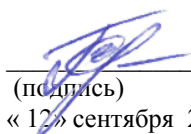




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


Гальшева Ю.А.
(подпись)
«12» сентября 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующая кафедрой экологии


Гальшева Ю.А.
(подпись)
«12» сентября 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая химия
Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование
Профиль «Экология»
Форма подготовки очная

Школа естественных наук ДВФУ
курс 2 семестр 3
лекции 18 (час.)
практические работы 18 (час).
лабораторные работы 54 (час).
в том числе с использованием МАО лаб. 15 час.
всего часов аудиторной нагрузки 90 (час.)
в том числе с использованием МАО 30 час.
самостоятельная работа 18 (час.)
зачет 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Образовательного стандарта, самостоятельно установленного ДВФУ, утвержденного приказом ректора ДВФУ № 12-13-2030 от 21.10.2016 г. и положением об учебно-методических комплексах дисциплин образовательных программ высшего профессионального образования (утверждено приказом и.о. ректора ДВФУ от 17.04.2012 № 12-13-87).

Рабочая программа обсуждена на заседании базовой кафедры экологии, протокол № 8/1от «12» сентября 2018 г.

Заведующий кафедрой: Кондриков Н.Б.
Составитель: Шкуратов А.Л.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 201 г. № _____

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

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20 г. № _____

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

АННОТАЦИЯ

Рабочая программа учебной дисциплины «Аналитическая химия» разработана для студентов бакалавриата по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование», профиль «Природопользование» в соответствии с требованиями Образовательного стандарта, самостоятельно установленного ДВФУ, утвержденного приказом ректора ДВФУ № 12-13-2030 от 21.10.2016 г. и положением об учебно-методических комплексах дисциплин образовательных программ высшего профессионального образования (утверждено приказом и.о. ректора ДВФУ от 17.04.2012 № 12-13-87).

Рабочая программа разработана для бакалавров 2 курса. Дисциплина «Аналитическая химия» относится к базовой части профессионального цикла дисциплин Б1.Б.09.04. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 час. Учебным планом предусмотрены лекционные (18 час.), практические (18 час.) и лабораторные (54 час.) занятия, самостоятельная работа (18 час.). Дисциплина реализуется в 3 семестре 2 курса.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с химическим равновесием в гомогенных и гетерогенных системах, понятием констант химического равновесия, связи констант химического равновесия, рассмотрением основных закономерностей равновесий и протекания реакций: кислотно-основных, окислительно-восстановительных, комплексообразования и осаждения. Анализируются теоретические основы титриметрических и гравиметрических методов анализа, основные понятия количественного анализа. Рассматриваются основные методы разделения и концентрирования соединений.

Дисциплина «Аналитическая химия» логически и содержательно связана с такими курсами, как неорганическая химия, органическая химия, в непосредственной связи с изучением дисциплин физика, математика, физическая химия и другими химическими дисциплинами.

Для успешного освоения курса необходимы знания и умения по общей и неорганической химии, основам термодинамики, математике и физике, навыки и умение работать с химической литературой, электронными базами данных.

Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Аналитическая химия» являются формирование практических и теоретических систематических знаний в области качественного и количественного анализа, исследования состава вещества современными химическими методами.

Задачи

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1. Знать:

- современное состояние теории химического анализа;
- тенденции и направления развития аналитической химии и аналитической службы;
- методики определения качественного состава и количественного содержания компонентов в анализируемом объекте;
- основные методы качественного и количественного анализа;
- основные тенденции в развитии методов анализа.

2. Уметь:

- Проводить литературный поиск методик анализа различных объектов;
- Выполнять самостоятельно определения отдельных компонентов в анализируемом объекте,
- Работать на приборах, используемых в серийных аналитических определениях в лабораториях;
- Обработать результаты аналитического эксперимента;

- Выявлять и оценивать случайные ошибки аналитического определения;
- Использовать метрологические характеристики для представления полученного материала.

3. Владеть:

- навыками обработки полученных аналитических данных с помощью вспомогательных компьютерных программ (редакторы химических формул, данных хроматографии, спектроскопии и т.д.)

Курсу «Аналитическая химия» предшествуют все необходимые для его понимания курсы бакалавриата и практические навыки. Для успешного освоения курса необходимы знания и умения по общей и неорганической химии, физики, математике, навыки и умение работать с химической литературой, электронными базами данных, умение работать с химическими программами по обработке данных физико-химического исследования вещества.

Для успешного изучения дисциплины «Химия (аналитическая химия)» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

ОПК-1: владение базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом экологических наук, обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2 владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; владение методами химического анализа, владение знаниями о современных динамических процессах в	Знает	основные понятия и законы, лежащие в основе аналитической химии; основные этапы развития аналитической химии, ее современное состояние; основные положения теории ионных равновесий применительно к реакциям кислотно-основного, окислительно-восстановительного, осадительного и

<p>природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб; навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации.</p>		комплексометрического характера;
	Умеет	теоретически рассчитывать и экспериментально определять молекулярную эквивалентную массу простых и сложных веществ; проводить соответствующие расчеты и готовить растворы заданной концентрации, рассчитывать рН растворов солей, оснований, кислот; пользоваться мерной посудой, аналитическими весами; готовить и стандартизировать растворы аналитических реагентов.
	Владеет	навыками приготовления растворов заданной концентрации, определения рН растворов солей, оснований, кислот; методами решения задач, имеющих химическое содержание, навыками самостоятельной работы с учебной и справочной литературой.
<p>ПК-2 владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия.</p>	Знает	основные химические методы анализа, их сущность, теоретические основы; метрологические характеристики методов анализа; основные способы отбора проб (газов, жидкостей, твердых тел); основы качественного анализа (макро-, полумикро-, микрометоды); условия выполнения качественных реакций.
	Умеет	анализировать смеси катионов и анионов; осуществлять химический эксперимент, анализировать и интерпретировать полученные результаты анализа; проводить отбор проб из окружающей среды (воздуха, воды, почвы).
	Владеет	способами пробоподготовки анализируемого объекта (растворение, сплавление, минерализация); способами отбора проб (газов, жидкостей, твердых тел); основными химическими методами анализа (титриметрия, гравиметрия);

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Аналитическая химия» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: лекции-беседы, проблемные лекции, групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Учебным планом предусмотрены лекции - 18 часов.

Содержание теоретической части курса разбивается на два модуля, в которых приводятся сведения, относящиеся к ионным равновесиям в растворах (модуль 1) и химическим методам анализа (модуль 2).

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 (1 час.)

Тема 1 Химическое равновесие, константы химического равновесия для идеальных и реальных систем, связь констант равновесия (1 час).

Раздел 2. Протолитическое равновесие (2 час.)

Тема 1. Протолитическое равновесие в водных и неводных средах, его количественная характеристика (1 час).

Тема 2. Вычисление рН протолитов. Буферные системы, универсальные буферные смеси (1 час).

Раздел 3. Гетерогенное равновесие (2 час.)

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

Раздел 4. Равновесие окисления – восстановления (2 час.)

Тема 1. Равновесие окисления – восстановления, его количественные характеристики: стандартные, реальные и формальные редокси-потенциалы,

Раздел 5. Равновесие комплексообразования (1 час.)

Тема 1. Равновесие комплексообразования, его количественная характеристика. Влияние рН на процессы комплексообразования (1 час).

МОДУЛЬ 2. Методы количественного анализа.

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

Тема 1. Методы редоксиметрии: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки (2 час.).

Тема 2. Методы протолитометрии: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки (2 час.).

Тема 4. Методы комплексонометрии: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки (2 час.).

Раздел 2. Гравиметрические методы анализа (2 час.).

Тема 1. Гравиметрия. Характеристика методов гравиметрического анализа. Осадки в гравиметрии. Условия осаждения кристаллических и аморфных осадков (2 часа).

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторные работы (54 часа)

МОДУЛЬ 1. Химическое равновесие, константы химического равновесия (26 часов)

Лабораторная работа № 1. Аналитические реакции катионов s-элементов (4 часа).

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^+

С использованием метода активного обучения – исследовательский, работа по индивидуальному заданию (4 ч).

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 (6 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методом систематического анализа.

С использованием метода активного обучения – исследовательский, работа по индивидуальному заданию (4 ч).

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 (4 часа).

Цель занятия: познакомить студентов с основными качественными реакциями d-элементов.

С использованием метода активного обучения – исследовательский, работа по индивидуальному заданию (2 ч).

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 (4 часа).

Цель занятия: познакомить студентов с методом дробного анализа катионов.

С использованием метода активного обучения – исследовательский, работа по индивидуальному заданию (2 ч).

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 (4 часа).

Цель занятия: Ознакомить студентов с реакциями p-элементов.

С использованием метода активного обучения – исследовательский, работа по индивидуальному заданию (2 ч).

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

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах.

Лабораторная работа № 6. Аналитические реакции анионов. Анализ смеси анионов (4 часа).

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

С использованием метода активного обучения – исследовательский, работа по индивидуальному заданию (2 ч).

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу.

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

МОДУЛЬ 2. Методы количественного анализа (28 часов).

Лабораторная работа № 7. Протолитометрия, количественное определение CO_3^{2-} в растворе (4 часа).

Цель занятия: познакомить студентов с основными методами расчета в количественном анализе.

С использованием метода активного обучения – исследовательский, работа по индивидуальному заданию (2 ч).

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

Задание на дом: Решение расчетных задач.

Лабораторная работа № 8. Дихроматометрия, количественное определение Fe^{2+} в растворе (4 часа).

Цель занятия: познакомить студентов с методом дихроматометрии

С использованием метода активного обучения – исследовательский, работа по индивидуальному заданию (2 ч).

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу, содержащую ионы $\text{Fe}(\text{II})$. 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 № 9. Перманганатометрия, количественное определение Fe^{2+} в растворе (4 часа).

Цель занятия: познакомить студентов с методом перманганатометрии

С использованием метода активного обучения – исследовательский, работа по индивидуальному заданию (2 ч).

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу, содержащую ионы $\text{Fe}(\text{II})$. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Лабораторная работа № 10. Иодометрия (4 часа).

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.

Цель занятия: познакомить студентов с методом иодометрии.

С использованием метода активного обучения – исследовательский, работа по индивидуальному заданию (2 ч).

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу, содержащую ионы $\text{Cu}(\text{II})$. 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. Комплексонометрия, количественное определение Ca^{2+} и Mg^{2+} при совместном присутствии (4 часа).

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

С использованием метода активного обучения – исследовательский, работа по индивидуальному заданию (2 ч).

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу, содержащую совместно ионы кальция и магния. 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. Комплексонометрия. Количественное определение Al^{3+} методом обратного титрования (4 часа).

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

С использованием метода активного обучения – исследовательский, работа по индивидуальному заданию (2 ч).

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу, содержащую ионы алюминия. 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. Методы осадительного титрования и комплексонометрии. Аргентометрия. Стандартизация раствора серебра по хлориду натрия. Аргентометрическое определение бромид-иона с адсорбционными индикаторами (4 часа).

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

С использованием метода активного обучения – исследовательский, работа по индивидуальному заданию (2 ч).

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

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Аналитическая химия» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Химическое равновесие, константы химического равновесия	ОПК-2 владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопол	Знает: основные понятия и законы, лежащие в основе аналитической химии; основные этапы развития аналитической химии, ее современное состояние; основные положения теории ионных равновесий применительно к реакциям кислотно-основного, окислительно-восстановительного, осадительного и комплексометричес	Выполнение домашнего задания № 1-3. Проверка отчета по лабораторным работам № 1-6	Контрольное занятие №1 и №2 Вопросы для зачета № 1-9

		<p>ьзования; владение методами химического анализа, владение знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб;</p> <p>навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации</p>	<p>кого характера;</p> <p>Умеет: теоретически рассчитывать и экспериментально определять молекулярную эквивалентную массу простых и сложных веществ; проводить соответствующие расчеты и готовить растворы заданной концентрации, рассчитывать рН растворов солей, оснований, кислот; пользоваться мерной посудой, аналитическими весами; готовить и стандартизировать растворы аналитических реагентов.</p> <p>Владеет: навыками приготовления растворов заданной концентрации, определения рН растворов солей, оснований, кислот; методами решения задач, имеющих химическое содержание, навыками самостоятельной работы с учебной и справочной литературой.</p>		
				<p>Выполнение домашнего задания № 1-3. Проверка отчета по лабораторным работам № 1-6</p>	<p>Контрольное занятие №1 и №2 Вопросы для зачета № 1-9</p>
				<p>Выполнение домашнего задания № 1-3. Проверка отчета по лабораторным работам № 1-6</p>	<p>Контрольное занятие №1 и №2 Вопросы для зачета № 1-9</p>
2	Титриметрические методы анализа	ПК-2 владение методами отбора проб и проведения химико-аналитическ	Знает: основные химические методы анализа, их сущность, теоретические основы; метрологические	Выполнение домашнего задания № 4-6 Проверка отчета по лабораторным работам	Контрольное занятие №2 Вопросы для зачета № 10-15

		ого анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия.	характеристики методов анализа; основные способы отбора проб (газов, жидкостей, твердых тел); основы качественного анализа (макро-, полумикро-, микрометоды); условия выполнения качественных реакций.	№ 7-13	
			Умеет: анализировать смеси катионов и анионов; осуществлять химический эксперимент, анализировать и интерпретировать полученные результаты анализа; проводить отбор проб из окружающей среды (воздуха, воды, почвы).	Выполнение домашнего задания № 4-6 Проверка отчета по лабораторным работам № 7-13	Контрольное занятие №2 Вопросы для зачета № 10-15
			Владеет: способами пробоподготовки анализируемого объекта (растворение, сплавление, минерализация); способами отбора проб (газов, жидкостей, твердых тел); основными методами анализа (титриметрия, гравиметрия);	Выполнение домашнего задания № 4-6 Проверка отчета по лабораторным работам № 7-13	Контрольное занятие №2 Вопросы для зачета № 10-15

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и

характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Москвин, Л. Н. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии/ Л. Н. Москвин, О. В. Родинков.; Долгопрудный : Интеллект , 2012.- 348с. (1 экз.)

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:663913&theme=FEFU>.

2. Гуськова, В.П. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Гуськова, Л.С. Сизова, Н.В. Юнникова [и др.]. — Электрон. дан. — Кемерово : КемТИПП (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности), 2007. — 96 с. ил. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4591

3. Отто, М. Современные методы аналитической химии (в 2-х томах). Том 1. – М.: Техносфера, 2004. – 416 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:7729&theme=FEFU>

4. 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>

Дополнительная литература

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. Ионные равновесия в растворах, учебно-методическое пособие. Изд-во ДВГУ, Владивосток, 2000.

3. 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>

4. 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>

Основы аналитической химии. Практическое руководство : учебное пособие для вузов /Ю. А. Барбалат, Г. Д. Брыкина, А. В. Гармаш и др. ; под ред. Ю. А. Золотова. – М. Высшая школа. 2002. 463 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:4793&theme=FEFU>

4. Золотарь Р. Н., Соколова Л.И. 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>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Ширкин Л.А. Рентгенофлуоресцентный анализ объектов окружающей среды: учебное пособие / авт.-сост.:Л.А. Ширкин; Владим. гос. ун-т. - Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. - 65 с.

<http://window.edu.ru/resource/344/77344>

2. Будников. Определение следовых количеств веществ как проблема современной аналитической химии. <http://window.edu.ru/443/21443>

3. Шелковников В.В. Методы химического анализа.

<http://window.edu.ru/192/49192>

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

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание методических указаний включает:

- рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины;
- описание последовательности действий студента, или алгоритм изучения дисциплины;
- рекомендации по работе с литературой;
- рекомендации по подготовке к лабораторным, практическим и контрольным занятиям.

Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины

Время, отведённое на самостоятельную работу, должно быть использовано обучающимся планомерно в течение семестра.

Планирование – важнейшая черта человеческой деятельности. Для организации учебной деятельности эффективным вариантом является использование средств, напоминающих о стоящих перед вами задачах, и их последовательности выполнения. В роли таких средств могут быть ИТ-технологии (смартфоны, планшеты, компьютеры и т.п.), имеющие приложения/программы по организации распорядка дня/месяца/года и сигнализирующих о важных событиях, например, о выполнении заданий по дисциплине «Химическая экспертиза объекта».

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по дисциплине «Химическая экспертиза объекта», это позволит морально настроиться на выполнение поставленных задач, подготовиться к ним и выработать правила выполнения для них, например, сначала проработка материала учебников, чтение первоисточников, затем выделение и фиксирование основных идей. Рекомендуемое среднее время два часа на одно занятие.

Описание последовательности действий, обучающихся при изучении дисциплины

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы учебного курса, готовится к лабораторным занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (собеседование, тестирование и др.).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Внимательное чтение рабочей программы учебной дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов). В ней содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем, включая экзамен; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины «Химическая экспертиза объекта».

2. Неотъемлемой составной частью освоения курса является самостоятельная работа. Глубокому освоению учебного материала способствует предварительная подготовка, включающая работу с учебниками.

3. Регулярная подготовка к лабораторным занятиям и активная работа на них, включающая:

- повторение материала по теме;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
- посещение консультаций с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к лабораторным занятиям.

4. Подготовка к экзамену (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

Рекомендации по работе с литературой

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основных понятий. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между ними. Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при изучении тем, в которых присутствует большое количество незнакомых понятий, категорий, теорий, концепций, либо насыщенных информацией типологического характера.

При работе с литературой обязательно выписывать все выходные данные по каждому источнику. Можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц). Ищите аргументы «за» или «против» идеи автора.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того насколько осознанно читающим собственная внутренняя установка (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Используйте основные установки при чтении научного текста:

1. информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии

и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Для работы с научными текстами применяйте следующие виды чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотрное – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Основным для студента является изучающее чтение – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в профессиональной области.

При работе с литературой можно использовать основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Подготовка к лабораторным занятиям

При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется пользоваться специальной литературой и ресурсами интернет. Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. Ответы, выносимые на обсуждение, должны быть тщательно подготовлены и по ним составлена схема (план), которой студент пользуется на занятии. При ответе надо логически грамотно выражать и обосновывать свою точку зрения, свободно оперировать понятиями и категориями. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Также подготовка к лабораторным работам осуществляется посредством ознакомления с методическими указаниями к лабораторным работам, находящимися в учебных лабораториях лабораторного практикума и в Приложении 3.

Задачи для самостоятельного решения дома приведены в Приложении 4.

Подготовка к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется пользоваться материалами лекций, рекомендованной литературой и ресурсами интернет.

Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. Ответы, выносимые на обсуждение, должны быть тщательно подготовлены и по ним составлена схема (план), которой студент пользуется на занятии. При ответе надо логически грамотно выразить и обосновывать свою точку зрения, свободно оперировать понятиями и категориями. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Проведение лекций с использованием мультимедийной аппаратуры для демонстрации иллюстративного материала; тестирование студентов в системе WebRate.

Химические лаборатории с вытяжными шкафами, водоснабжением, муфельные печи, сушильные шкафы, рН-метры, нагревательные приборы, химическая посуда, реактивы, дистиллятор. Наглядные пособия: периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, таблица растворимости, таблица окислительно-восстановительных потенциалов.



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине Аналитическая химия
Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование
Профиль «Экология»
Форма подготовки очная

Владивосток
2018

**I. План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине,
в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому
заданию**

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	18.09. – 08.10.17	Подготовка к выполнению лабораторных работ № 1-3. Решение домашних заданий № 1-2.	4 часа	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий
2	09.10. – 29.10.17	Подготовка к выполнению лабораторных работ № 4 - 6. Решение домашнего задания № 3.	4 часа	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий.
3	30.10. – 05.11.17	Подготовка к контрольной работе № 1	1 час	Контрольная работа
4	06.11. – 26.11.17	Подготовка к выполнению лабораторных работ № 7-10. Решение домашних заданий № 4-5.	4 часа	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий
5	27.11. – 24.12.17	Подготовка к выполнению лабораторных работ № 11-13. Решение домашних заданий № 6-7.	4 часа	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних

				заданий
6	25.12. – 30.12.17	Подготовка к контрольной работе № 2	1 час	Контрольная работа

II. Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению

1. Подготовка отчета по лабораторной работе. По каждой выполненной работе в рабочей тетради составляют отчет, руководствуясь следующими положениями:

- 1) указать название и порядковый номер лабораторной работы;
- 2) схемы, графики и таблицы чертить с соблюдением принятых стандартных условий обозначений;
- 3) отчет по каждой лабораторной работе должен содержать краткое изложение теории, цель работы, используемое оборудование и реактивы, основные выводы.

2. Выполнение домашнего задания. Выполнение домашней работы включает решение типовых задач из методического пособия. Представлены в Приложении II.

3. Подготовка к контрольным занятиям. При подготовке к сдаче коллоквиумов воспользуйтесь материалами лекций и рекомендованной литературой.

4. Основной формой учета (контроля) успеваемости и знаний студентов является зачет. Зачет предусматривает следующую цель: оценить знания студента по предмету, их прочность, развитие творческого мышления, приобретенные навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их на практике и т.п. Готовиться к зачету необходимо в течение всего учебного времени, т.е. с первого дня очередного семестра: вся работа студента на лабораторных работах - это этапы подготовки студента к зачету.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Выполнение домашнего задания оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и оцениваются по пятибалльной системе.

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

III. Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Оценка «Отлично»

- А) Задание выполнено полностью.
- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
- В) Ответы на вопросы полные и грамотные.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо»

- А), Б) - те же , что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

- А), Б - те же , что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан, но усвоен не достаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

- А) Программа не выполнена полностью.
- Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.
- В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине Аналитическая химия
Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование
Профиль «Экология»
Форма подготовки очная

Владивосток
2018

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ОПК-2 владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; владение методами химического анализа, владение знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб; навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации.</p>	Знает	<p>основные понятия и законы, лежащие в основе аналитической химии; основные этапы развития аналитической химии, ее современное состояние;</p> <p>основные положения теории ионных равновесий применительно к реакциям кислотно-основного, окислительно-восстановительного, осадительного и комплексометрического характера;</p>
	Умеет	<p>теоретически рассчитывать и экспериментально определять молекулярную эквивалентную массу простых и сложных веществ;</p> <p>проводить соответствующие расчеты и готовить растворы заданной концентрации, рассчитывать рН растворов солей, оснований, кислот;</p> <p>пользоваться мерной посудой, аналитическими весами; готовить и стандартизировать растворы аналитических реагентов.</p>
	Владеет	<p>навыками приготовления растворов заданной концентрации, определения рН растворов солей, оснований, кислот;</p> <p>методами решения задач, имеющих химическое содержание, навыками самостоятельной работы с учебной и справочной литературой.</p>
<p>ПК-2 владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований,</p>	Знает	<p>основные химические методы анализа, их сущность, теоретические основы;</p> <p>метрологические характеристики методов анализа;</p> <p>основные способы отбора проб (газов, жидкостей, твердых тел);</p> <p>основы качественного анализа (макро-, полумикро-, микрометоды);</p>

<p>обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия.</p>		условия выполнения качественных реакций.
	Умеет	анализировать смеси катионов и анионов; осуществлять химический эксперимент, анализировать и интерпретировать полученные результаты анализа; проводить отбор проб из окружающей среды (воздуха, воды, почвы).
	Владеет	способами пробоподготовки анализируемого объекта (растворение, сплавление, минерализация); способами отбора проб (газов, жидкостей, твердых тел); основными химическими методами анализа (титриметрия, гравиметрия);

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Химическое равновесие, константы химического равновесия	ОПК-2 владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимо для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; владение	Знает: основные понятия и законы, лежащие в основе аналитической химии; основные этапы развития аналитической химии, ее современное состояние; основные положения теории ионных равновесий применительно к реакциям кислотно-основного, окислительно-восстановительного, осадительного и комплексометрического характера;	Выполнение домашнего задания № 1-3. Проверка отчета по лабораторным работам № 1-6	Контрольное занятие №1 и №2 Вопросы для зачета № 1-9

		<p>методами химического анализа, владение знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб; навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации</p>	<p>Умеет: теоретически рассчитывать и экспериментально определять молекулярную эквивалентную массу простых и сложных веществ; проводить соответствующие расчеты и готовить растворы заданной концентрации, рассчитывать рН растворов солей, оснований, кислот; пользоваться мерной посудой, аналитическими весами; готовить и стандартизировать растворы аналитических реагентов.</p>	<p>Выполнение домашнего задания № 1-3. Проверка отчета по лабораторным работам № 1-6</p>	<p>Контрольное занятие №1 и №2 Вопросы для зачета № 1-9</p>
			<p>Владеет: навыками приготовления растворов заданной концентрации, определения рН растворов солей, оснований, кислот; методами решения задач, имеющих химическое содержание, навыками самостоятельной работы с учебной и справочной литературой.</p>	<p>Выполнение домашнего задания № 1-3. Проверка отчета по лабораторным работам № 1-6</p>	<p>Контрольное занятие №1 и №2 Вопросы для зачета № 1-9</p>
2	Титриметрические методы анализа	ПК-2 владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в	<p>Знает: основные химические методы анализа, их сущность, теоретические основы; метрологические характеристики методов анализа; основные способы</p>	<p>Выполнение домашнего задания № 4-6 Проверка отчета по лабораторным работам № 7-13</p>	<p>Контрольное занятие №2 Вопросы для зачета № 10-15</p>

		о окружающей среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации	отбора проб (газов, жидкостей, твердых тел); основы качественного анализа (макро-, полумикро-, микрометоды); условия выполнения качественных реакций.		
		формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия.	Умеет: анализировать смеси катионов и анионов; осуществлять химический эксперимент, анализировать и интерпретировать полученные результаты анализа; проводить отбор проб из окружающей среды (воздуха, воды, почвы).	Выполнение домашнего задания № 4-6 Проверка отчета по лабораторным работам № 7-13	Контрольное занятие №2 Вопросы для зачета № 10-15
			Владеет: способами пробоподготовки анализируемого объекта (растворение, сплавление, минерализация); способами отбора проб (газов, жидкостей, твердых тел); основными методами анализа (титриметрия, гравиметрия);	Выполнение домашнего задания № 4-6 Проверка отчета по лабораторным работам № 7-13	Контрольное занятие №2 Вопросы для зачета № 10-15

II. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Аналитическая химия»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
<p>ОПК-2 владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; владение методами химического анализа, владение знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб; навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки</p>	<p>Знает (пороговый уровень)</p>	<p>основные понятия и законы, лежащие в основе аналитической химии; основные этапы развития аналитической химии, ее современное состояние; основные положения теории ионных равновесий применительно к реакциям кислотно-основного, окислительно-восстановительного, осадительного и комплексометрического характера;</p>	<p>Знание основных принципов применения конкретной методики для анализа отдельных классов соединений, классификации методов анализа и отличительных особенностей основных химических и физико-химических методов анализа</p>	<p>-Способность различать типы химических реакций, используемых в конкретном методе анализа</p> <p>-Способность написать уравнение химических реакций, лежащих в основе того или иного метода</p> <p>- Возможность оценки применения конкретного метода к анализируемому объекту</p>
		<p>Умеет (продвинутый)</p>		<p>теоретически рассчитывать и экспериментально определять молекулярную эквивалентную массу простых и сложных веществ; проводить соответствующие расчеты и готовить растворы заданной концентрации, рассчитывать рН растворов солей, оснований,</p>

современными методами количественной обработки информации.		кислот; пользоваться мерной посудой, аналитическими весами; готовить и стандартизовать растворы аналитических реагентов.		
	владеет (высокий)	навыками приготовления растворов заданной концентрации, определения рН растворов солей, оснований, кислот; методами решения задач, имеющих химическое содержание, навыками самостоятельной работы с учебной и справочной литературой.	Владение теорией ионных равновесий и основами теории химического анализа	-Умеет применять теоретические знания к анализу конкретного объекта; -Владеет основными приемами пробоподготовки и пробоотбора.
владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и	знает (пороговый уровень)	Методологию проведения анализа соединений различных классов	Знание инструментальной базы современных методов анализа	-Знает основные приемы химического анализа (титриметрия, гравиметрии) -Знает основные приемы работы на приборах для физико-химических методов анализа
	умеет (продвинутый)	Определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование;	Умение осуществлять выполнение важнейших этапов проподготовки и анализа различных объектов	-Умеет выполнять пробоподготовку (экстракция, концентрирование, разложение проб) -Умеет проводить очистку анализируемых смесей веществ

техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия.				-Умеет самостоятельно выполнять расчеты по результатам анализа
	владеет (высокий)	Навыками поиска и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов	Владение всеми изученными химическими и физико-химическими методами анализа	-Владеет способами приготовления реактивов и вспомогательных материалов для проведения анализа -Владеет основными аналитическими методиками -Владеет приемами и навыками обработки результатов аналитического эксперимента

Примерный перечень оценочных средств (ОС)

Устный опрос

1. 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.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.

2. Коллоквиум (УО-2) (Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.)- Вопросы по темам/разделам дисциплины.

Вопросы коллоквиумов

Коллоквиум №1

1. Предмет аналитической химии. Классификация методов аналитической химии по способу формирования аналитического сигнала.
2. Химическое равновесие. Идеальные и реальные системы, параметры идеальности системы. Активность, общая и равновесные концентрации. Термодинамическая, концентрационная и условная константы равновесия, их связь.
3. Протолитическое равновесие. Основные положения теории Бренстеда – Лоури. Константы кислотности и основности протолитов, их связь с константой автопротолиза растворителя. Кислотно – основные равновесия в водных растворах, шкала рН водных растворов протолитов.
4. Вычисление рН в водных растворах протолитов. сильных кислот (оснований), слабых кислот (оснований), гидролизующихся солей, амфолитов.
5. Буферные системы. Расчет рН буферных систем. Буферная емкость.
6. Гетерогенные системы. Произведение растворимости – константа равновесия раствор – осадок. Термодинамическое, концентрационное произведение растворимости, их связь.
7. Растворимость осадков. Связь произведения растворимости и растворимости. Факторы, влияющие на растворимость осадков.
8. Аналитические реакции катионов s-, p-, d- элементов и некоторых анионов. Анализ смеси катионов d- элементов дробным методом.

Коллоквиум №2

1. Реакции окисления–восстановления в аналитической химии. Стандартные, реальные и формальные редоксипотенциалы. Факторы, влияющие на редоксипотенциал систем. Константа реакции окисления–восстановления.

2. Равновесие комплексообразования. Термодинамические и условные константы образования комплексов, их связь.
3. Химические методы количественного анализа. Гравиметрия, основные понятия, вычисления.
4. Титриметрия, основные понятия, вычисления и классификация методов титриметрического анализа. Характеристика кривых титрования. Выбор индикатора.
5. Методы кислотно–основного титрования. Возможности и ограничения метода. Характеристика кривых титрования. Выбор индикатора. Титрование сильных и слабых кислот.
6. Методы редоксиметрии. Основные понятия, классификация, расчеты. Индикаторы в методах окисления–восстановления, выбор индикатора.
7. Характеристика основных методов редоксиметрического титрования: перманганатометрия, дихроматометрия, иодометрия (возможности методов, ограничения, характеристики титрантов, установочные вещества, способы титрования).
8. Комплексонометрия. Возможности метода. Комплексоны. Выбор условий комплексонометрического определения металлов. Металлохромные индикаторы и принцип их работы. Примеры практического применения метода комплексонометрии в анализе.

Вопросы к зачету

1. Предмет аналитической химии. Классификация методов аналитической химии по способу формирования аналитического сигнала.
2. Химическое равновесие. Идеальные и реальные системы, параметры идеальности системы. Активность, общая и равновесные концентрации. Термодинамическая, концентрационная и условная константы равновесия, их связь.
3. Протолитическое равновесие. Основные положения теории Бренстеда–

Лоури. Константы кислотности и основности протолитов, их связь с константой автопротолиза растворителя. Кислотно–основные равновесия в водных растворах, шкала рН водных растворов протолитов.

4. Вычисление рН в водных растворах протолитов. сильных кислот (оснований), слабых кислот (оснований), гидролизующихся солей, амфолитов.

5. Буферные системы. Расчет рН буферных систем. Буферная емкость.

6. Гетерогенные системы. Произведение растворимости – константа равновесия раствор – осадок. Термодинамическое, концентрационное произведение растворимости, их связь.

7. Растворимость осадков. Связь произведения растворимости и растворимости. Факторы, влияющие на растворимость осадков.

8. Реакции окисления–восстановления в аналитической химии. Стандартные, реальные и формальные редоксипотенциалы. Факторы, влияющие на редоксипотенциал систем.

9. Равновесие комплексообразования. Термодинамические и условные константы образования комплексов, их связь.

10. Химические методы количественного анализа. Гравиметрия, основные понятия, вычисления.

11. Титриметрия, основные понятия, вычисления и классификация методов титриметрического анализа. Характеристика кривых титрования. Выбор индикатора.

12. Методы кислотно–основного титрования. Возможности и ограничения метода. Характеристика кривых титрования. Выбор индикатора. Титрование сильных и слабых кислот.

13. Методы редоксиметрии. Основные понятия, классификация, расчеты. Индикаторы в методах окисления–восстановления, выбор индикатора.

14. Характеристика основных методов редоксиметрического титрования: перманганатометрия, дихроматометрия, иодометрия (возможности методов, ограничения, характеристики титрантов, установочные вещества, способы титрования).

15. Комплексонометрия. Возможности метода. Комплексоны. Выбор условий комплексонометрического определения металлов. Металлохромные индикаторы и принцип их работы. Примеры практического применения метода комплексонометрии в анализе.

Задания для самостоятельного решения.

Домашнее задание №1 (Способы выражения концентраций растворов).

1. Смешали V_1 мл хлорида натрия с концентрацией C_1 и V_2 мл нитрата калия с концентрацией C_2 . Определите концентрацию каждого из веществ в новом растворе.

2. Сколько граммов вещества А с массовой долей W % потребуется для приготовления V_3 мл раствора с нормальной концентрацией C_3 ?

Вар-т	V_1 , мл	V_2 , мл	C_1 , моль/л	C_2 , моль/л	Вещество А	W, %	V_3 , мл	C_3 , моль-экв/л
1	50	20	0,8	0,15	CH ₃ COOH	80	1500	0,2
2	10	15	0,4	0,25	HCl	35	150	0,5
3	27	23	1,5	0,5	H ₂ SO ₄	50	100	1,0
4	1500	200	0,05	0,5	NaOH	20	250	0,01
5	1500	50	0,3	0,9	HNO ₃	70	35	2,0
6	100	150	0,3	0,3	NaCl	50	750	0,5
7	10	5	0,15	0,8	KOH	35	500	0,3
8	5	25	0,1	1,0	KCl	25	1000	0,7
9	20	30	0,01	0,05	Na ₂ CO ₃	15	1000	0,01
10	54	46	0,075	0,025	ZnCl ₂	15	2500	0,02
11	35	15	0,01	0,1	CH ₃ COOH	20	150	0,5
12	25	15	0,8	0,5	HCl	25	250	0,9
13	1300	100	0,7	0,6	H ₂ SO ₄	20	75	1,0
14	25	10	0,6	0,7	NaOH	15	100	1,0

15	10	25	0,5	1,25	HNO ₃	50	230	2,0
16	2500	250	0,95	2,0	NaCl	75	470	3,0
17	5	50	1,0	0,2	KOH	20	500	1,0
18	200	500	0,2	0,5	KCl	50	600	1,5
19	500	100	1,5	0,35	Na ₂ CO ₃	20	700	0,3
20	1000	1500	2,0	1,5	ZnCl ₂	10	150	0,05
21	150	100	2,5	0,5	CH ₃ COOH	25	150	0,25
22	20	25	0,03	0,8	HCl	15	250	0,75
23	30	25	0,4	0,2	H ₂ SO ₄	30	300	1,25
24	150	125	0,01	0,01	NaOH	15	50	0,3
25	225	250	0,5	0,8	HNO ₃	65	75	0,7
26	30	60	0,6	2,0	NaCl	40	125	0,5
27	45	55	0,9	2,5	KOH	25	350	0,025
28	80	20	0,2	0,05	KCl	10	750	0,075
29	100	20	1,4	0,7	Na ₂ CO ₃	25	175	1,0
30	5	15	1,0	0,03	ZnCl ₂	5	50	0,01
31	80	70	3,0	0,9	CH ₃ COOH	40	1500	2,5
32	30	20	0,2	1,0	HCl	5	300	0,25
33	25	75	0,8	0,5	H ₂ SO ₄	15	250	0,6
34	20	50	0,5	0,25	NaOH	20	400	0,35
35	50	80	0,5	0,7	HNO ₃	55	150	0,75

Домашнее задание №2 (Кислотно-основное равновесие).

1. Рассчитайте pH раствора, содержащего в объёме V_1 вещество А в количестве X моль.
2. Рассчитайте pH раствора, полученного при смешении двух растворов: V_2 мл раствора вещества В с концентрацией C_1 моль/л и V_3 мл вещества D с концентрацией C_3 моль/л.

В-Т	В-во А	V ₁ , мл	X, моль	В-во В	V ₂ , мл	C ₁ , м/л	В-во D	V ₃ , мл	C ₂ , м/л
1	HF	500	0,3	KOH	300	0,4	NaOH	600	0,2
2	NaF	300	0,5	CH ₃ COONa	250	0,5	CH ₃ COOH	750	0,25
3	KCl	100	0,25	HCN	100	0,3	CH ₃ COOH	100	0,05
4	(NH ₄) ₂ CO ₃	1000	0,75	HF	150	0,03	NaF	50	0,02
5	NH ₄ OH	150	0,1	CH ₃ COOH	50	0,30	HCOOH	250	0,05
6	CH ₃ COONa	250	0,15	HCl	1000	0,3	HNO ₃	1000	0,7
7	Na ₂ HPO ₄	1500	1	NH ₄ Cl	300	0,7	NH ₄ OH	700	0,3
8	HNO ₃	50	0,05	HF	1000	0,1	HCOOH	100	1
9	LiOH	1000	0,001	HCl	500	0,25	CH ₃ COOH	500	0,25
10	H ₃ PO ₄	750	0,4	KOH	1000	0,1	HCl	2000	0,1
11	HF	500	0,35	Na ₂ HPO ₄	200	0,05	H ₃ PO ₄	200	0,05
12	NaF	350	0,5	HCl	100	0,50	CH ₃ COOH	100	0,25
13	KCl	100	0,02	KOH	250	0,3	HCl	500	0,3
14	(NH ₄) ₂ CO ₃	200	0,05	NaH ₂ PO ₄	100	0,25	H ₃ PO ₄	100	0,5
15	NH ₄ OH	450	1	HNO ₂	400	0,3	HCN	200	0,2
16	HCl	75	0,025	KOH	250	0,25	NaOH	250	0,75
17	HCOONa	25	0,003	CH ₃ COONa	750	0,05	CH ₃ COOH	250	0,25
18	HCN	250	0,1	HCN	50	0,3	CH ₃ COOH	50	0,9
19	HF	500	0,35	HCN	500	0,25	CH ₃ COOH	500	0,50
20	NaF	300	0,25	HF	200	0,75	NaF	200	1
21	KCl	100	0,15	CH ₃ COOH	150	1	HCOOH	150	0,1
22	(NH ₄) ₂ CO ₃	1000	1,5	NH ₄ Cl	1000	0,1	NH ₄ OH	100	1
23	NH ₄ OH	150	0,2	HF	25	0,01	HCOOH	75	0,02
24	HCl	250	0,2	HCN	50	1	CH ₃ COOH	150	1
25	HCOONa	1500	0,75	HF	1500	0,5	NaF	2500	0,75
26	HCN	50	0,03	CH ₃ COOH	400	0,02	HCOOH	600	0,02
27	CH ₃ COONa	1000	0,55	KOH	100	1	NaOH	900	0,1

28	Na ₂ HPO ₄	750	0,75	CH ₃ COONa	500	1	CH ₃ COOH	500	0,5
29	HNO ₃	500	1	HCN	150	0,02	CH ₃ COOH	50	0,01
30	LiOH	350	0,003	HCl	250	0,1	CH ₃ COOH	500	0,05
31	H ₃ PO ₄	100	0,02	KOH	300	0,5	HCl	100	0,5
32	HF	200	0,15	Na ₂ HPO ₄	50	1	H ₃ PO ₄	75	1
33	NaF	450	0,7	HCl	100	0,5	HNO ₃	300	0,75
34	KCl	75	0,07	NH ₄ Cl	100	0,5	NH ₄ OH	200	0,5
35	(NH ₄) ₂ CO ₃	25	0,025	HF	150	0,1	HCOOH	25	0,5

Домашнее задание №3 (Кислотно-основное титрование).

1. Вычислите массу вещества А, если на полное титрование его раствора пошло V₁мл вещества В с молярной концентрацией С₁ моль/л.

2. Для определения массовой доли вещества Диз его навески (содержащей примеси) массой Мг приготовили V₂мл раствора. Из полученного раствора для титрования отобрали V₃ мл, на полное титрование данного объёма ушло V₄мл раствора вещества Е с молярной концентрацией С₂ моль/л. Вычислите массовую долю примесей в веществе D.

В-т	В-во А	V ₁ мл	В-воВ	C ₁	В-воD	М, г	V ₂ , мл	V ₃ , мл	V ₄ , мл	В-воЕ	C ₂
1	HF	13,5	NaOH	0,1	NaOH	0,750	1000	10	12,5	HCl	0,01
2	CH ₃ COOH	12,8	KOH	0,75	H ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O	0,150	200	25	5,7	KOH	0,03
3	NH ₄ OH	25,0	HCl	0,05	Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O	1,000	100	10	6,8	HCl	0,075
4	H ₂ SO ₄	5,6	NaOH	0,5	K ₂ CO ₃	0,500	250	20	9,9	HCl	0,05
5	NaH ₂ PO ₄	15,0	KOH	0,25	NaHCO ₃	2,000	500	25	20,1	HCl	0,05
6	HCl	10,3	KOH	0,2	Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O	2,000	500	25	10,1	HCl	0,025
7	NaOH	9,7	HCl	0,075	H ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O	1,500	1000	50	10,3	KOH	0,1
8	HCOOH	10,0	KOH	0,03	NaOH	2,500	500	50	13,5	H ₂ SO ₄	0,2
9	Na ₂ CO ₃	11,0	H ₂ SO ₄	0,2	NaHCO ₃	2,000	100	5	12,8	HCl	0,075
10	H ₃ PO ₄	5,7	NaOH	0,075	NaOH	0,900	250	10	25,0	HCl	0,03
11	HCl	6,8	KOH	0,03	K ₂ CO ₃	1,000	250	20	5,6	H ₂ SO ₄	0,1

12	NaOH	9,9	HCl	0,75	H ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O	1,400	200	15	15,0	KOH	0,1
13	HCOOH	20,1	KOH	0,05	Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O	0,750	100	15	10,3	HCl	0,05
14	Na ₂ CO ₃	10,1	HCl	0,5	NaHCO ₃	5,000	100	25	9,7	H ₂ SO ₄	0,25
15	H ₃ PO ₄	10,3	NaOH	0,25	K ₂ CO ₃	0,500	100	20	10,0	HCl	0,1
16	HF	12,1	NaOH	0,1	H ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O	0,700	100	25	11,0	KOH	0,2
17	CH ₃ COOH	24,3	KOH	0,2	K ₂ CO ₃	2,250	100	10	19,6	H ₂ SO ₄	0,075
18	NH ₄ OH	7,7	HCl	0,075	NaOH	1,500	250	10	20,0	H ₂ SO ₄	0,03
19	H ₂ SO ₄	10,7	NaOH	0,03	Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O	4,000	250	15	12,5	HCl	0,1
20	NaH ₂ PO ₄	15,2	KOH	0,1	NaHCO ₃	2,800	1000	25	7,5	HCl	0,1
21	HCOOH	6,6	KOH	0,1	NaOH	3,300	1000	50	5,0	HCl	0,75
22	Na ₂ CO ₃	5,1	H ₂ SO ₄	0,75	H ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O	0,750	500	50	19,8	KOH	0,05
23	H ₃ PO ₄	9,1	NaOH	0,05	NaHCO ₃	1,000	250	25	9,8	HCl	0,1
24	HF	10,05	NaOH	0,5	Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O	1,500	200	25	11,1	HCl	0,075
25	CH ₃ COOH	18,6	KOH	0,25	K ₂ CO ₃	0,400	100	20	17,3	HCl	0,05
26	NH ₄ OH	19,6	HCl	0,2	NaHCO ₃	1,300	100	10	14,0	H ₂ SO ₄	0,05
27	H ₂ SO ₄	20,0	NaOH	0,075	NaOH	1,30	200	20	12,1	HCl	0,25
28	NaH ₂ PO ₄	12,5	KOH	0,03	Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O	1,250	250	20	24,3	HCl	0,02
29	HCl	7,5	KOH	0,75	H ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O	1,500	500	15	7,7	KOH	0,075
30	NaOH	5,0	HCl	0,05	K ₂ CO ₃	2,000	1000	25	10,7	H ₂ SO ₄	0,03
31	NH ₄ OH	19,8	HCl	0,5	H ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O	1,000	100	10	15,2	KOH	0,075
32	H ₂ SO ₄	9,8	NaOH	0,25	Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O	1,800	200	10	6,6	HCl	0,05
33	NaOH	11,1	HCl	0,1	K ₂ CO ₃	4,900	250	20	5,1	H ₂ SO ₄	0,5
34	HCOOH	17,3	KOH	0,01	NaOH	2,150	200	15	9,1	H ₂ SO ₄	0,2
35	Na ₂ CO ₃	14,0	HCl	0,1	NaHCO ₃	1,05	100	15	10,05	H ₂ SO ₄	0,075

Домашнее задание №4 (Окислительно-восстановительное равновесие).

1. Вычислите окислительно-восстановительный потенциал системы, содержащий компоненты А, В и С молярными концентрациями, приведёнными в таблице (в случае пустых ячеек компонентов в системе меньше трёх).

2. В растворе одновременно находятся ионы D, E и F. По величинам стандартных окислительно-восстановительных потенциалов определите, какие из них и в каком порядке будут окисляться либо восстанавливаться ионом G.

В-т	Ком-т А	С (А)	Ком-т В	С(В)	Ком-т С	С(С)	Ион D	Ион E	Ион F	Ион G
1	Ag ⁺	0,01	Ag ⁰	твёрд.			Ti ³⁺	BrO ₃ ⁻	MnO ₄ ⁻	Cl ⁻
2	Al ³⁺	0,1	Al ⁰	твёрд.			Cl ⁻	I ⁻	Co ²⁺	MnO ₄ ⁻
3	H ₃ AsO ₄	0,05	H ⁺	0,001	HAsO ₂	0,1	NO ₃ ⁻	VO ₂ ⁺	Mn ²⁺	Br ⁻
4	SO ₄ ²⁻	0,01	H ⁺	0,1	S ₂ O ₃ ²⁻	0,005	Ag ⁺	Al ³⁺	Co ²⁺	Cl ⁻
5	Ti ³⁺	0,25	Ti ²⁺	0,01			S ²⁻	MnO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	BrO ₃ ⁻
6	VO ₂ ⁺	0,1	H ⁺	0,001	VO ²⁺	0,01	MnO ₄ ⁻	Fe ²⁺	IO ₃ ⁻	F ⁻
7	H ₃ PO ₄	0,05	H ⁺	0,1	H ₃ PO ₃	0,001	Au ³⁺	ClO ₄ ⁻	BrO ₃ ⁻	I ⁻
8	Co ³⁺	0,1	Co ²⁺	0,5			S ²⁻	Cl ⁻	Co ²⁺	NO ₃ ⁻
9	HBrO	1	H ⁺	0,001	Br ₂	0,01	Al ³⁺	MnO ₄ ⁻	NO ₃ ⁻	Cu ⁺
10	Hg ²⁺	0,5	Hg ₂ ²⁺	0,5			Fe ²⁺	I ⁻	NO ₂ ⁻	MnO ₄ ⁻
11	BrO ₃ ⁻	0,02	Br ⁻	0,01	OH ⁻	0,1	Ti ³⁺	Ag ⁺	ClO ₄ ⁻	I ⁻
12	Cr ³⁺	0,01	Cr ²⁺	1			VO ₂ ⁺	MnO ₄ ⁻	IO ₃ ⁻	Cl ⁻
13	I _{2ж}	0,05	I ⁻	0,01			Co ²⁺	MnO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Br ⁻
14	HBrO	0,25	H ⁺	0,5	Br ⁻	0,1	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	MnO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻
15	Pb ⁴⁺	0,01	Pb ⁰	твёрд.			ClO ₄ ⁻	Al ³⁺	MnO ₄ ⁻	F ⁻
16	HIO	0,05	H ⁺	0,1	I ⁻	0,1	Br ⁻	MnO ₄ ²⁻	S ²⁻	NO ₃ ⁻
17	BrO ₃ ⁻	0,02	H ⁺	0,002	HBrO	1	MnO ₄ ⁻	Mn ²⁺	VO ₂ ⁺	F ⁻
18	Cu ²⁺	0,05	Cu ⁺	0,03			Ag ⁺	BrO ₃ ⁻	IO ₃ ⁻	I ⁻
19	IO ₃ ⁻	1	H ⁺	0,001	I ⁻	0<1	I ⁻	Mn ²⁺	NO ₂ ⁻	ClO ₄ ⁻
20	BrO ₃ ⁻	0,5	H ⁺	0,001	Br ₂	0<25	IO ₃ ⁻	ClO ₄ ⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻
21	IO ₃ ⁻	0,1	I ⁻	0,1	OH ⁻	0,1	NO ₂ ⁻	Fe ²⁺	Mn ²⁺	BrO ₃ ⁻
22	Cd ²⁺	0,05	Cd ⁰	твёрд.			Al ³⁺	Co ²⁺	BrO ₃ ⁻	F ⁻
23	Mn ³⁺	0,03	Mn ²⁺	0,003			Br ⁻	Cl ⁻	Mn ²⁺	NO ₃ ⁻
24	Fe ³⁺	0,02	Fe ⁰	твёрд.			Mn ²⁺	Fe ²⁺	Cl ⁻	Pb ⁴⁺

25	HClO	0,1	H ⁺	0,01	Cl ⁻	0,001	Ti ³⁺	ClO ₄ ⁻	MnO ₄ ²⁻	Cl ⁻
26	MnO ₄ ⁻	0,5	MnO ₄ ²⁻	0,1			NH ₄ ⁺	MnO ₄ ²⁻	S ²⁻	ClO ₄ ⁻
27	ClO ₂ ⁻	0,01	Cl ⁻	0,01	OH ⁻	0,01	MnO ₄ ²⁻	Ag ⁺	MnO ₄ ⁻	Br ⁻
28	NO ₃ ⁻	0,5	H ⁺	0,2	HNO ₂	1	NH ₄ ⁺	Co ²⁺	Br ⁻	MnO ₄ ⁻
29	Au ³⁺	0,01	Au ⁺	0,05			I ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	BrO ₃ ⁻
30	ClO ₃ ⁻	1	Cl ⁻	0,1	H ⁺	0,5	Co ²⁺	Ti ³⁺	BrO ₃ ⁻	Br ⁻
31	NO ₃ ⁻	0,01	H ⁺	0,001	NH ₄ ⁺	1	Mn ²⁺	Fe ²⁺	I ⁻	MnO ₄ ⁻
32	ClO ₄ ⁻	0,05	ClO ₃ ⁻	0,05	H ⁺	0,1	MnO ₄ ⁻	Fe ²⁺	NO ₃ ⁻	Cl ⁻
33	Fe ³⁺	0,02	Fe ²⁺	0,04			Ag ⁺	Al ³⁺	ClO ₄ ⁻	Cu ⁺
34	NO ₃ ⁻	0,1	NO ₂ ⁻	1	OH ⁻	0,001	MnO ₄ ²⁻	Cl ⁻	S ²⁻	NO ₃ ⁻
35	ClO ₄ ⁻	0,05	H ⁺	0,1	Cl ⁻	0,25	IO ₃ ⁻	ClO ₄ ⁻	MnO ₄ ⁻	Cl ⁻

Домашнее задание №5 (Комплексообразование).

1. В каком из двух 0,1М растворов, один из которых содержит вещество А, а другой вещество В, концентрация несвязанного в комплекс металла-комплексообразователя будет больше? Во сколько раз?

2. Рассчитайте концентрацию несвязанного в комплекс металла-комплексообразователя в растворе, полученном при сливании V₁ мл раствора вещества D с концентрацией C₁, моль/л и V₂ раствора вещества E с концентрацией C₂, моль/л.

В-т	В-во А	В-во В	В-во D	V ₁ , мл	C ₁ , м/л	В-во E	V ₂ , мл	C ₂ , м/л
1	[Co(NH ₃) ₆](NO ₃) ₃	K ₃ [Co(CN) ₆]	Hg(NO ₃) ₂	100	0,3	NH ₃	200	3
2	Na ₂ [Cu(SCN) ₄]	[Cu(NH ₃) ₆](NO ₃) ₂	Ni(NO ₃) ₂	50	0,02	KCN	150	0,4
3	Na ₃ [TiBr ₆]	K[TiI ₄]	Al(NO ₃) ₃	25	0,05	NaF	25	0,5
4	K ₃ [BiI ₆]	Na ₃ [BiBr ₆]	Cu(NO ₃) ₂	500	0,6	NH ₃	1000	6
5	[Hg(NH ₃) ₄](NO ₃) ₂	K ₂ [HgBr ₄]	Tl(NO ₃) ₃	1000	0,04	KI	3000	0,8
6	Na[AuCl ₄]	K ₃ [Au(SCN) ₆]	Hg(NO ₃) ₂	200	0,2	KBr	200	2
7	K ₃ [TiBr ₆]	Na[Tl(CH ₃ COO) ₄]	Pd(NO ₃) ₂	500	0,09	NaCl	1000	3

8	$\text{Na}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$	$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_2$	$\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$	250	0,08	KI	750	2
9	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$	$\text{Na}_3[\text{AgI}_4]$	$\text{Co}(\text{NO}_3)_3$	500	0,1	NH_3	500	1
10	$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_2$	$\text{Na}_4[\text{Zn}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	100	0,06	$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$	200	0,6
11	$\text{Na}_2[\text{HgBr}_4]$	$\text{K}_2[\text{HgI}_4]$	$\text{Tl}(\text{NO}_3)_3$	100	0,004	KCN	300	0,04
12	$\text{K}_2[\text{PdBr}_4]$	$\text{Na}_4[\text{PdCl}_6]$	$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$	25	0,01	KI	25	1
13	$\text{Na}[\text{TlI}_4]$	$\text{K}_5[\text{Tl}(\text{S}_2\text{O}_3)_4]$	$\text{Zr}(\text{NO}_3)_4$	500	0,009	NaF	1000	0,9
14	$\text{K}[\text{Al}(\text{SCN})_4]$	$\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$	$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$	50	0,04	$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$	150	0,4
15	$\text{Na}_2[\text{Hg}(\text{SeO}_3)_2]$	$\text{K}_4[\text{Hg}(\text{SO}_3)_3]$	$\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$	200	0,05	KI	200	1
16	$\text{K}_4[\text{Cd}(\text{S}_2\text{O}_3)_3]$	$\text{Na}_2[\text{CdI}_4]$	$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$	500	0,006	NaSCN	1000	0,6
17	$\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_4]$	$\text{K}_3[\text{Au}(\text{SCN})_6]$	$\text{Ga}(\text{NO}_3)_3$	1000	0,08	NaF	3000	2
18	$\text{Na}_4[\text{Ni}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$	$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_2$	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	200	0,02	$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$	200	0,4
19	$\text{Na}_6[\text{Hg}(\text{S}_2\text{O}_3)_4]$	$\text{K}_2[\text{Hg}(\text{CN})_4]$	$\text{Tl}(\text{NO}_3)_3$	200	0,03	CH_3COOK	400	0,3
20	$\text{K}_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$	$\text{Na}_2[\text{Hg}(\text{NO}_2)_4]$	$\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$	100	0,01	KCN	300	0,1
21	$\text{K}_2[\text{TlCl}_5]$	$\text{Na}[\text{Tl}(\text{CN})_4]$	$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$	100	0,04	Na_2SeO_3	100	0,4
22	$\text{K}_2[\text{PtBr}_4]$	$\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$	$\text{Au}(\text{NO}_3)_3$	50	0,03	NaSCN	100	6
23	$\text{Na}_2[\text{HgCl}_4]$	$[\text{Hg}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2$	$\text{Co}(\text{NO}_3)_3$	50	0,1	KCN	150	1
24	$\text{K}_3[\text{AlF}_6]$	$\text{Na}_3[\text{Al}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	250	0,002	NaSCN	250	0,2
25	$\text{K}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$	$\text{Na}_4[\text{Ni}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$	$\text{Sc}(\text{NO}_3)_3$	500	0,006	NaF	1000	0,3
26	$\text{K}_2[\text{CdI}_4]$	$\text{Na}_2[\text{Cd}(\text{CN})_4]$	$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$	1000	0,04	Na_2SO_3	3000	2
27	$\text{Na}_2[\text{Hg}(\text{CN})_4]$	$\text{K}_2[\text{HgCl}_4]$	$\text{Tl}(\text{NO}_3)_3$	500	0,06	NaCl	500	1
28	$\text{K}[\text{AuCl}_4]$	$\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_4]$	$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$	250	0,009	NH_3	500	3
29	$\text{K}[\text{Tl}(\text{CH}_3\text{COO})_4]$	$\text{Na}_2[\text{TlCl}_5]$	$\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$	200	0,08	KBr	600	0,8
30	$\text{K}_3[\text{Ga}(\text{OH})_6]$	$\text{Na}_2[\text{GaF}_5]$	$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$	100	0,02	NaCl	100	0,2
31	$\text{Na}_4[\text{Hg}(\text{SO}_3)_3]$	$\text{K}_6[\text{Hg}(\text{S}_2\text{O}_3)_4]$	$\text{Pd}(\text{NO}_3)_2$	50	0,09	KBr	100	0,9
32	$\text{K}_2[\text{Cd}(\text{CN})_4]$	$\text{Na}_4[\text{Cd}(\text{S}_2\text{O}_3)_3]$	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	25	0,02	NH_3	75	0,2
33	$\text{K}_3[\text{Al}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$	$\text{Na}[\text{Al}(\text{SCN})_4]$	$\text{Tl}(\text{NO}_3)_3$	100	0,2	KBr	100	2
34	$\text{Na}_5[\text{Tl}(\text{S}_2\text{O}_3)_4]$	$\text{K}[\text{Tl}(\text{CN})_4]$	$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$	100	0,06	KCN	200	0,6
35	$\text{Na}_2[\text{HgI}_4]$	$\text{K}_2[\text{Hg}(\text{SeO}_3)_2]$	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	250	0,04	NaSCN	750	1

Домашнее задание №6 (Гетерогенное равновесие).

1. Растворимость вещества А составляет S г/100мл. Исходя из этого, рассчитайте константу растворимости данной соли.

2. Смешали равные объёмы растворов вещества В с концентрацией C_1 моль/л и вещества D с концентрацией C_2 моль/л. Вычислите концентрацию иона Е в полученном растворе.

В-т	В-во А	S, г/100мл	В-во В	C_1 , моль/л	В-во D	C_2 , моль/л	Ион Е
1	AgNO ₂	0,340	Bi(NO ₃) ₃	0,01	KI	0,1	Bi ³⁺
2	Ba(BrO ₃) ₂ ·H ₂ O	0,66	Zr(NO ₃) ₄	0,05	Na ₃ PO ₄	0,5	Zr ⁴⁺
3	Ca(IO ₃) ₂ ·6H ₂ O	0,25	Ba(NO ₃) ₂	0,001	Na ₂ C ₂ O ₄	0,1	Ba ²⁺
4	Hg ₂ Cl ₂	2·10 ⁻⁴	Pb(NO ₃) ₂	0,02	Na ₂ S	0,1	Pb ²⁺
5	PbBr ₂	0,85	AgNO ₃	0,1	KBr	0,5	Ag ⁺
6	KIO ₄	0,42	Ca(NO ₃) ₂	0,05	Na ₃ PO ₄	0,25	Ca ²⁺
7	Li ₂ CO ₃	1,33	Sr(NO ₃) ₂	0,03	Na ₂ SO ₄	0,1	Sr ²⁺
8	CaCO ₃	6,5·10 ⁻³	Ni(NO ₃) ₂	0,01	K ₂ CO ₃	0,5	Ni ²⁺
9	CuCl	1,52	Hg ₂ (NO ₃) ₂	0,01	NaCl	0,1	Hg ₂ ²⁺
10	Hg ₂ SO ₄	0,04	AgNO ₃	0,2	K ₂ CrO ₄	1	Ag ⁺
11	Co(IO ₃) ₂ ·2H ₂ O	0,45	Co(NO ₃) ₃	0,1	Na ₂ C ₂ O ₄	1	Co ³⁺
12	Ba(OH) ₂ ·8H ₂ O	3,89	Pb(NO ₃) ₂	0,005	KBr	0,05	Pb ²⁺
13	CaHPO ₄ ·2H ₂ O	0,0136	Ba(NO ₃) ₂	0,01	Na ₃ PO ₄	0,1	Ba ²⁺
14	K ₂ SiF ₆	0,16	Ca(NO ₃) ₂	0,005	K ₂ CO ₃	0,1	Ca ²⁺
15	PbCl ₂	0,99	AgNO ₃	0,1	KBrO ₃	0,5	Ag ⁺
16	Zn(IO ₃) ₂ ·2H ₂ O	0,86	CuNO ₃	0,04	KI	0,5	Cu ⁺
17	Ag ₂ SO ₄	0,79	Mg(NO ₃) ₂	0,05	NaF	0,25	Mg ²⁺
18	SnI ₂	1,00	Cd(NO ₃) ₂	0,03	Na ₂ S	0,1	Cd ²⁺
19	BaSiF ₆	2,1·10 ⁻²	Ba(NO ₃) ₂	0,01	K ₂ CrO ₄	0,05	Ba ²⁺
20	CaSO ₄ ·2H ₂ O	0,2036	Cu(NO ₃) ₂	0,01	Na ₂ S	0,05	Cu ²⁺
21	Ca(OH) ₂	0,165	AgNO ₃	0,2	K ₂ Cr ₂ O ₇	1	Ag ⁺

22	PbI ₂	0,068	Ca(NO ₃) ₂	0,005	Na ₂ C ₂ O ₄	0,05	Ca ²⁺
23	(NH ₄) ₂ SeO ₄	1,22	Pb(NO ₃) ₂	0,01	KI	0,1	Pb ²⁺
24	BaSO ₄	2,4 · 10 ⁻⁴	Ca(NO ₃) ₂	0,005	Na ₂ SO ₄	0,1	Ca ²⁺
25	Sr(OH) ₂ · 8H ₂ O	0,81	Ba(NO ₃) ₂	0,1	K ₂ CO ₃	0,5	Ba ²⁺
26	TlCl	0,33	CuNO ₃	0,04	Na ₂ S	1	Cu ⁺
27	Co(NO ₃) ₂	0,40	Ni(NO ₃) ₂	0,01	Na ₂ C ₂ O ₄	0,5	Ni ²⁺
28	Na ₂ SiF ₆	0,73	Ca(NO ₃) ₂	0,05	NaF	0,2	Ca ²⁺
29	RbClO ₄	1,0	AgNO ₃	0,001	Na ₃ PO ₄	0,01	Ag ⁺
30	CaSO ₃ · 2H ₂ O	4,3 · 10 ⁻³	CuNO ₃	0,02	KBr	0,1	Cu ⁺
31	PbSO ₄	4,1 · 10 ⁻³	Pb(NO ₃) ₂	0,1	K ₂ CrO ₄	0,5	Pb ²⁺
32	KReO ₄	1,00	Fe(NO ₃) ₂	0,05	Na ₂ S	1	Fe ²⁺
33	CsClO ₄	1,6	Cd(NO ₃) ₂	0,03	Na ₂ C ₂ O ₄	0,1	Cd ²⁺
34	LiF	0,27	Ba(NO ₃) ₂	0,03	Na ₂ SO ₄	0,1	Ba ²⁺
35	HgBr ₂	0,55	AgNO ₃	0,01	KI	0,05	Ag ⁺

Домашнее задание №7 (Оптические методы анализа).

1. Вычислите, какая масса вещества В содержится в объёме V₁ мл, если оптическая плотность, измеренная для данного раствора в кювете с длиной L см, составляет А (молярный коэффициент поглощения для данных условий измерения составляет ε).

2. Для определения содержания никеля методом добавок навеску стали массой m₁ г растворили и объём довели до V₂ мл, отобрали две одинаковые аликвоты объёмом V₃ мл в две мерные колбы объёмом на V₄ мл. В одну из них добавили V₅ мл стандартного раствора никеля с концентрацией C₁ мг/л, затем в обе – раствор диметилглиоксима (в результате чего раствор в колбах приобрёл красную окраску) и довели раствор в обеих колбах до метки. Измеренные оптические плотности растворов составили A_x и A_{x+доб}. Вычислите массовую долю никеля в стали.

В-т	В-во В	V ₁	L, см	A	ε	m ₁ , г	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	C ₁ , мг/л	A _x	A _{x+доб}
1	K ₄ [Fe(CN) ₆]	100	2,0	0,61	3050	0,3785	100	1	100	1	4	0,51	0,74

2	$K_2Cr_2O_7$	50	3,0	0,28	4667	0,4444	200	2,5	50	3	10	0,38	0,61
3	$[Cu(NH_3)_4](OH)_2$	25	1,0	0,11	3667	0,4000	100	1	50	2	20	0,44	0,59
4	$KMnO_4$	100	2,0	0,99	1237 5	0,2941	250	2	200	1	5	0,19	0,30
5	$K_2[Co(SCN)_4]$	250	0,5	0,32	1280 0	0,3636	500	2,5	250	2	2	0,32	0,52
6	$CuSO_4$	200	0,25	0,50	3333	0,8000	500	2,5	200	3	5	0,40	0,60
7	$[Ni(NH_3)_6](OH)_2$	50	1,0	0,46	6571	0,3448	100	0,5	50	1	7	0,52	0,66
8	$CuCl_2$	500	5,0	0,33	825	1,0000	500	1	25	2	15	0,39	0,59
9	$K_3[Fe(SCN)_6]$	250	2,0	0,44	2444	1,3333	100	0,5	25	1	20	0,63	0,83
10	K_2CrO_4	100	3,0	0,55	1833	0,2857	250	1	50	1	30	0,27	0,42
11	$K_3[Fe(CN)_6]$	200	0,5	0,78	1418 2	0,1220	250	2	100	1	1	0,28	0,43
12	$Ni(NO_3)_2$	150	1,0	0,30	2500	0,2778	200	1,5	100	3	2	0,51	0,75
13	$FeCl_3$	100	1,0	0,24	1846	0,2381	100	1,5	50	2	3	0,35	0,50
14	$Cr(NO_3)_3$	50	2,0	0,25	893	0,1739	100	2,5	250	1	5	0,36	0,51
15	$Co(NO_3)_2$	25	0,5	0,46	6133	0,3846	100	2	200	1	10	0,37	0,57
16	$Na_4[Fe(CN)_6]$	100	0,25	0,51	1275	0,3077	100	2,5	200	3	4	0,22	0,33
17	$Na_2Cr_2O_7$	250	1,0	0,75	4412	0,3846	100	1	200	2	20	0,35	0,52
18	$[Cu(NH_3)_4](NO_3)_2$	200	5,0	0,36	400	0,3704	250	1	100	1	25	0,37	0,50
19	$NaMnO_4$	50	2,0	0,80	2105	0,2222	250	1,5	50	2	20	0,19	0,29
20	$Na_2[Co(SCN)_4]$	500	3,0	0,09	150	0,4000	100	2,5	100	3	4	0,32	0,45
21	$Cu(NO_3)_2$	250	0,5	0,10	952	2,0000	100	1	200	2	3	0,33	0,49
22	$[Ni(NH_3)_6](NO_3)_2$	100	1,0	0,25	1136	0,5000	500	2,5	250	1	2,5	0,47	0,63
23	$[Cu(NH_3)_4]Cl_2$	200	2,0	0,50	1087	0,3077	250	2,5	100	2	5	0,50	0,65
24	$Na_3[Fe(SCN)_6]$	100	3,0	0,55	764	0,0889	200	2,5	200	3	10	0,64	0,81
25	Na_2CrO_4	50	1,0	0,89	3560	0,2083	100	2	100	1	10	0,31	0,47
26	$Na_3[Fe(CN)_6]$	25	2,0	0,37	712	0,2703	100	1	50	2	20	0,48	0,64
27	$NiCl_2$	100	0,5	0,56	4148	0,1613	200	2	50	1	5	0,43	0,52
28	$Fe(NO_3)_3$	250	0,25	0,45	6429	0,1515	250	2	100	1	2	0,33	0,43
29	$CrCl_3$	200	1,0	0,60	2069	0,3030	500	1,5	50	1	5	0,23	0,33

30	CoCl ₂	50	5,0	0,66	440	0,3636	100	2,5	100	3	7	0,40	0,52
31	Li ₄ [Fe(CN) ₆]	500	2,0	0,38	613	1,6667	100	1	200	2	15	0,21	0,39
32	Li ₂ CrO ₄	250	3,0	0,32	333	0,5882	200	1	100	1	20	0,25	0,40
33	[Ni(NH ₃) ₆]Cl ₂	100	0,5	0,41	2485	0,2632	250	2	100	1	30	0,37	0,55
34	Li ₂ Cr ₂ O ₇	200	1,0	0,45	1324	0,3333	200	1,5	50	3	1	0,46	0,64
35	Li ₃ [Fe(SCN) ₆]	150	0,25	0,29	3314	0,2667	100	1,5	200	1	5	0,55	0,80

Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке

I. Оценка устных ответов:

Отметка "Отлично"

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка "Хорошо"

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

II. Оценка письменных работ:

Оцениваются отчёты по лабораторным работам.

Отметка "Отлично"

1. В тексте отчёта нет ошибок.

2. Ход оформления отчёта рациональный.
3. Описаны все основные стадии работы и корректно произведены вычисления результатов.

4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

Отметка "Хорошо"

1. Существенных ошибок нет.
2. Допущены 1-2 незначительные ошибки или неполное объяснение, нечетко описаны отдельные стадии работы.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.

2. Вычисления результатов выполнены с ошибками в математических расчетах.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Оформление осуществлено только с помощью учителя.
2. Допущены существенные ошибки.
3. Вычисления результатов выполнены неверно.



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по дисциплине Аналитическая химия
Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование
Профиль «Экология»
Форма подготовки очная

Владивосток
2018

1. Ионные равновесия в растворах. Справочные таблицы : учебное пособие / Р. Н. Золотарь, Л. И. Соколова ; Дальневосточный государственный университет, Институт химии и прикладной экологии.

Заглавие Ионные равновесия в растворах. Справочные таблицы : учебное пособие / Р. Н. Золотарь, Л. И. Соколова ; Дальневосточный государственный университет, Институт химии и прикладной экологии.

Место публикации Владивосток : Изд-во Дальневосточного университета, 2005.

Издатель Изд-во Дальневосточного университета

Год 2005.

Физическое описание 78 с.

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

Методы идентификации ионов в растворах : учебное пособие для химического факультета Института химии и прикладной экологии / Р. Н. Золотарь ; Дальневосточный государственный университет, Институт химии и прикладной экологии.

Заглавие Методы идентификации ионов в растворах : учебное пособие для химического факультета Института химии и прикладной экологии / Р. Н. Золотарь ; Дальневосточный государственный университет, Институт химии и прикладной экологии.

Место публикации Владивосток : Изд-во Дальневосточного университета, 2005.

Издатель Изд-во Дальневосточного университета

Год 2005.

Физическое описание 89 .

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

Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа. Практическое руководство : учебно-методическое пособие для химического факультета / Г. И. Маринина, Е. Ф. Радаев, Н. Г. Хуззятова.

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

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