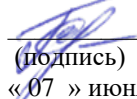




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

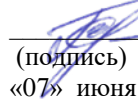
**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

  
Гальшева Ю.А.  
(подпись)  
«07» июня 2019 г.



«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующая кафедрой экологии

  
Гальшева Ю.А.  
(подпись)  
«07» июня 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Аналитическая химия**  
**Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование**  
(профиль «Экология и природопользование»)  
**Форма подготовки очная**

курс 2 семестр 3

лекции \_\_\_\_\_ 17 \_\_\_\_\_ час.

практические занятия \_\_\_\_\_ 0 час.

лабораторные работы \_\_\_\_\_ 42 час.

в том числе с использованием МАО лек.

\_\_\_\_\_ 00 / пр. \_\_\_\_\_ 00 / лаб. \_\_\_\_\_ 18 час.

всего часов аудиторной нагрузки \_\_\_\_\_ 59 час.

в том числе с использованием МАО \_\_\_\_\_ 00 час.

самостоятельная работа \_\_\_\_\_ 49 час.

в том числе на подготовку к экзамену \_\_\_\_\_ 36 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект \_\_\_\_\_ семестр

экзамен \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 21.10.2016 №\_2030.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры \_\_\_\_\_ экологии

протокол № \_\_\_\_\_ 16 от « 07 » \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 20\_19\_\_ г.

Заведующий (ая) кафедрой: Гальшева Ю.А.

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 Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования
- ОПК-3 Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности

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

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируется следующее:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ОПК-2</b> владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; владением методами химического анализа, владением знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации	знает	Теоретические аспекты, основные правила и законы органической химии
	умеет	практически применять знания механизмов реакций органических соединений.
	владеет	навыками обработки полученных данных с помощью вспомогательных компьютерных программ (редакторы химических формул, данных хроматографии, спектроскопии и т.д.)

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.

## **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 (7 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).

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Лабораторные работы (44 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 (3 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 (5 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методом систематического анализа.

**С использованием метода активного обучения** – исследовательский, работа по индивидуальному заданию (3 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 (3 часа).

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

**С использованием метода активного обучения** – исследовательский, работа по индивидуальному заданию (12 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 (3 часа).

Цель занятия: познакомить студентов с методом дробного анализа катионов.

**С использованием метода активного обучения** – исследовательский, работа по индивидуальному заданию (1 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 (3 часа).

Цель занятия: Ознакомить студентов с реакциями p-элементов.

**С использованием метода активного обучения** – исследовательский, работа по индивидуальному заданию (1 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 (3 часа).

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

**С использованием метода активного обучения** – исследовательский, работа по индивидуальному заданию (1 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  $\text{CO}_3^{2-}$  в растворе (3 часа).

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

**С использованием метода активного обучения** – исследовательский, работа по индивидуальному заданию (1 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  $\text{Fe}^{2+}$  в растворе (4 часа).

Цель занятия: познакомить студентов с методом дихроматометрии

**С использованием метода активного обучения** – исследовательский, работа по индивидуальному заданию (1 ч).

**Ход занятия:** Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу, содержащую ионы  $\text{Fe(II)}$ . 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  $\text{Fe}^{2+}$  в растворе (3 часа).

Цель занятия: познакомить студентов с методом перманганатометрии

**С использованием метода активного обучения** – исследовательский, работа по индивидуальному заданию (1 ч).

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

**Лабораторная работа № 10.** Иодометрия (3 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  $\text{Cu(II)}$ . 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  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  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  $\text{Al}^{3+}$  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

## **II. 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.

### III. 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 природопользования; владение методами химического анализа, владение знаниями о	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
			Умеет: теоретически рассчитывать и экспериментально определять		

		<p>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>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>Проверка отчета по лабораторным работам № 1-6</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	<p>ПК-2 владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимический</p>	<p>Знает: основные химические методы анализа, их сущность, теоретические основы; метрологические характеристики методов анализа; основные способы отбора проб (газов, жидкостей, твердых тел);</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>

		их 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.	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).	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.

## IV. 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](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>

## **V. 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 осознанна 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 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.

## **VI. 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	4 часа	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных



		домашних заданий № 6-7.		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**

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 комплексообразовательного 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>
ПК-2 владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического	Знает	<p>основные химические методы анализа, их сущность, теоретические основы;</p> <p>метрологические характеристики методов анализа;</p>

<p>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>		<p>основные способы отбора проб (газов, жидкостей, твердых тел); основы качественного анализа (макро-, полумикро-, микрометоды); условия выполнения качественных реакций.</p>
	Умеет	<p>анализировать смеси катионов и анионов; осуществлять химический эксперимент, анализировать и интерпретировать полученные результаты анализа; проводить отбор проб из окружающей среды (воздуха, воды, почвы).</p>
	Владеет	<p>способами пробоподготовки анализируемого объекта (растворение, сплавление, минерализация); способами отбора проб (газов, жидкостей, твердых тел); основными химическими методами анализа (титриметрия, гравиметрия);</p>

№ 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 биологическ	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-оскислительно-	Выполнение домашнего задания № 1-3. Проверка отчета по лабораторным работам № 1-6	Контрольное занятие №1 и №2 Вопросы для зачета № 1-9

		их 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	восстановительного, осадительного и комплексметрического 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.	Выполнение домашнего задания № 1-3. Проверка отчета по лабораторным работам № 1-6	Контрольное занятие №1 и №2 Вопросы для зачета № 1-9
			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.	Выполнение домашнего задания № 1-3. Проверка отчета по лабораторным работам № 1-6	Контрольное занятие №1 и №2 Вопросы для зачета № 1-9
2	Титриметрические методы анализа	ПК-2 владение методами отбора проб и проведения	Знает: основные химические методы анализа, их сущность,	Выполнение домашнего задания № 4-6 Проверка отчета по	Контрольное занятие №2 Вопросы для зачета № 10-15

		<p>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>	<p>теоретические основы; метрологические характеристики методов анализа; основные способы отбора проб (газов, жидкостей, твердых тел); основы качественного анализа (макро-, полумикро-, микрометоды); условия выполнения качественных реакций.</p>	<p>лабораторным работам № 7-13</p>	
			<p>Умеет: анализировать смеси катионов и анионов; осуществлять химический эксперимент, анализировать и интерпретировать полученные результаты анализа; проводить отбор проб из окружающей среды (воздуха, воды, почвы).</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>
			<p>Владеет: способами пробоподготовки анализируемого объекта (растворение, сплавление, минерализация); способами отбора проб (газов, жидкостей, твердых тел); основными методами анализа (титриметрия, гравиметрия);</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>

## 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</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>и</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,</p>	<p>Знание отличительных особенностей применения аналитических методов в соответствии с конкретным механизмом</p>	<p>-Осуществлять на практике приемы различных типов титрования (прямого и обратного);</p> <p>-Проводить определение с использованием серийных аналитических приборов</p>



описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации.		рассчитывать рН растворов солей, оснований, кислот; пользоваться мерной посудой, аналитическими весами; готовить и стандартизировать 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	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 экспериментал	Умение осуществлять выполнение важнейших этапов проподготовки и анализа различных объектов	-Умеет выполнять пробоподготовку (экстракция, концентрирование, разложение проб)

составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных		ьное исследование;		-Умеет проводить очистку анализируемых смесей веществ  -Умеет самостоятельно выполнять расчеты по результатам анализа
загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия.	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 <sub>3</sub> 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 <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	50	100	1,0
4	1500	200	0,05	0,5	NaOH	20	250	0,01
5	1500	50	0,3	0,9	HNO <sub>3</sub>	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 <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	15	1000	0,01
10	54	46	0,075	0,025	ZnCl <sub>2</sub>	15	2500	0,02
11	35	15	0,01	0,1	CH <sub>3</sub> 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 <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	75	1,0
14	25	10	0,6	0,7	NaOH	15	100	1,0

15	10	25	0,5	1,25	HNO <sub>3</sub>	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 <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	20	700	0,3
20	1000	1500	2,0	1,5	ZnCl <sub>2</sub>	10	150	0,05
21	150	100	2,5	0,5	CH <sub>3</sub> 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 <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	30	300	1,25
24	150	125	0,01	0,01	NaOH	15	50	0,3
25	225	250	0,5	0,8	HNO <sub>3</sub>	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 <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	25	175	1,0
30	5	15	1,0	0,03	ZnCl <sub>2</sub>	5	50	0,01
31	80	70	3,0	0,9	CH <sub>3</sub> 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 <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	15	250	0,6
34	20	50	0,5	0,25	NaOH	20	400	0,35
35	50	80	0,5	0,7	HNO <sub>3</sub>	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 <sub>1</sub> , мл	X, моль	В-во В	V <sub>2</sub> , мл	C <sub>1</sub> , м/л	В-во D	V <sub>3</sub> , мл	C <sub>2</sub> , м/л
1	HF	500	0,3	KOH	300	0,4	NaOH	600	0,2
2	NaF	300	0,5	CH <sub>3</sub> COONa	250	0,5	CH <sub>3</sub> COOH	750	0,25
3	KCl	100	0,25	HCN	100	0,3	CH <sub>3</sub> COOH	100	0,05
4	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1000	0,75	HF	150	0,03	NaF	50	0,02
5	NH <sub>4</sub> OH	150	0,1	CH <sub>3</sub> COOH	50	0,30	HCOOH	250	0,05
6	CH <sub>3</sub> COONa	250	0,15	HCl	1000	0,3	HNO <sub>3</sub>	1000	0,7
7	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1500	1	NH <sub>4</sub> Cl	300	0,7	NH <sub>4</sub> OH	700	0,3
8	HNO <sub>3</sub>	50	0,05	HF	1000	0,1	HCOOH	100	1
9	LiOH	1000	0,001	HCl	500	0,25	CH <sub>3</sub> COOH	500	0,25
10	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	750	0,4	KOH	1000	0,1	HCl	2000	0,1
11	HF	500	0,35	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	200	0,05	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	200	0,05
12	NaF	350	0,5	HCl	100	0,50	CH <sub>3</sub> COOH	100	0,25
13	KCl	100	0,02	KOH	250	0,3	HCl	500	0,3
14	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	200	0,05	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	100	0,25	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	100	0,5
15	NH <sub>4</sub> OH	450	1	HNO <sub>2</sub>	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 <sub>3</sub> COONa	750	0,05	CH <sub>3</sub> COOH	250	0,25
18	HCN	250	0,1	HCN	50	0,3	CH <sub>3</sub> COOH	50	0,9
19	HF	500	0,35	HCN	500	0,25	CH <sub>3</sub> COOH	500	0,50
20	NaF	300	0,25	HF	200	0,75	NaF	200	1
21	KCl	100	0,15	CH <sub>3</sub> COOH	150	1	HCOOH	150	0,1
22	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1000	1,5	NH <sub>4</sub> Cl	1000	0,1	NH <sub>4</sub> OH	100	1
23	NH <sub>4</sub> OH	150	0,2	HF	25	0,01	HCOOH	75	0,02
24	HCl	250	0,2	HCN	50	1	CH <sub>3</sub> COOH	150	1
25	HCOONa	1500	0,75	HF	1500	0,5	NaF	2500	0,75
26	HCN	50	0,03	CH <sub>3</sub> COOH	400	0,02	HCOOH	600	0,02
27	CH <sub>3</sub> COONa	1000	0,55	KOH	100	1	NaOH	900	0,1



28	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	750	0,75	CH <sub>3</sub> COONa	500	1	CH <sub>3</sub> COOH	500	0,5
29	HNO <sub>3</sub>	500	1	HCN	150	0,02	CH <sub>3</sub> COOH	50	0,01
30	LiOH	350	0,003	HCl	250	0,1	CH <sub>3</sub> COOH	500	0,05
31	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	100	0,02	KOH	300	0,5	HCl	100	0,5
32	HF	200	0,15	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	50	1	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	75	1
33	NaF	450	0,7	HCl	100	0,5	HNO <sub>3</sub>	300	0,75
34	KCl	75	0,07	NH <sub>4</sub> Cl	100	0,5	NH <sub>4</sub> OH	200	0,5
35	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	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 V<sub>1</sub>мл вещества В с молярной концентрацией С<sub>1</sub> моль/л.

2. Для определения массовой доли вещества Dиз его навески (содержащей примеси) массой Мг приготовили V<sub>2</sub>мл раствора. Из полученного раствора для титрования отобрали V<sub>3</sub> мл, на полное титрование данного объёма ушло V<sub>4</sub>мл раствора вещества Е с молярной концентрацией С<sub>2</sub> моль/л. Вычислите массовую долю примесей в веществе D.

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

12	NaOH	9,9	HCl	0,75	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	1,400	200	15	15,0	KOH	0,1
13	HCOOH	20,1	KOH	0,05	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·10H <sub>2</sub> O	0,750	100	15	10,3	HCl	0,05
14	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	10,1	HCl	0,5	NaHCO <sub>3</sub>	5,000	100	25	9,7	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,25
15	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	10,3	NaOH	0,25	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,500	100	20	10,0	HCl	0,1
16	HF	12,1	NaOH	0,1	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	0,700	100	25	11,0	KOH	0,2
17	CH <sub>3</sub> COOH	24,3	KOH	0,2	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	2,250	100	10	19,6	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,075
18	NH <sub>4</sub> OH	7,7	HCl	0,075	NaOH	1,500	250	10	20,0	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,03
19	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10,7	NaOH	0,03	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·10H <sub>2</sub> O	4,000	250	15	12,5	HCl	0,1
20	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	15,2	KOH	0,1	NaHCO <sub>3</sub>	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 <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	5,1	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,75	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	0,750	500	50	19,8	KOH	0,05
23	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	9,1	NaOH	0,05	NaHCO <sub>3</sub>	1,000	250	25	9,8	HCl	0,1
24	HF	10,05	NaOH	0,5	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·10H <sub>2</sub> O	1,500	200	25	11,1	HCl	0,075
25	CH <sub>3</sub> COOH	18,6	KOH	0,25	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,400	100	20	17,3	HCl	0,05
26	NH <sub>4</sub> OH	19,6	HCl	0,2	NaHCO <sub>3</sub>	1,300	100	10	14,0	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,05
27	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20,0	NaOH	0,075	NaOH	1,30	200	20	12,1	HCl	0,25
28	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	12,5	KOH	0,03	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·10H <sub>2</sub> O	1,250	250	20	24,3	HCl	0,02
29	HCl	7,5	KOH	0,75	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	1,500	500	15	7,7	KOH	0,075
30	NaOH	5,0	HCl	0,05	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	2,000	1000	25	10,7	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,03
31	NH <sub>4</sub> OH	19,8	HCl	0,5	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	1,000	100	10	15,2	KOH	0,075
32	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	9,8	NaOH	0,25	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·10H <sub>2</sub> O	1,800	200	10	6,6	HCl	0,05
33	NaOH	11,1	HCl	0,1	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	4,900	250	20	5,1	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,5
34	HCOOH	17,3	KOH	0,01	NaOH	2,150	200	15	9,1	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,2
35	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	14,0	HCl	0,1	NaHCO <sub>3</sub>	1,05	100	15	10,05	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	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 <sup>+</sup>	0,01	Ag <sup>0</sup>	твёрд.			Ti <sup>3+</sup>	BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>
2	Al <sup>3+</sup>	0,1	Al <sup>0</sup>	твёрд.			Cl <sup>-</sup>	I <sup>-</sup>	Co <sup>2+</sup>	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>
3	H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub>	0,05	H <sup>+</sup>	0,001	HAsO <sub>2</sub>	0,1	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	VO <sub>2</sub> <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Br <sup>-</sup>
4	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,01	H <sup>+</sup>	0,1	S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,005	Ag <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Co <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>
5	Ti <sup>3+</sup>	0,25	Ti <sup>2+</sup>	0,01			S <sup>2-</sup>	MnO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
6	VO <sub>2</sub> <sup>+</sup>	0,1	H <sup>+</sup>	0,001	VO <sup>2+</sup>	0,01	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Fe <sup>2+</sup>	IO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>
7	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	0,05	H <sup>+</sup>	0,1	H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>	0,001	Au <sup>3+</sup>	ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	I <sup>-</sup>
8	Co <sup>3+</sup>	0,1	Co <sup>2+</sup>	0,5			S <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Co <sup>2+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
9	HBrO	1	H <sup>+</sup>	0,001	Br <sub>2</sub>	0,01	Al <sup>3+</sup>	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cu <sup>+</sup>
10	Hg <sup>2+</sup>	0,5	Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,5			Fe <sup>2+</sup>	I <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>
11	BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,02	Br <sup>-</sup>	0,01	OH <sup>-</sup>	0,1	Ti <sup>3+</sup>	Ag <sup>+</sup>	ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	I <sup>-</sup>
12	Cr <sup>3+</sup>	0,01	Cr <sup>2+</sup>	1			VO <sub>2</sub> <sup>+</sup>	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	IO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>
13	I <sub>2ж</sub>	0,05	I <sup>-</sup>	0,01			Co <sup>2+</sup>	MnO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>
14	HBrO	0,25	H <sup>+</sup>	0,5	Br <sup>-</sup>	0,1	Cl <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	MnO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
15	Pb <sup>4+</sup>	0,01	Pb <sup>0</sup>	твёрд.			ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Al <sup>3+</sup>	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>
16	HIO	0,05	H <sup>+</sup>	0,1	I <sup>-</sup>	0,1	Br <sup>-</sup>	MnO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	S <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
17	BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,02	H <sup>+</sup>	0,002	HBrO	1	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Mn <sup>2+</sup>	VO <sub>2</sub> <sup>+</sup>	F <sup>-</sup>
18	Cu <sup>2+</sup>	0,05	Cu <sup>+</sup>	0,03			Ag <sup>+</sup>	BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	IO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	I <sup>-</sup>
19	IO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1	H <sup>+</sup>	0,001	I <sup>-</sup>	0<1	I <sup>-</sup>	Mn <sup>2+</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>
20	BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,5	H <sup>+</sup>	0,001	Br <sub>2</sub>	0<25	IO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>
21	IO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,1	I <sup>-</sup>	0,1	OH <sup>-</sup>	0,1	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
22	Cd <sup>2+</sup>	0,05	Cd <sup>0</sup>	твёрд.			Al <sup>3+</sup>	Co <sup>2+</sup>	BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>
23	Mn <sup>3+</sup>	0,03	Mn <sup>2+</sup>	0,003			Br <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Mn <sup>2+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
24	Fe <sup>3+</sup>	0,02	Fe <sup>0</sup>	твёрд.			Mn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	Pb <sup>4+</sup>

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

### 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 V<sub>1</sub> мл раствора вещества D с концентрацией C<sub>1</sub>, моль/л и V<sub>2</sub> раствора вещества E с концентрацией C<sub>2</sub>, моль/л.

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

8	Na <sub>2</sub> [Ni(CN) <sub>4</sub> ]	[Ni(NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Bi(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	250	0,08	KI	750	2
9	[Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]NO <sub>3</sub>	Na <sub>3</sub> [AgI <sub>4</sub> ]	Co(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	500	0,1	NH <sub>3</sub>	500	1
10	[Zn(NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Na <sub>4</sub> [Zn(C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ]	Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	100	0,06	Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	200	0,6
11	Na <sub>2</sub> [HgBr <sub>4</sub> ]	K <sub>2</sub> [HgI <sub>4</sub> ]	Tl(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	100	0,004	KCN	300	0,04
12	K <sub>2</sub> [PdBr <sub>4</sub> ]	Na <sub>4</sub> [PdCl <sub>6</sub> ]	Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	25	0,01	KI	25	1
13	Na[TlI <sub>4</sub> ]	K <sub>5</sub> [Tl(S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ]	Zr(NO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	500	0,009	NaF	1000	0,9
14	K[Al(SCN) <sub>4</sub> ]	Na <sub>3</sub> [AlF <sub>6</sub> ]	Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	50	0,04	Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	150	0,4
15	Na <sub>2</sub> [Hg(SeO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]	K <sub>4</sub> [Hg(SO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> ]	Cd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	200	0,05	KI	200	1
16	K <sub>4</sub> [Cd(S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> ]	Na <sub>2</sub> [CdI <sub>4</sub> ]	Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	500	0,006	NaSCN	1000	0,6
17	Na[Au(CN) <sub>4</sub> ]	K <sub>3</sub> [Au(SCN) <sub>6</sub> ]	Ga(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	1000	0,08	NaF	3000	2
18	Na <sub>4</sub> [Ni(C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ]	[Ni(NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	200	0,02	Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	200	0,4
19	Na <sub>6</sub> [Hg(S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ]	K <sub>2</sub> [Hg(CN) <sub>4</sub> ]	Tl(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	200	0,03	CH <sub>3</sub> COOK	400	0,3
20	K <sub>2</sub> [Hg(SCN) <sub>4</sub> ]	Na <sub>2</sub> [Hg(NO <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> ]	Cd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	100	0,01	KCN	300	0,1
21	K <sub>2</sub> [TiCl <sub>5</sub> ]	Na[Tl(CN) <sub>4</sub> ]	Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	100	0,04	Na <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub>	100	0,4
22	K <sub>2</sub> [PtBr <sub>4</sub> ]	K <sub>2</sub> [PtCl <sub>4</sub> ]	Au(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	50	0,03	NaSCN	100	6
23	Na <sub>2</sub> [HgCl <sub>4</sub> ]	[Hg(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Co(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	50	0,1	KCN	150	1
24	K <sub>3</sub> [AlF <sub>6</sub> ]	Na <sub>3</sub> [Al(C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ]	Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	250	0,002	NaSCN	250	0,2
25	K <sub>2</sub> [Ni(CN) <sub>4</sub> ]	Na <sub>4</sub> [Ni(C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ]	Sc(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	500	0,006	NaF	1000	0,3
26	K <sub>2</sub> [CdI <sub>4</sub> ]	Na <sub>2</sub> [Cd(CN) <sub>4</sub> ]	Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1000	0,04	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	3000	2
27	Na <sub>2</sub> [Hg(CN) <sub>4</sub> ]	K <sub>2</sub> [HgCl <sub>4</sub> ]	Tl(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	500	0,06	NaCl	500	1
28	K[AuCl <sub>4</sub> ]	Na[Au(CN) <sub>4</sub> ]	Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	250	0,009	NH <sub>3</sub>	500	3
29	K[Tl(CH <sub>3</sub> COO) <sub>4</sub> ]	Na <sub>2</sub> [TiCl <sub>5</sub> ]	Bi(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	200	0,08	KBr	600	0,8
30	K <sub>3</sub> [Ga(OH) <sub>6</sub> ]	Na <sub>2</sub> [GaF <sub>5</sub> ]	Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	100	0,02	NaCl	100	0,2
31	Na <sub>4</sub> [Hg(SO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> ]	K <sub>6</sub> [Hg(S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ]	Pd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	50	0,09	KBr	100	0,9
32	K <sub>2</sub> [Cd(CN) <sub>4</sub> ]	Na <sub>4</sub> [Cd(S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> ]	Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	25	0,02	NH <sub>3</sub>	75	0,2
33	K <sub>3</sub> [Al(C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ]	Na[Al(SCN) <sub>4</sub> ]	Tl(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	100	0,2	KBr	100	2
34	Na <sub>5</sub> [Tl(S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ]	K[Tl(CN) <sub>4</sub> ]	Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	100	0,06	KCN	200	0,6
35	Na <sub>2</sub> [HgI <sub>4</sub> ]	K <sub>2</sub> [Hg(SeO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]	Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	0,340	Bi(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	0,01	KI	0,1	Bi <sup>3+</sup>
2	Ba(BrO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O	0,66	Zr(NO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	0,05	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	0,5	Zr <sup>4+</sup>
3	Ca(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	0,25	Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,001	Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	0,1	Ba <sup>2+</sup>
4	Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	2·10 <sup>-4</sup>	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,02	Na <sub>2</sub> S	0,1	Pb <sup>2+</sup>
5	PbBr <sub>2</sub>	0,85	AgNO <sub>3</sub>	0,1	KBr	0,5	Ag <sup>+</sup>
6	KIO <sub>4</sub>	0,42	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,05	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	0,25	Ca <sup>2+</sup>
7	Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1,33	Sr(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,03	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,1	Sr <sup>2+</sup>
8	CaCO <sub>3</sub>	6,5·10 <sup>-3</sup>	Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,01	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,5	Ni <sup>2+</sup>
9	CuCl	1,52	Hg <sub>2</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,01	NaCl	0,1	Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>
10	Hg <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,04	AgNO <sub>3</sub>	0,2	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	1	Ag <sup>+</sup>
11	Co(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	0,45	Co(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	0,1	Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	1	Co <sup>3+</sup>
12	Ba(OH) <sub>2</sub> ·8H <sub>2</sub> O	3,89	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,005	KBr	0,05	Pb <sup>2+</sup>
13	CaHPO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	0,0136	Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,01	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	0,1	Ba <sup>2+</sup>
14	K <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub>	0,16	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,005	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,1	Ca <sup>2+</sup>
15	PbCl <sub>2</sub>	0,99	AgNO <sub>3</sub>	0,1	KBrO <sub>3</sub>	0,5	Ag <sup>+</sup>
16	Zn(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	0,86	CuNO <sub>3</sub>	0,04	KI	0,5	Cu <sup>+</sup>
17	Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,79	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,05	NaF	0,25	Mg <sup>2+</sup>
18	SnI <sub>2</sub>	1,00	Cd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,03	Na <sub>2</sub> S	0,1	Cd <sup>2+</sup>
19	BaSiF <sub>6</sub>	2,1·10 <sup>-2</sup>	Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,01	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	0,05	Ba <sup>2+</sup>
20	CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	0,2036	Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,01	Na <sub>2</sub> S	0,05	Cu <sup>2+</sup>
21	Ca(OH) <sub>2</sub>	0,165	AgNO <sub>3</sub>	0,2	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	1	Ag <sup>+</sup>

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

### Домашнее задание №7 (Оптические методы анализа).

1. Вычислите, какая масса вещества В содержится в объёме V<sub>1</sub> 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 m<sub>1</sub> г растворили и объём довели до V<sub>2</sub> мл, отобрали две одинаковые аликвоты объёмом V<sub>3</sub> мл в две мерные колбы объёмом на V<sub>4</sub> мл. В одну из них добавили V<sub>5</sub> мл стандартного раствора никеля с концентрацией C<sub>1</sub> 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<sub>x</sub> и A<sub>x+доб</sub>. Вычислите массовую долю никеля в стали.

В-т	В-во В	V <sub>1</sub>	L, см	A	ε	m <sub>1</sub> , г	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>5</sub>	C <sub>1</sub> , мг/л	A <sub>x</sub>	A <sub>x+доб</sub>
1	K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	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 <sub>2</sub>	50	5,0	0,66	440	0,3636	100	2,5	100	3	7	0,40	0,52
31	Li <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	500	2,0	0,38	613	1,6667	100	1	200	2	15	0,21	0,39
32	Li <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	250	3,0	0,32	333	0,5882	200	1	100	1	20	0,25	0,40
33	[Ni(NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> ]Cl <sub>2</sub>	100	0,5	0,41	2485	0,2632	250	2	100	1	30	0,37	0,55
34	Li <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	200	1,0	0,45	1324	0,3333	200	1,5	50	3	1	0,46	0,64
35	Li <sub>3</sub> [Fe(SCN) <sub>6</sub> ]	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 несущественные 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.

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

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