмия и 1 моль аммиака? Рассчитать степень образования всех форм.

Вариант № 2

1. Сколько процентов серебра содержит сплав, если после растворения навески 0,3000 г его в HNO_3 на титрование полученного раствора израсходовано 23,80 мл 0,1000 н раствора NH_4SCN ?
2. Какова должна быть концентрация хромата, чтобы при титровании бромида калия нитратом серебра осадок хромата серебра начинал выпадать: а) в эквивалентной точке? б) при добавлении избытка титранта, не превышающей $5 \cdot 10^{-5}$ моль/л.
3. Рассчитать концентрацию ионов цинка, если к 50 мл 0,01 М раствора хлорида цинка добавлено 25,1 мл 0,02 М раствора трилона Б в ацетатном буферном растворе (при $\text{pH} = 5$).
4. Сколько мл 0,05 н раствора $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ требуется на титрование 25 мл 0,1020 н раствора ZnSO_4 ?

Вариант № 3

1. Для определения содержания основного продукта в бромиде 0,2956 г его растворены в воде. Полученный раствор оттитрован 23,80 мл раствора AgNO_3 ($T_{\text{AgNO}_3/\text{Cl}} = 0,003545$). Сколько процентов KBr содержал образец?
2. Сколько граммов хлорида бария содержится в 250 мл раствора, если после прибавления к 25,00 мл его 40,00 мл 0,1020 н раствора нитрата серебра на обратное титрование израсходовано 15,00 мл 0,0980 н раствора роданида аммония?
3. Вычислить концентрацию ионов ртути (II) в процессе титрования $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ раствором NaCl при следующих условиях: к 50 мл 0,05 М раствора нитрата ртути добавлено: 1) 49,8 мл 2) 50 мл и 3) 50,2 мл 0,1 М раствора NaCl . Константа нестойкости комплекса $\text{HgCl}_2 = 1,7 \cdot 10^{-13}$.
4. Рассчитать условную константу образования комплекса ртути (II) с ЭДТА в растворе с $\text{pH}=10$ и равновесной концентрацией цианид-иона 0,01 м/л.

Вариант № 4

1. Сколько граммов хлорида железа (III) содержится в 250 мл раствора, если на титрование 15,00 мл его затрачено 18,00 мл 0,106 н раствора нитрата серебра?

2. Найти концентрацию ионов серебра, если к 25 мл 0,1 М раствора KCN добавлено 12,25 мл 0,1 М раствора нитрата серебра при pH=9. Константа диссоциации HCN = $7,9 \cdot 10^{-10}$.
3. Навеска 6,7000 г $AlCl_3 \cdot 3H_2O$ растворена в колбе емкостью 1000 мл. На титрование 25,00 мл этого раствора расходуется 25,65 мл раствора нитрата серебра с $T_{AgNO_3/Ag} = 0,004936$. Сколько процентов хлора содержал образец?
4. Рассчитать условную константу образования комплекса серебра с пиридином в растворе при равновесной концентрации пиридина 0,01 м/л.

Вариант № 5

1. Сколько граммов хлорида натрия содержится в 500 мл раствора, если на титрование 10 мл его затрачено 9,8 мл 0,0233 н раствора нитрата серебра?
2. Вычислить значение pSr в точке эквивалентности при титровании $10^{-2}M$ раствора $SrCl_2$ трилоном Б той же концентрации, если константа устойчивости трилоната стронция равна 108,63.
3. Какую навеску хлорида аммония, содержащего 1,5% хлора, следует взять для анализа на содержание хлора, пользуясь 0,1 н раствором нитрата серебра и мерной колбой емкостью 250 мл?
4. Рассчитать условную константу образования комплекса цинка с роданид-ионом в растворе с pH=6 и равновесной концентрацией аммиака 0,01 м/л.

Вариант № 6

1. Навеска серебряного сплава 5,699 г растворена в колбе емкостью 200 мл. На титрование 10,00 мл полученного раствора расходуется 6,89 мл раствора роданида аммония с концентрацией 0,1 н. Сколько % серебра содержал сплав.
2. Рассчитать концентрацию цинка в воде, если на титрование 10 мл его раствора пошло 10,25 мл 0,0049 н раствора трилона Б.
3. Сколько молей аммиака необходимо ввести в 1 л 0,2 М раствора $CoSO_4$, чтобы снизить концентрацию Co^{2+} до $3 \cdot 10^{-6}$ м/л.
4. Рассчитать условную константу образования комплекса меди (II) с ЭДТА в растворе с pH=11 и равновесной концентрацией аммиака 0,01 м/л.

Вариант № 7

1. Найти концентрацию Ag^+ и Cl^- при титровании нитрата серебра хлоридом натрия, если к 25 мл 0,1 М раствора $AgNO_3$ добавлено 1) 24 мл, 2) 25 мл и 3) 26 0,1 М раствора NaCl. Произведение растворимости хлорида серебра $1,11 \cdot 10^{-19}$.

2. В каких пределах нужно взять навеску х. ч. Ag, чтобы после растворения ее в азотной кислоте и разведения водой на титрование полученного раствора расходовалось не менее 12 и не более 25 мл раствора роданида аммония с $T = 0,0080$
3. Для определения примеси серной кислоты в веществе навеска его 3,9779 г растворена в мерной колбе емкостью 250 мл. 25,00 мл этого раствора осаждены 25,00 мл раствора хлорида бария. На титрование избытка $BaCl_2$ израсходовано 32,25 мл раствора бихромата калия с $T = 0,01252$. Сколько процентов серной кислоты содержал образец, если известно, что 20,00 мл раствора хлорида бария эквивалентны 26,63 мл раствора бихромата?
4. Какой комплекс преобладает в растворе, содержащем 10^{-2} моля кадмия и 1 моль аммиака? Рассчитать степень образования всех форм.

Контрольная работа № 3

Вариант № 1

1. При прохождении через раствор с длиной пути 2,0 см интенсивность излучения ослабевает на 5%. Какова будет интенсивность света при прохождении через этот же раствор в кювете с длиной 5,0 см?
2. Рассчитать коэффициент молярного поглощения раствора аква-комплекса хрома (III), если оптическая плотность равна 0,136 для раствора, содержащего 2,5 мг/л хрома в кювете с длиной 2,0 см.
3. Молярный коэффициент поглощения дитизоната меди (II) в тетрахлориде углерода при длине волны 550 нм равен $3,88 \times 10^4$. Какую массовую долю меди (II) можно определить с дитизоном, если оптическая плотность раствора, приготовленного из навески образца сплава массой 1,000 г равно 0,02 в кювете с длиной 5,0 см ?
4. Сульфат Fe(II) в объеме 25,0 мл титруют 0,01 М раствором сульфата церия (IV) при $\lambda = 310$ нм и длине кюветы 3,0 см. Значения оптических плотностей раствора до точки эквивалентности, соответствующие добавленным объемам рабочего раствора 2,5 мл и 4,0 мл, равны соответственно 0,25 и 0,45. Значения оптических плотностей раствора после точки эквивалентности соответствующие добавленным объемам рабочего раствора 4,5 мл и 4,6 мл, равны соответственно 0,75 и 1,55. При длине волны 310 нм $\epsilon_{Fe(SO_4)_3} = 2,2 \cdot 10^3$ и $\epsilon_{Ce(SO_4)_3} = 7,9 \cdot 10^3$. Рассчитайте содержание железа в растворе а) без учета разбавления; б) с учетом разбавления. Используйте графический и расчетный способ определения объема титранта в точке эквивалентности.
5. Молярный коэффициент поглощения комплекса индия с пирокатехиновым фиолетовым равен 35900 при 630 нм. Определить содержание индия в растворе (г/л), если относительная оптическая плотность исследуемого раствора, измеренная в кювете с длиной 1,0 см

по отношению к раствору сравнения, содержащему 6×10^{-5} моль/л In , оказалась равной 0,45.

Вариант № 2

1. Пропускание раствора с концентрацией 10,0 мкг вещества, измеренное в кювете длиной 1 см, равно 22,07%. Рассчитать коэффициент поглощения вещества.
2. Рассчитать коэффициент молярного поглощения раствора железа (III) с сульфосалициловой кислотой, содержащего $4 \cdot 10^{-3}$ г/л железа, если длина кюветы 5,0 см, оптическая плотность – 0,23
3. Для построения градуировочного графика в колбы емкостью 50,0 мл поместили 5,0; 8,0; 10,0 мл раствора железоаммонийных квасцов с $T(\text{Fe}) = 0,0000500$, добавили соляную кислоту и тиоцианат калия, довели до метки водой и измерили оптическую плотность при 496 нм, при таких же условиях замерили оптическую плотность задачи.

V, мл	5,0	8,0	10	X
A	0,365	0,595	0,750	0,635

Чему равен титр железа в исследуемом растворе?

4. К неизвестному количеству нитрата ртути (II) в объеме 15 мл добавлено 5 мл 0,01 м раствора ЭДТА, избыток которого титруют при 578 нм в присутствии 5-7 капель 0,5%-ного раствора ксиленолового оранжевого $5 \cdot 10^{-4}$ М раствором нитрата свинца (II). Значения оптической плотности при добавлении раствора соли свинца объемами 2,0 мл и 4,5 мл соответственно равны 0,20 и 0,18; после точки эквивалентности при добавлении 5,0 и 5,5 мл, значения оптической плотности соответственно равны 0,45 и 0,75. Рассчитайте количество ртути в исследуемом растворе, учитывая разбавление раствора при титровании, если излучение поглощают только комплекс свинца с ксиленоловым оранжевым.
5. Приготовили четыре стандартных раствора соли железа (II), содержащих 1,0; 1,05; 1,10; 1,15 мг железа. Оптические плотности трех последних окрашенных растворов железа с о-фенантролином, измеренные относительно первого стандартного окрашенного раствора, соответственно равны: $A_{\text{отн}(1)}=0,25$; $A_{\text{отн}(2)} = 0,50$; $A_{\text{отн}(3)} = 0,75$. Оптическая плотность исследуемого раствора, измеренная в тех же условиях по отношению к первому раствору, составляет 0,80. Рассчитать содержание железа в анализируемом растворе, если для анализа использовали $1/5$ аликвотную часть.

Вариант № 3

1. Как изменится оптическая плотность и пропускание раствора перманганата калия, если его концентрация уменьшится в 5 раз.
2. Оптическая плотность раствора сульфосалицилата железа, измеренная в кювете с длиной 2,0 см равна 0,253. Для реакции взято 5,0 мл 0,0003820 М раствора железа, и реакция проведена в колбе на 50,0 мл. Вычислить значение коэффициента молярного поглощения.
3. При определении хрома в силикатной горной породе навеску массой 0,5000 г обрабатывают соответствующим образом. Хром переводят в окрашенное соединение с дифенилкарбацидом в колбе емкостью 50,0 мл и измеряют оптическую плотность. В качестве стандартного используют раствор бихромата калия с концентрацией 15,00 мг/мл. Аликвоту 5,0 мл разбавляют до 50,0 мл и после соответствующей реакции также измеряют оптическую плотность. Найдено: $A_x=0,27$; $A_{ст}=0,35$. Каково содержание хрома в породе в (%Cr)?
4. Неизвестное количество оксалата натрия в объеме 20,0 мл титруют 0,1 М раствором $Ce(SO_4)_2$ при 365 нм. Значение оптической плотности при добавлении рабочего раствора объемами 2,0 мл и 3,5 мл равны соответственно 0,01 и 0,07, после точки эквивалентности при добавлении объемов 4,8 и 5,0 мл соответственно 0,35 и 0,75. Рассчитайте содержание оксалат-иона в растворе, учитывая разбавление раствора при титровании. При 365 нм излучение поглощает только $Ce(SO_4)_2$.
5. Определить коэффициент молярного поглощения комплекса индия с пирокатехиновым фиолетовым, если оптическая плотность $2,5 \times 10^{-3}$ М раствора индия в кювете с длиной 2,0 см по отношению к раствору сравнения, содержащему 1×10^{-3} моль/л In, оказалась равной 0,70.

Вариант № 4

1. Пропускание раствора комплекса алюминия, содержащего 5 мкг/мл алюминия, равно 28,7% в кювете с длиной 5,0 см. Рассчитайте оптическую плотность этого раствора в кювете с длиной 3,0 см.
2. Навеска 0,0345 г п-нитроанилина (молярная масса 118,13 г) растворена в метиловом спирте в колбе емкостью 50,0 мл. Из этого раствора отобрано 1,0 мл и разбавлено метиловым спиртом до 100,0 мл. Оптическая плотность полученного раствора при 368 нм равна 0,804, длина кюветы 1,0 см. Рассчитайте значение коэффициента молярного поглощения.
3. 4,97 г нефти подвергли мокрому озолению и разбавили до 500,0 мл. Определение кобальта выполняли следующим образом: в две мерные колбы емкостью 50,0 мл ввели по 25,0 мл пробы, во вторую колбу добавили 5,0 мл стандартного раствора кобальта (II) с концентрацией 3,0 мкг/мл, довели до метки водой. Измерили оптические плотности в кювете длиной 1,0 см $A_x = 0,40$ и $A_{x+ст} = 0,51$. Рассчитайте массовую долю (%) кобальта в пробе.
4. Смеси солей Ва и Рb (II) в объеме 20,0 мл титруют при длине волны 240 нм 0,01 М ЭДТА до постоянного значения оптической плотности $A_0 =$

- 1,25. Значение оптических плотностей, соответствующие объемам добавленного раствора ЭДТА $V_1 = 0,45$ мл и $V_2 = 1,35$ мл (до I-ой точки эквивалентности), $V' = 2,50$ мл и $V'' = 3,50$ мл (после первой точки эквивалентности), равны: $A_1 = 0,30$; $A_2 = 0,90$; $A' = 1,15$; $A'' = 1,20$. Рассчитайте содержание Ва и Рb в растворе: а) без учета разбавления раствора при титровании; б) с учетом разбавления $\epsilon_{Pb^{2+}} = 8800$; $\epsilon_{Ba^{2+}} = 1500$.
5. Чему равна концентрация раствора сравнения (мг/мл) моносulfосалицилатного комплекса железа, если относительная оптическая плотность стандартного раствора с концентрацией 1×10^{-2} мг/мл в кювете с длиной 2,0 см оказалась равной 0,54, $\epsilon = 3000$.

Вариант № 5

1. Переведите данные измерения пропускания в оптическую плотность 20,04%; 5,78%; 0,72%.
2. Титан (IV) образует с пероксидом водорода в кислой среде комплексный ион желтого цвета ($\lambda = 410$ нм). При этом оптическая плотность раствора, содержащего 1 мг титана (IV) в 50,0 мл оказалась равной 0,27 при длине кюветы 2,0 см. рассчитайте коэффициент молярного поглощения.
3. Молярные коэффициенты поглощения моноэтиламина при 785 и 728 см^{-1} составляют $\epsilon_{785} = 1,67$ и $\epsilon_{728} = 0,093$, а диэтиламина $\epsilon_{785} = 0,045$ и $\epsilon_{728} = 1,17$. Вычислите концентрацию (моль/л) моно- и диэтиламина, если измеренные при тех же условиях оптические плотности при длине кюветы 1,0 см равны: $A_{785} = 0,53$, $A_{728} = 0,72$.
4. Неизвестное количество SnCl_2 в объеме 18,0 мл титруют 0,01 М раствором $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ при длине волны 320 нм. Значения оптических плотностей раствора до точки эквивалентности соответствующие добавленным объемам рабочего раствора $V_1 = 1,25$ мл и $V_2 = 2,5$ мл, равны $A_1 = 0,35$ и $A_2 = 0,20$, после точки эквивалентности при добавлении объемов $V' = 3,5$ мл и $V'' = 3,7$ мл – соответственно $A' = 0,30$ и $A'' = 1,10$. Рассчитайте содержимое олова в растворе, учитывая разбавление раствора при титровании.
5. Определите коэффициент молярного поглощения $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, если относительная оптическая плотность равна 1,38 раствора $2,65 \times 10^{-3}$ М $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, измеренная при 372,5 нм в кювете с толщиной поглощающего слоя 2,3 мм по отношению к раствору сравнения, содержащего 1×10^{-3} моль/л $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

Контрольная № 4

Вариант № 1

1. Навеску сплава массой 0,6578 г. растворили и через полученный раствор в течение 20 минут пропускали ток силой 0,200 А, в результате чего на

- катоде полностью выделилась медь. Определить массовую долю (%) меди в сплаве, если выход по току составлял 80,0 %;
2. Сколько времени потребуется на кулонометрическое титрование 10,00 мл 0,01033М раствора Fe (II) электрогенерированными перманганат – ионами при силе тока 10,0мА ;
 3. Найдено, что ЭДС ячейки $\text{Cd, CdX}_2 | \text{X}^- (0,01 \text{ M}) || \text{KCl (нас.)} | \text{Hg}_2\text{Cl}_2, \text{Hg}$ равна 0,971 В. Рассчитайте константу растворимости CdX_2 , пренебрегая диффузионным потенциалом.
 4. Вычислить k_s хлорида серебра при 18⁰С, если потенциал серебряного электрода, опущенного в насыщенный раствор хлорида серебра, равен 0,5186 В относительно водородного электрода

Вариант № 2

1. Вычислите сколько граммов диоксида свинца выделится на аноде при электролизе соли свинца из азотнокислого раствора током 0,15 А в течение 40 мин.
2. Рассчитайте теоретический потенциал платинового электрода в растворе, содержащем 0,2 М Fe(III) 0,1 М Fe(II): а) относительно СВЭ; б) относительно НКЭ. Коэффициенты активности принять равными единице, $t=25^\circ\text{C}$, $E_{\text{НКЭ}}=0,242$ В относительно СВЭ.
3. Рассчитайте потенциал серебряного электрода в растворе с активностью иодид-ионов, равной единице, и насыщенном AgI.
4. При полярографировании насыщенного раствора PbCl_2 (с аммонийным буферным раствором в качестве фона) высота волны свинца (h_λ) составила 30 мм. Стандартный раствор хлорида свинца концентрацией 10^{-3} М имеет высоту полярографической волны 18,9 мм. Определить произведение растворимости PbCl_2 .

Вариант № 3

1. Из раствора CuSO_4 необходимо выделить 10,0 г меди. Какое количество электричества и сколько времени для этого потребуется, если электролиз проводить при силе тока 10,0 А?
2. В растворе (25,0 мл) с неизвестным содержанием ионов меди потенциал Cu-селективного электрода при 25⁰С равен 190 мВ. После добавки 0,50 мл 0,1500 М раствора Cu^{2+} он вырос до 295 мВ. Известно, что крутизна электродной функции электрода на 3 мВ ниже теоретической. Сколько мг Cu содержится в растворе? Мол. масса (Cu) 63,55.
3. Потенциал платинового электрода в растворе, содержащем VO_2^+ , VO_2^+ и $1,0 \cdot 10^{-2}$ М HCl, равен 0,640 В относительно НКЭ. Рассчитайте соотношение $[\text{VO}_2^+]/[\text{VO}^{2+}]$; $E_{\text{НКЭ}}=0,242$ В.
4. ЭДС гальванического элемента $\text{НКЭ} | \text{SCN}^- (\text{X}, \text{M}), \text{CuSCN (нас.)} | \text{Cu}$

при 25°C равна 0,076 В. Напишите уравнение, связывающее величину ЭДС и $pSCN$ и рассчитайте $pSCN$.

Вариант № 4

1. На титрование I_2 , выделившегося в течение 2 ч в иодном кулонометре, потребовалось 25,20 мл 0,0800 М $Na_2S_2O_3$. Какова была сила тока при проведении эксперимента?
2. Навеску сплава массой 0,7235 г растворили и через полученный раствор пропускали ток силой 0,180 А, в результате чего на катоде полностью выделилась медь. Какова массовая доля (%) меди в сплаве, если выход по току 80,0 %. Мол. Масса (Cu) 63,55.
3. Рассчитайте время, необходимое для выделения 99,9 % Cd из 0,0622 М $CdSO_4$ объемом 20,0 мл электролизом при силе тока 0,1 мА. Выход по току 100 %. Сколько времени потребуется для полного выделения меди из 25,0 мл 0,0500 М раствора $CuSO_4$ электролизом при силе тока 0,1 А (выход по току 100%)? Как можно сократить время, скажем, до 15 мин?
4. Сколько времени потребуется для полного выделения меди из 25,0 мл 0,0500 М раствора $CuSO_4$ электролизом при силе тока 0,1 А (выход по току 100%)? Как можно сократить время, скажем, до 15 мин?

Вариант 4

1. Титруют Sn(II) раствором $CuSO_4$. При потенциале титрования Sn(II) окисляется, а Cu(II) восстанавливается. Нарисуйте кривую титрования и объясните ее форму. Напишите реакцию титрования.;
2. Сколько времени потребуется на кулонометрическое титрование 10,00 мл 0,01033 М раствора Fe(II) электрогенерированными MnO_4^- - ионами при силе тока 10,0 мА?
3. Раствор (10,00 мл) сильной кислоты (c_x , М) оттитровали кулонометрически электрогенерированными OH^- ионами, затратив на достижение конечной точки 368 с при силе тока 400 мА. Рассчитайте концентрацию кислоты (М).
4. На титрование 25,00 мл $K_2Cr_2O_7$ электрогенерированными ионами Fe (II) затрачено 1800 с при силе тока 200 мА. Рассчитайте концентрацию (М) раствора $K_2Cr_2O_7$.

Вариант № 5

5. На титрование 8,10 мг Γ электрогенерированными ионами MnO_4^- затрачено 5 мин при силе тока 25 мА. Рассчитайте выход по току.
6. Потенциал Са-селективного электрода в 20,00 мл пробы при 30 °С равен 20 мВ. После добавки 0,20 мл 0,1000 М раствора Ca^{2+} он стал равным 35 мВ. Крутизна электродной функции на 2 мВ ниже теоретической. Сколько мг кальция содержится в пробе?
7. Вычислить K_s хлорида серебра при 18°С, если потенциал серебряного электрода, опущенного в насыщенный раствор хлорида серебра, равен 0,5186 В относительно водородного электрода.
8. Амперометрически титруют цирконий раствором NaF в присутствии электрохимического индикатора Fe(III), восстанавливающегося при потенциале титрования. Нарисуйте и объясните вид кривой титрования ($\beta(\text{FeF}_5^{2-}) = 1,26 \cdot 10^{16}$, $\beta(\text{ZrF}_3^+) = 2,82 \cdot 10^{23}$). Зачем нужен индикатор?

Критерии выставления оценки студенту по контрольной работе

Контрольная работа по аналитической химии является индивидуальным для каждого студента заданием, позволяющим оценить уровень теоретической подготовки студента в области ионных равновесий, методов аналитической химии. Контрольная работа оценивается по пятибалльной системе, исходя из количества выполненных заданий, четких и правильных пояснений к ним, показывающих умение самостоятельно выбирать ход решения и применять на практике теоретические основы методов анализа и основ теории химических равновесий.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	Студент полностью самостоятельно выполнил все задания контрольной работы, показал умение объяснить выбранный ход решения задачи и теоретические основы аналитической химии, позволившие решить задания контрольной работы.
«хорошо»	Студент самостоятельно решил 80% заданий контрольной работы. При объяснении допущены некоторые неточности, которые в большинстве ликвидированы студентом самостоятельно.
«удовлетворительно»	Студент самостоятельно решил от 60 до 80% заданий контрольной работы, но не сумел самостоятельно объяснить ход решения большинства заданий.
«неудовлетворительно»	Студент решил менее 60% предложенных заданий контрольной работы. Обнаружил неумение самостоятельно решить большинство заданий и объяснить ход решения.

Допускается повторное решение варианта контрольной работы, отличного от первоначального.