



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

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП

(подпись)

Капустина А.А.

(ФИО)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей, неорганической и  
элементарной органической химии

Капустина А.А.

(подпись)

(ФИО.)

«29» января 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Аналитическая химия**

**Направление подготовки 04.03.01 Химия**

профиль «Фундаментальная химия»

**Форма подготовки очная**

Курс 2, семестр 3,4

лекции 70 часа

практические занятия 30 час.

лабораторные работы 192 час.

в том числе с использованием МАО лек. 40 /лаб.20 час.

в том числе в электронной форме лек. \_\_\_/пр. \_\_\_/лаб. \_\_\_ час.

всего часов аудиторной нагрузки 292 час.

в том числе с использованием МАО 60 час.

в том числе в электронной форме \_\_\_ час.

самостоятельная работа 134 час.

в том числе на подготовку к экзамену 72 час.

контрольные работы 3,4

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 3,4 семестр

экзамен 3,4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 17.07.2017 г. №671.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Физической и аналитической химии ШЕН протокол № 2 от 29.10.2019 г.

Врио Зав. кафедрой Физической и аналитической химии ШЕН, к.х.н, доцент Соколова Л. И.

Составитель: к.х.н., доцент Соколова Л. И., д.х.н. Васильева М. С.

Владивосток

2020

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Дисциплина «Аналитическая химия» разработана для студентов направления 04.03.01- Химия, профиль «Фундаментальная химия». Входит в обязательную часть учебного плана: Б1.О.11.01. Трудоемкость дисциплины 12 зачетных единиц (432 часа). Дисциплина включает 70 часа лекций, 192 часов лабораторных занятий, 30 часов практических занятий и 134 часа самостоятельной работы, из которых 72 часа отводится на экзамены. МАО составляют 160 часов. Реализуется в 3,4 семестрах.

Дисциплина «Аналитическая химия» опирается на знания, умения и навыки, усвоенные при изучении таких дисциплин, как «Неорганическая химия», «Физика», «Математика». Знания, полученные при изучении дисциплины «Аналитическая химия», используются при выполнении лабораторных и практических работ, прохождении производственной практики на предприятии. Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов: цели, задачи, методы, основы методологии аналитической химии, основные принципы аналитической химии и аналитической службы.

**Цель:** Целями освоения дисциплины «Аналитическая химия» являются формирование практических и теоретических систематических знаний в области качественного и количественного анализа, исследования состава вещества современными химическими и физико-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.

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

**Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Общепрофессиональные навыки	<p><b>ОПК-1.</b> Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений</p>	<p><b>ОПК-1.1.</b> Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов</p> <p><b>ОПК-1.2.</b> Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии</p> <p><b>ОПК-1.3.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности</p>
	<p><b>ОПК-2.</b> Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p>	<p><b>ОПК-2.1.</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p> <p><b>ОПК-2.2.</b> Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик</p> <p><b>ОПК-2.3.</b> Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе</p> <p><b>ОПК-2.4.</b> Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования</p>
	<p><b>ОПК-3</b> Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств</p>	<p><b>ОПК-3.1.</b> Применяет расчетно-теоретические методы для изучения свойств кристаллов, их свойства и область применения;</p>

	веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	основные методы изучения кристаллов. <b>ОПК-3.2.</b> Использует стандартное программное обеспечение при определении элементов симметрии, точечных групп симметрии, типов упаковки и координационных чисел в кристаллических структурах
--	---	---

**Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объекты или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)
Тип задач профессиональной деятельности: <i>Научно-исследовательский</i>				
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных задач химической направленности и; разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции	Химические элементы, вещества, материалы, сырьевые ресурсы, химические процессы и явления; профессиональное оборудование; источники профессиональной информации, документация профессионального и производственного назначения	<b>ПК-1.</b> Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	<b>ПК-1.1.</b> Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР <b>ПК-1.2</b> Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР <b>ПК-1.3.</b> Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР <b>ПК-1.4.</b> Готовит объекты исследования	Анализ опыта, ПС: 19.002 26.003 26.014 40.011 40.012 40.033 40.136

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 -70 часа.

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

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

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

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

**Раздел 2. Протолитическое равновесие (2 часа).**

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

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

**Раздел 3. Гетерогенное равновесие (4 часа).**

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

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

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

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

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

**Раздел 5. Равновесие комплексообразования (4 часа).**

**Тема 1. Равновесие комплексообразования, его количественная**

характеристика. Влияние рН на процессы комплексообразования (2 часа).

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

**МОДУЛЬ 2. Методы количественного анализа.**

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

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

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

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

**Раздел 2. Гравиметрические методы анализа (2 часа).**

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

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

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

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

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

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

**МОДУЛЬ 3. Физико-химические методы анализа. Оптические методы анализа.**

**Раздел 1. Спектроскопические методы анализа (12 часов).**

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

**Тема 2.** Основы методов молекулярной спектроскопии. Закон Бугера-

Ламберта - Бера, спектры поглощения (2 часа), **в том числе с использованием МАО – проблемная лекция (2 часа).**

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

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

**Тема 5.** Методы люминесцентного анализа. Законы люминесценции. Тушение люминесценции (4 часа)

## **Раздел 2. Методы атомной спектроскопии (8 часа).**

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

**Тема 2.** Методы атомной спектроскопии с другими источниками возбуждения. Рентгено-флуоресцентный анализ, атомно-эмиссионный анализ с индуктивно-связанной плазмой (4 часа).

## **Раздел 3. Методы молекулярного физического анализа (8 часов).**

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

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

**Тема 3.** Хроматографические методы анализа (4 часа), **в том числе с использованием МАО – лекция – беседа (4 часа).**

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

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

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

**Тема 2.** Потенциометрическое титрование (2 часа).

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

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

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



## II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Лабораторные работы (198 часа).

**МОДУЛЬ 1, 2, 3.** Раздел 1, 2, 3. Введение. Аналитическая химия и аналитическая служба. Предмет, задачи и методы аналитической химии. Ионные равновесия в растворах. Методы количественного анализа. Физико-химические методы анализа. Оптические методы анализа.

**Занятие № 1.** Лабораторная работа №1. Вводная беседа. Инструктаж по технике безопасности. Расчеты в аналитической химии. Ведение лабораторного журнала (2 часа).

Цель занятия: познакомить студентов с лабораторным оборудованием, ознакомить с техникой безопасности, ведение лабораторного журнала.

**Метод:** Работа в группе.

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

**Задание на дом:**

1. Рассчитать молярную и нормальную концентрации 2% раствора соляной кислоты.

$$C_M = \frac{m1000}{MV}$$

2. Рассчитать молярную и нормальную концентрации 10 % раствора гидроксида калия.

$$C_N = \frac{m1000}{M_3V}$$

3. Вычислить молярную концентрацию раствора сульфата меди с массовой долей 10%, если плотность раствора 1,107 г/мл

4. Рассчитать молярную и нормальную концентрации 8% раствора гидроксида калия.

**Занятие 2.** Лабораторная работа № 2 .Аналитические реакции катионов s-элементов (5 часов).

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

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

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

**Занятие № 3.** Лабораторная работа № 3. Анализ смеси катионов s-элементов карбонатным методом (7 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методом систематического анализа.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

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

**Задание на дом:** Подготовка отчета о полученных результатах.

**Занятие № 4.** Лабораторная работа № 4. Аналитические реакции катионов d-элементов (7 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с основными качественными.

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

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

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

**Занятие № 5.** Лабораторная работа № 5. Анализ смеси катионов d-элементов дробным методом (7 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методом дробного анализа катионов.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

**Занятие № 6.** Лабораторная работа №6. Аналитические реакции p-элементов (7 часов).

Цель занятия: Ознакомить студентов с реакциями p-элементов.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

**Занятия №№7-8.** Лабораторные работы № 7-8. Анализ смеси катионов p-и d-элементов кислотно-щелочным методом (7 часов).

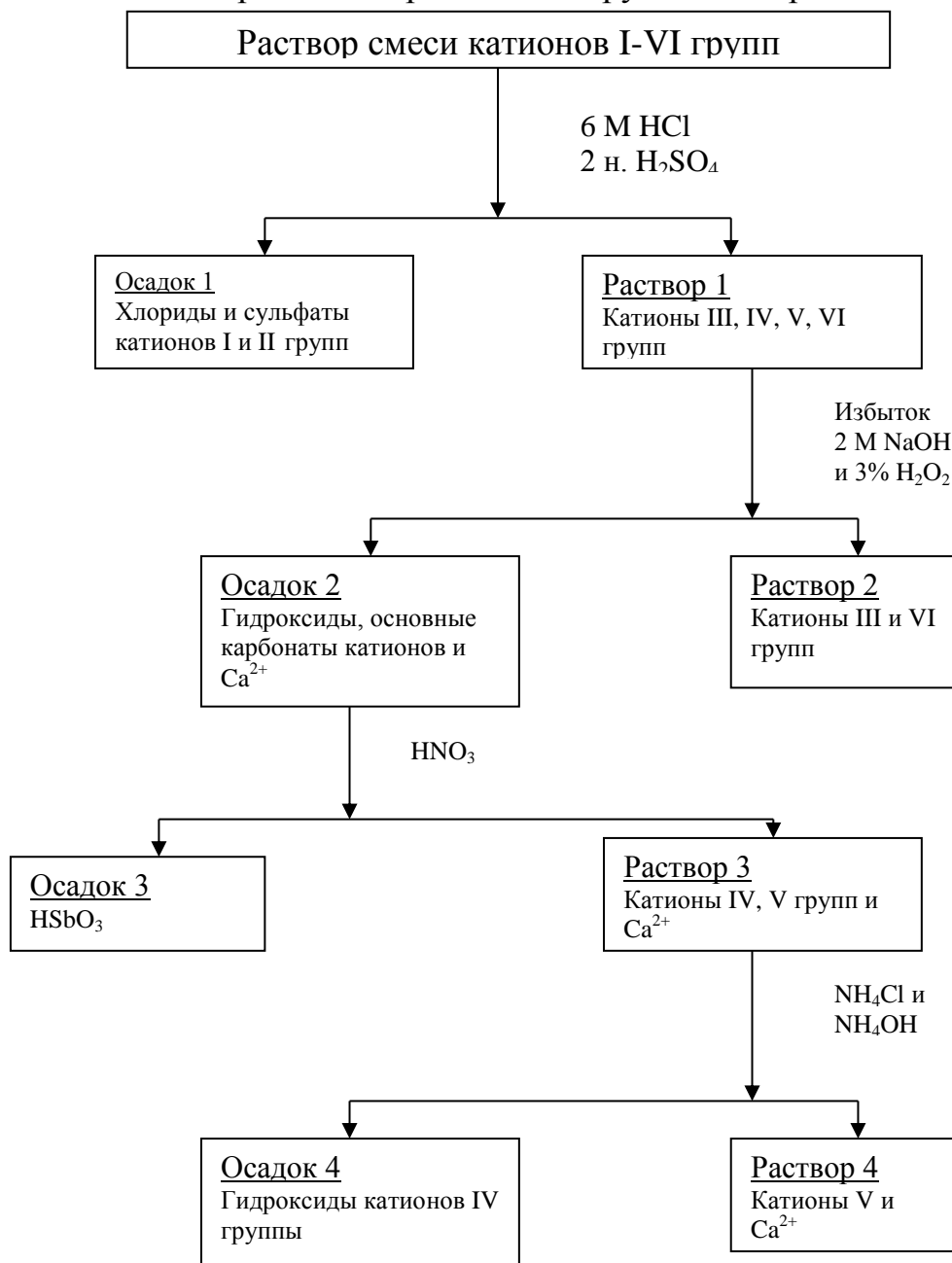
Цель занятия: познакомить студентов с методом систематического анализа

по кислотно-щелочной схеме.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

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



**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

**Занятие № 9.** Лабораторная работа №9. Аналитические реакции анионов (7 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с основными реакциями анионов.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

**Занятие № 10.** Лабораторная работа № 10. Анализ смеси анионов (7 часов).

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

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Занятия №№ 11-12.** Лабораторные работы №№ 11-12. Анализ смеси сухих солей (7 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методами анализа сухих смесей.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

**Занятие №13-14.** Лабораторная работа №14. Основные понятия в количественном анализе. Классификация методов. Расчеты в количественном анализе (2 часа).

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

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Задание на дом:** Решение расчетных задач.

**Занятие № 15.** Лабораторная работа № 15. Методы окислительно-восстановительного титрования. Дихроматометрия. Приготовление стандартного 0,05 н раствора дихромата калия. Количественное определение железа (II) в растворе (5 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методом дихроматометрии

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

работы.

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

**Занятие №16.** Лабораторная работа № 16. Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Приготовление рабочего 0,05 н раствора перманганата калия, стандартного 0,05 н раствора щавелевой кислоты. Количественное определение железа (II) в растворе (7 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методом перманганатометрии

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

**Занятие №17.** Лабораторная работа № 17. Иодо-йодиметрия.

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

Цель занятия: познакомить студентов с методом иодо-йодиметрии.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

**Занятие №18.** Лабораторная работа № 18. Количественное определение хрома в стали (7 часов).

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

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

**Занятие №19.** Лабораторная работа № 19. Методы кислотно-основного титрования. Титрование полипротонных кислот. Количественное определение фосфорной кислоты (7 часов).

Приготовление рабочего раствора гидроксида натрия, стандартного

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

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

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

**Занятие № 20.** Лабораторная работа № 20. Титрование щелочно-карбонатной смеси. (7 часов).

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

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

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Занятие №21.** Лабораторная работа № 21. Методы осадительного титрования и комплексонометрии. Аргентометрия. Стандартизация раствора серебра по хлориду натрия. Аргентометрическое определение бромид-иона с адсорбционными индикаторами (7 часов).

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

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

**Занятие № 22.** Лабораторная работа № 22. Комплексонометрия. Количественное определение кальция и магния при совместном присутствии (5 часов).

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

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

**Ход занятия:** Студенты получают у преподавателя индивидуальную

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

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

**Занятие № 23.** Лабораторная работа № 23. Комплексонометрическое определение железа и алюминия при совместном присутствии (7 часов).

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

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах.

**Занятия №№ 24-25.** Лабораторная работа № 24, 25. Гравиметрическое определение сульфат-иона (7).

Цель занятия: познакомить студентов с методом гравиметрии.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

### **Модуль 3. Раздел 1. Спектроскопические методы анализа.**

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

Цель занятия: познакомить студентов с методом спектрофотометрии.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

При выполнении работы готовят серию стандартных растворов по методике фотометрического определения одного из элементов (по указания преподавателя). На примере одного из растворов (среднего) проводят выбор светофильтра, для которого оптическая плотность имеет наибольшее значение, измеряя оптическую плотность раствора при разной длине волны света. Строят градуировочный график  $A - \lambda$  (нм) – спектр поглощения. При выбранном светофильтре измеряют оптическую плотность стандартных растворов и строят градуиро-

вочный график. Затем готовят исследуемый раствор и при этом же светофильтре измеряют его оптическую плотность. По графику определяют концентрацию исследуемого вещества в растворе.

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

**Занятие № 2.** Лабораторная работа № 2. Устранение влияния посторонних веществ (6 часов).

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

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

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

Цель занятия: научить студентов анализировать двухкомпонентные вещества.

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

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

**Занятие № 4.** Лабораторная работа № 4. Спектрофотометрическое титрование (6 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методом спектрофотометрии.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

**Занятие № 5.** Лабораторная работа № 5. Определение концентрации ионов в растворе. Метод градуировочного графика (12 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методом градуировочного графика.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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



работы.

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

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

**Занятие № 6.** Лабораторная работа № 6. Определение элементов в растворе методом ААС (12 часов).

Цель занятия: познакомить обучающихся с методом ААС

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

**Занятие № 7.** Лабораторная работа № 7. Хроматографический метод анализа. Определение содержания углеводов в смеси. (12 час)

Цель занятия: познакомить студентов с методом хроматографии.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах.

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

**Занятие № 1.** Лабораторная работа № 1. Прямая потенциометрия.

Определение хлорид-ионов в растворе (6 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методами потенциометрии.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

**Занятие №2.** Лабораторная работа № 2. Потенциметрическое кислотно-основное титрование (6 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методами потенциометрии.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

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

Цель занятия: познакомить студентов с методами прямой потенциометрии.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Задание на дом:** Подготовка отчета о полученных результатах

**Занятие № 4.** Лабораторная работа № 4. Вольтамперометрия. Полярографический качественный и количественный анализ (полярограф) (6 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методами вольтамперометрии.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

**Занятие № 5.** Лабораторная работа № 5. Амперометрия.

Амперометрическое титрование (6 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методами амперометрии.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

**Занятие № 7.** Лабораторная работа № 7. Кулонометрия. Кулонометрическое титрование по реакциям кислотно-основного титрования (6 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методами кулонометрии.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Задание на дом:** Подготовка сообщения о полученных результатах

**Занятие № 8.** Лабораторная работа № 8. Кулонометрия. Кулонометрическое титрование по реакциям окислительно-восстановительного титрования (6 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методами кулонометрии.

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

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

**Задание на дом:** Подготовка отчета о полученных результатах

План-график самостоятельной работы

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	01.09.- 08.09.20	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№1-3. Решение домашних заданий.	2 час	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий
2.	09.09-16.09. 20	Подготовка к выполнению	3 час	Опрос перед началом занятия.

		лабораторных работ №№4 - 6. Решение домашних заданий.		Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий.
3.	17.09. – 20.09. 20	Подготовка к контрольной работе №1	2 час	Контрольная работа
4.	22.09.16-29.09. 20	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№7-10	2 час	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий
5	30.09. – 05.10. 20	Подготовка к контрольной работе №2 и коллоквиума № 1	3 час	Принятие коллоквиума с оценкой в соответствии с рейтинг-планом
6.	06.10. – 27.10. 20	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№11-16. Решение домашних заданий.	3 час	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий
7.	28.10. – 07.11. 20	Подготовка контрольной № 3 и коллоквиуму № 2	2 час	Контрольная № 3 Прием Коллоквиума № 2.
8.	08.11. – 22.11. 20	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№17-22. Решение домашних заданий.	3 час	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий.
9.	23.11.- 30.11. 20	Подготовка контрольной № 4 и коллоквиуму № 3	2 час	Контрольная №4 Прием Коллоквиума №3.
10.	01.12. – 22.12. 20	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№23-25 Решение домашних	2 час	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных

		заданий.		работ и домашних заданий.
11.	23.12.- 30.12.20	Подготовка контрольной № 5 и коллоквиуму №4. Подготовка и сдача зачета.	2 час	Контрольная №5 Прием Коллоквиума №4
	Подготовка и сдача экзамена в осеннем семестре		36 часов	
12.	08.02. – 25.03.21	Подготовка к выполнению лабораторных работ. Решение домашних заданий.	9 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий.
13.	26.03.- 30.03. 21	Подготовка контрольной № 6 и коллоквиуму № 5	9 часов	Контрольная №6 Прием Коллоквиума №5.
14.	01.04. – 22.05. 21	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№17-22. Решение домашних заданий.	9 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий.
15.	23.05.- 30.05. 21	Подготовка контрольной № 7 и коллоквиуму №6	9 часов	Контрольная №7 Прием Коллоквиума №6.
	Подготовка и сдача экзамена в весеннем семестре		36 часов	

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Аналитическая химия» 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 обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной

работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	01.09.- 08.09.20	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№1-3. Решение домашних заданий.	2 час	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий
2.	09.09-16.09. 20	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№4 - 6. Решение домашних заданий.	3 час	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий.
3.	17.09. – 20.09. 20	Подготовка к контрольной работе №1	2 час	Контрольная работа
4.	22.09.16-29.09. 20	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№7-10	2 час	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий
5	30.09. – 05.10. 20	Подготовка к контрольной работе №2 и коллоквиума № 1	3 час	Принятие коллоквиума с оценкой в соответствии с рейтинг-планом
6.	06.10. – 27.10. 20	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№11-16. Решение домашних заданий.	3 час	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий
7.	28.10. – 07.11. 20	Подготовка контрольной № 3 и	2 час	Контрольная № 3 Прием

		коллоквиуму № 2		Коллоквиума № 2.
8.	08.11. – 22.11. 20	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№17-22. Решение домашних заданий.	3 час	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий.
9.	23.11.- 30.11. 20	Подготовка контрольной № 4 и коллоквиуму № 3	2 час	Контрольная №4 Прием Коллоквиума №3.
10.	01.12. – 22.12. 20	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№23-25 Решение домашних заданий.	2 час	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий.
11.	23.12.- 30.12.20	Подготовка контрольной № 5 и коллоквиуму №4. Подготовка и сдача зачета.	2 час	Контрольная №5 Прием Коллоквиума №4
	Подготовка и сдача экзамена в осеннем семестре		36 часов	
12.	08.02. – 25.03.21	Подготовка к выполнению лабораторных работ. Решение домашних заданий.	9 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий.
13.	26.03.- 30.03. 21	Подготовка контрольной № 6 и коллоквиуму № 5	9 часов	Контрольная №6 Прием Коллоквиума №5.
14.	01.04. – 22.05. 21	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№17-22. Решение домашних заданий.	9 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий.
15.	23.05.- 30.05. 21	Подготовка контрольной № 7 и	9 часов	Контрольная №7 Прием

		коллоквиуму №6		Коллоквиума №6.
	Подготовка и сдача экзамена в весеннем семестре		36 часов	

### Задание на дом к лабораторным занятиям 1- 8.

Ознакомиться с заданиями. Составить план проведения аналитической работы.

Решить задачи.

#### Задачи для самостоятельного решения.

1. Рассчитать молярную и нормальную концентрации 2% раствора соляной кислоты.

$$C_M = \frac{m1000}{MV}$$

2. Рассчитать молярную и нормальную концентрации 10 % раствора гидроксида калия.

$$C_N = \frac{m1000}{M_3V}$$

3. Вычислить молярную концентрацию раствора сульфата меди с массовой долей 10%, если плотность раствора 1,107 г/мл
4. Рассчитать молярную и нормальную концентрации 8% раствора гидроксида калия.
5. Сколько граммов щелочи, содержащей 98% NaOH и 2% индифферентных примесей, необходимо для приготовления 200 мл 0,1 н. раствора?
6. Рассчитайте концентрационную константу ионизации уксусной кислоты в 0,01 М растворе хлорида натрия.
7. Рассчитайте аналитическую концентрацию карбоната аммония, обеспечивающую равновесную концентрацию гидрокарбонат-иона  $1,0 \cdot 10^{-2}$  М при рН 5,00.

8. (По вариантам)

Построить график зависимости функции распределения от рН для:

- 1) Теллуровой кислоты;
- 2) Сернистой кислоты;
- 3) Селенистой кислоты;
- 4) Угольной кислоты;
- 5) Хромовой кислоты;
- 6) Винной кислоты;
- 7) Щавелевой кислоты;
- 8) Сероводородной кислоты;



9) Янтарной кислоты.

### **Задание на дом к лабораторным занятиям № 8-14**

Подготовиться (по лекционному материалу и материалу учебников) в решению задач по теме «Методы количественного анализа» Решить задачи. Подготовить план выполнения лабораторных работ «Методы редоксиметрии».

#### **Задачи для самостоятельного решения**

1. Написать уравнения полуреакций и рассчитать молярную массу эквивалента перманганата калия как окислителя: а) сильнокислой; б) нейтральной; в) в щелочной среде.
2. Рассчитать нормальную концентрацию дихромата калия в растворе и его титр, если в 500,0 мл раствора содержится 1,2230 г соли.
3. Вычислить массу навески дихромата калия, необходимую для приготовления 250,0 мл раствора с нормальной концентрацией 0,1000 моль/л.
4. В каком объеме раствора содержится 0,2783 г бромата калия, если нормальная концентрация соли в этом растворе равна 0,0500 моль/л.
5. Образец металлического железа массой 1,0132 г растворили в серной кислоте и получили 250,0 мл раствора. Аликвотную долю объемом 10,00 мл оттитровали раствором дихромата калия с нормальной концентрацией 0,0750 моль/л. Вычислить массовую долю примесей в % в образце железа, если на титрование было затрачено 9,58 мл раствора титранта.
6. Чему равен эквивалент серной кислоты в реакциях: а) полной нейтрализации; б) неполной нейтрализации; в) восстановления – до сернистого газа?
7. Чему равен эквивалент азотной кислоты в реакциях: а) нейтрализации; б) её восстановления до двуоксида азота; - до окиси азота; - до соединений аммиака?

### **Задание на дом к лабораторным занятиям №№ 15-20**

Подготовиться (по лекционному материалу и материалу учебников) в решению задач по теме «Методы количественного анализа» Решить задачи. Подготовить план выполнения лабораторных работ «Методы протолитометрии, аргентометрии, комплексонометрии». Подготовить планы выполнения лабораторных работ.

#### **Задачи для самостоятельного решения**

1. Сколько граммов поваренной соли, имеющей 15% влажности, потребуется для приготовления 1000 г 20%-ного раствора??
2. Определить молярную и нормальную (для реакций полной и неполной нейтрализации) концентрацию раствора фосфоновой кислоты, имеющей плотность 1,10 и содержащей 18%  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .
3. Сколько граммов 36%-ной соляной кислоты потребуется для

приготовления 5,0 л 0,2 N раствора?

4. Сколько миллилитров 0,1 N раствора фосфорной кислоты можно приготовить из 10 мл. раствора, имеющего плотность 1,14?

5. Вычислите ионную силу раствора, содержащего в 0,5 л 0,01 моль хлорида кальция и 0,1 моль сульфата натрия.

6. Чему равна активность ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Cl}^-$  в 0,01 M растворе хлорида кальция?

7. Сколько граммов 60%-ного раствора едкого калия и воды потребуется для приготовления 500 г 10%-ного раствора?

8. Определить нормальность (для реакций нейтрализации) раствора аммиака, имеющего плотность 0,91 г/см<sup>3</sup> и содержащего 24%  $\text{NH}_3$ .

9. Сколько граммов 36%-ной соляной кислоты потребуется для приготовления 5,0 л 0,2 N раствора?

10. Сколько миллилитров 0,1 N раствора фосфорной кислоты можно приготовить из 10 мл. раствора, имеющего плотность 1,14?

11. Вычислите ионную силу раствора, содержащего в 0,5 л 0,012 моль хлорида кальция и 0,01 моль сульфата натрия.

12. Вычислите ионную силу раствора и активность ионов в растворе, содержащем в 0,5 л 0,01 моль хлорида железа (II) и 0,015 моль нитрата кальция.

13. Сколько граммов технического едкого натра, содержащего 97,00 %  $\text{NaOH}$ , потребуется для приготовления 1500 г 10%-ного раствора?

#### **Задание на дом к лабораторным занятиям №№ 21-22**

Подготовиться (по лекционному материалу и материалу учебников) в решению задач по теме «Методы весового анализа (гравиметрии)» Решить задачи. Подготовить план выполнения лабораторных работ «Методы гравиметрии». Подготовить планы выполнения лабораторных работ.

#### **Задачи для самостоятельного решения**

1. Вычислить нормальность  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , если к 10 мл ее добавили избыток  $\text{BaCl}_2$ . Масса полученного осадка после фильтрования, прокаливания и взвешивания оказалась 0,2762 г.

2. На титрование раствора, полученного из 0,1370 г щавелевой кислоты, израсходовано 22,10 мл 0,09840 н.  $\text{NaOH}$ . Сколько молекул кристаллизационной воды содержала кислота?

3. Построить кривые титрования и подобрать индикаторы для титрования:  
5) 0,1 н.  $\text{HCOOH}$  0,2 н. раствором  $\text{KOH}$ .

4. Рассчитать индикаторную ошибку титрования 0,01 н.  $\text{NH}_3$  0,01 н. раствором  $\text{HCl}$  с метиловым оранжевым ( $pT=4$ ).

5. Навеску 0,1938 г сплава, содержащего магний, растворили в соляной кислоте, и магний осадили гидрофосфатом натрия в среде аммонийного

буфера. Осадок растворили в 50,00 мл 0,1 н. HCl ( $K=0,9981$ ), на титрование избытка кислоты израсходовали 18,00 мл раствора NaOH ( $T_{\text{NaOH}}=0,004000$ ). Определить процентное содержание Mg в сплаве.

6. Навеску 1,000 г суперфосфата обработали водой. На титрование фильтрата до перехода  $\text{H}_3\text{PO}_4$  в  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  израсходовали 17,60 мл раствора NaOH ( $T_{\text{NaOH}/\text{P}_2\text{O}_5} = 0,007251$ ). Вычислить процентное содержание  $\text{P}_2\text{O}_5$  в суперфосфате.

7. Навеску 0,6000 г  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  растворили в мерной колбе емкостью 100 мл. На титрование 20,00 мл полученного раствора израсходовали 18,34 мл NaOH. Определить нормальность раствора NaOH и его титр по  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ .

8. Вычислить число граммов  $\text{N}_2\text{O}_5$  на 1 л раствора  $\text{HNO}_3$ , если на титрование 20,00 мл раствора кислоты израсходовано 21,12 мл 0,1120 н. NaOH.

9. К 50,00 мл 0,1012 н.  $\text{MgSO}_4$  прибавили 25,00 мл 0,2514 н. NaOH и смесь разбавили водой в мерной колбе емкостью 100 мл. Затем 50,00 мл фильтрата оттитровали 0,1046 н. HCl. Сколько миллилитров кислоты израсходовали на титрование?

10. Навеску 2,0712 г технической буры растворили в мерной колбе емкостью 100 мл. На титрование 20,00 мл раствора израсходовали 21,80 мл HCl ( $T_{\text{HCl}/\text{NaOH}} = 0,003974$ ). Вычислить процентное содержание х.ч.  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .

### Структура отчета по лабораторной работе

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

- *Титульный лист* – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета);
- *Исходные данные к выполнению заданий* – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.);
- *Основная часть* – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных

существительных;

- *Выводы* – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);

- *Список литературы* – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

### **Оформление отчета по лабораторной работе**

Большая часть учебного материала должна быть проработана студентом самостоятельно, вне аудиторных занятий. Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой составной частью процесса подготовки специалистов.

Под самостоятельной работой студента понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия. Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирование умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к лабораторным работам, описание проделанной экспериментальной работы с приведением расчетов, графиков, таблиц и выводов, подготовка к защите теории по работе, самоконтроль знаний по теме работы с помощью вопросов к каждой работе, подготовка к коллоквиумам, индивидуальное написание и защиту реферата.

Для качественного выполнения лабораторных работ каждый студент должен заранее подготовиться к очередной работе. Подготовка складывается из изучения цели, задач и содержания лабораторной работы, повторения теоретического материала, относящегося к работе, и теоретическом ознакомления со свойствами химических веществ до выполнения работы. Результаты подготовки отражаются студентами в рабочих тетрадях, куда записываются перечень необходимых измерительных приборов и аппаратура, план выполнения лабораторной работы, расчетные формулы и зарисовываются схемы установок, таблицы для записи опытных и расчетных данных. Все записи в рабочих тетрадях как при подготовке к работе, так и в процессе выполнения ее должны вестись аккуратно.

В начале занятия преподаватель путем опроса и ознакомления с записями в рабочих тетрадях проверяет подготовленность каждого студента. Неподготовленные студенты к выполнению лабораторной работы не допускаются.

## **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

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

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета).

Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.).

Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных.

Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы).

Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

*Оформление плана-конспекта занятия и отчета по лабораторной работе.* План-конспект занятия и отчет по лабораторной работе относится к категории «письменная работа», оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;

- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
  - интервал межстрочный – полуторный;
  - шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
  - выравнивание текста – «по ширине»;
  - поля страницы - левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все приложения включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

### **Критерии оценки самостоятельной работы**

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

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

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

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.

#### **Методические рекомендации для подготовки к коллоквиуму**

Коллоквиум является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями. Целью коллоквиума является определение качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.

Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании коллоквиума:

1. закрепление полученных ранее теоретических знаний;
2. выработка навыков самостоятельной работы;
3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.

Коллоквиум проводится под наблюдением преподавателя. Тема коллоквиума известна и проводится она по сравнительно недавно изученному материалу, в соответствии с перечнем тем и вопросов для подготовки.

Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально

для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению работы предшествует инструктаж преподавателя.

Ключевым требованием при подготовке к коллоквиуму выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, чётко и логично излагать свои мысли. Подготовку к коллоквиуму следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.

Самостоятельная работа студентов по изучению отдельных тем дисциплины включает поиск учебных пособий по данному материалу, проработку и анализ теоретического материала, самоконтроль знаний по данной теме с помощью контрольных вопросов и заданий.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
	<b>Модуль 1.Раздел 1. Химическое равновесие, константы химического равновесия</b> <b>Тема 1</b> Химическое равновесие, константы химического равновесия для идеальных и реальных систем, связь констант равновесия <b>Раздел2.Протолитическое равновесие</b> <b>Тема1.</b> Протолитическое равновесие в водных и неводных средах, его количественная характеристика <b>Тема 2.</b> Вычисление рН протолитов.	ОПК-2 ПК-1	Знает	Проверка готовности к лабораторным работам Собеседование (УО-1).	Сдача коллоквиума №1 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№1 – 10.
			Умеет		
			Владеет		
			Знает	Проверка отчета по лабораторным работам (ПР - б).Собеседование (УО-1).	Сдача коллоквиума №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№5-16
			Умеет		
			Владеет		



<p>Буферные системы, универсальные буферные смеси</p> <p><b>Раздел3.Гетерогенное равновесие</b></p> <p>Тема1. Равновесие осадок – раствор, его количественная характеристика. Факторы, влияющие на процессы осаждения-растворения. Влияние одноименного иона, рН, комплексообразования</p> <p>Тема 2. Расчет условий дробного и группового осаждения и растворения осадков</p> <p><b>Раздел4.Равновесие окисления – восстановления</b></p> <p>Тема1. Равновесие окисления – восстановления, его количественные характеристики: стандартные, реальные и формальные редокси-потенциалы,</p> <p>Тема 2. Факторы, влияющие на редокси-потенциал системы. Константы реакций окисления-восстановления.</p> <p><b>Раздел5.Равновесие комплексообразования</b></p> <p>Тема 1. Равновесие комплексообразования, его количественная характеристика. Влияние рН на процессы комплексообразования</p>				
---	--	--	--	--

	ия Тема2.Избирательно сть реакций комплексообразован ия. Органические реагенты в реакциях комплексообразован ия.				
2.	<b>МОДУЛЬ 2.</b> <b>Методы</b> <b>количественного</b> <b>анализа.</b> <b>Раздел 1. Расчеты в</b> <b>количественном</b> <b>анализе.</b> <b>Титриметрические</b> <b>методы анализа</b> Тема 1. Методы редоксиметрии: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки Тема 2. Методы протолитометрии: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки (2 часа). Тема 3. Методы осадительного титрования: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки (2 часа). Тема 4. Методы комплесометрии: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки (2 часа). <b>Раздел 2.</b>	ОПК -1 ОПК-2 ОПК - 3  ПК-1	Знает	Проверка отчета по лабораторным работам №№2-9 (ПР -6). Групповой разбор задач. (УО-4). Выполнение контрольной работы по решению задач (ПР-2). Тестовый контроль (ПР- 1).	Сдача коллоквиумов №1 и №2 (УО- 2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационн ые вопросы №№13–36.
			Умеет		
			Владеет		
			Знает	Проверка отчета по лабораторным работам (ПР - 6). Собеседование (УО-1).	Сдача коллоквиума №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационн ые вопросы №№5-16
		Умеет			
		Владеет			
			Знает	Проверка отчета по лабораторным работам (ПР - 6). Собеседование (УО-1).	Сдача коллоквиума №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационн ые вопросы №№15-30
		Умеет			
		Владеет			

<p><b>Гравиметрические методы анализа (4 часа).</b>  Тема 1. Гравиметрия. Характеристика методов гравиметрического анализа. Осадки в гравиметрии. Условия осаждения кристаллических и аморфных осадков (2 часа).  Тема 2. Расчеты в гравиметрии. Расчет навесок анализируемого вещества, расчет количества осадителя и потерь при промывании, вычисление результатов анализа (2 часа).</p> <p><b>Раздел 3. Пробоотбор, разделение и концентрирование в анализе (6 часов).</b>  Тема 1. Основы теории пробоотбора. Анализ основных объектов (2 часа).  Тема 2. Разделение и концентрирование в аналитическом цикле, их количественные характеристики (2 часа).  Тема 3. Основные методы разделения и концентрирования: осаждение и соосаждение, сорбция (ионный обмен), экстракция.</p>				
--	--	--	--	--

3.	<p><b>МОДУЛЬ 3.</b>  <b>Физико-химические методы анализа.</b>  <b>Оптические методы анализа.</b>  <b>Раздел 1.</b>  <b>Спектроскопические методы анализа</b>  Тема1Классификация физико-химических методов анализа по способу получения аналитического сигнала. Методы количественных расчетов  Тема 2. Основы методов молекулярной спектроскопии. Закон Бугера-Ламберта - Бера, спектры поглощения  Тема 3. Отклонения от основного закона светопоглощения. Анализ многокомпонентных систем  Тема4Спектрофотометрическое титрование. Виды кривых титрования. Титрование с индикатором.  Тема 5. Методы люминесцентного анализа. Законы люминесценции. Тушение люминесценции  <b>Раздел 2. Методы атомной спектроскопии</b>  Тема 1. Методы атомно-абсорбционной и атомно-эмиссионной спектроскопии.</p>	<p>ОПК -1  ОПК-2  ОПК - 3</p> <p>ПК-1</p>	Знает	<p>Проверка готовности к лабораторным работам  Собеседование (УО-1).</p>	<p>Сдача коллоквиума №5 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№20 – 30.</p>
			Умеет		
			Владеет		

<p>Пламена. Атомизация и возбуждении атомов Тема 2. Методы атомной спектроскопии с другими источниками возбуждения. Рентгено-флуоресцентный анализ, атомно-эмиссионный анализ с индуктивно-связанной плазмой. <b>Раздел 3. Методы молекулярного физического анализа</b> Тема 1. Методы спектроскопии в инфракрасной области и в области комбинационного рассеяния Тема 2. Методы интерферометрии, рефрактометрии, нефелометрии и турбидиметрии, их использование в анализе. Тема 3. Хроматографические методы анализа</p>				
---	--	--	--	--

	<p><b>МОДУЛЬ 4.</b>  <b>Физико-химические методы анализа.</b>  <b>Электрохимические методы анализа.</b>  <b>Раздел 1.</b>  <b>Равновесные электрохимические методы анализа</b>  Тема 1. Основы методов. Методы прямой потенциометрии  Тема2Потенциометрическое титрование  <b>Раздел 2.</b>  <b>Неравновесные методы электрохимического анализа</b>  Тема1.Кулонометрические методы. Прямая и косвенная кулонометрия. Электрогравиметрия  Тема2.Вольтамперометрические методы анализа. Методы вольтамперометрии и амперометрического титрования  Тема3.Полярография. Уравнение Гейровского, использование полярографии в анализе</p>	<p>ОПК -1  ОПК-2  ПК-1</p>	<p>Знает</p>	<p>Умеет</p>	<p>Владеет</p>	<p>Проверка готовности к лабораторным работам  Собеседование (УО-1).</p>	<p>Сдача коллоквиума №6 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний).  Экзаменационные вопросы №№20 – 30.</p>
--	--	------------------------------------	--------------	--------------	----------------	--	---

--	--	--	--	--	--

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в фонде оценочных средств.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

(электронные и печатные издания)

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

### Дополнительная литература (электронные и печатные издания)

1. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения: Учебник для вузов/Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др. Под ред. Ю. А. Золотова, М.: Высш. шк., 2002. – 503 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:232054&theme=FEFU>
2. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа: Учебник для вузов/Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др. Под ред. Ю. А. Золотова, М.: Высш. шк., 2002. – 361 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:232054&theme=FEFU>

### Методическое обеспечение:

1. Золотарь, Р. Н. Методы идентификации ионов в растворах. Учебное пособие. Изд-во ДВГУ. Владивосток. 2005.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:231955&theme=FEFU>
2. Золотарь, Р. Н. Ионные равновесия в растворах, учебно-методическое пособие. Изд-во ДВГУ, Владивосток, 2000.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:12285&theme=FEFU>
3. Золотарь, Р. Н., Л.И. Соколова. Ионные равновесия в растворах. Справочные таблицы. Учебное пособие./ Р. Н. Золотарь, Л.И. Соколова. – Изд-во ДВГУ,



Владивосток. 2005.

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

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

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

#### *Интернет- ресурсы*

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

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

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

**Перечень информационных технологий и программного обеспечения**  
Платформа электронного обучения Blackboard ДВФУ.

[https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content\\_id=159675\\_1&course\\_id=4959\\_1](https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id=159675_1&course_id=4959_1)

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **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 «Аналитическая химия».

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по дисциплине «Аналитическая химия», это позволит морально настроиться на выполнение поставленных задач, подготовиться к ним и выработать правила выполнения для них, например, сначала проработка материала лекций, 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 лекционного курса, готовится к практическим 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 «Аналитическая химия».
2. Неотъемлемой составной частью освоения курса является посещение лекций и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с учебниками.
3. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на них, включающая:
  - повторение материала лекции 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 практическим 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 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.

### **Подготовка к сдаче коллоквиумов.**

При подготовке к сдаче коллоквиумов воспользуйтесь материалами

лекций и рекомендованной литературой.

Задачи для самостоятельного решения дома приведены в Приложении 4.

### **Подготовка к экзамену**

В процессе подготовки к экзамену, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к экзаменам. Для этого важны следующие моменты - соблюдение режима дня: сон не менее 8 часов в сутки; занятия заканчивать не позднее, чем за 2-3 часа до сна; прогулки на свежем воздухе, неустойчивые занятия спортом во время перерывов между занятиями. Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи экзамена. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить, что при подготовке к экзаменам вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционная аудитория (мультимедийный проектор, настенный экран, ноутбук),

Химические лаборатории с вытяжными шкафами, водоснабжением, муфельные печи, сушильные шкафы, рН-метры, нагревательные приборы, химическая посуда, реактивы. Дистиллятор.

Спектрофотометры (СФ-26, ФЭК-56, КФК-2, спектрофотометры UNICO 1200, Shimadzu 1240,), автоматические бюретки, мешалки магнитные (ММ-5), лабораторная и мерная посуда, мебель, вытяжной шкаф, колонки хроматографические стеклянные, весы технические ВЛ-1, весы лабораторные ВЛР-200, рН-метр ОР-211/1 ЭВ-74, газожидкостный хроматограф фирмы Yanako (Япония), модель G-1800, хроматомасс-спектро-метр модель HP 1100

фирмы Hewlett Packard (США), высокоэффективный жидкостной хроматограф фирмы Shimadzu (Япония), модель LC-6A, газовый хроматограф – масс-спектрометр фирмы Hewlett Packard (США), модель 6890 plus GC-HP 5973 MSD, титратор ОН-105, рН-метры-иономеры, установки для амперометрического кулонометрического титрования, полярограф ОН-107. Наглядные пособия: периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, таблица растворимости, таблица окислительно-восстановительных потенциалов.

## VIII. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### I. Паспорт оценочных средств по дисциплине «Аналитическая химия»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений (ОПК-1).	Знает	Классификацию методов анализа и их отличительные особенности; Основные химические и физико-химические методы анализа; Основы методов получения производных химических веществ, используемыми в анализе;
	Умеет	Осуществлять основные методы химического анализа и интерпретировать полученные результаты
	Владеет	Основными правилами работы с химическими веществами и техники безопасности при работе в лаборатории аналитической химии
Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием (ОПК-2)	Знает	Методологию проведения анализа соединений различных классов
	Умеет	Определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование;
	Владеет	Навыками поиска и критического анализа информации по тематике проводимых исследований;
Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием	Знает	Теоретические основы методов выделения и концентрирования основных классов веществ: методы экстракции, сорбции, твердофазной экстракции.
	Умеет	Выбирать наиболее рациональный метод осуществления стадии пробоподготовки соединений к анализу.

современной вычислительной техники (ОПК-3)	Владеет	Приемами и методами проведения аналитических работ
Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации (ПК-1)	Знает	Технику и приемы основных химических и физико-химических методов анализа
	Умеет	Использовать современное инструментальное обеспечение и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности.
	Владеет	Навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов. Навыками оказания первой помощи и владения индивидуальными средствами защиты

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1.	<b>Модуль 1.Раздел 1.</b> Химическое равновесие, константы химического равновесия <b>Тема 1</b> Химическое равновесие, константы химического равновесия для идеальных и реальных систем, связь констант равновесия <b>Раздел2.Протолитическое равновесие</b> Тема1.Протолитическое равновесие в водных и неводных средах, его количественная характеристика Тема 2. Вычисление рН протолитов. Буферные системы, универсальные буферные смеси <b>Раздел3.Гетерогенно</b>	ОПК -1 ОПК-2 ОПК - 3	Знает	Проверка готовности к лабораторным работам Собеседование (УО-1).  Проверка отчета по лабораторным работам (ПР - б). Собеседование (УО-1).	Сдача коллоквиума №1 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№1 – 10.  Сдача коллоквиума №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№5-16
			Умеет		
Владеет					
			Знает		
			Умеет		
			Владеет		



	<p><b>е равновесие</b>  Тема 1. Равновесие осадок – раствор, его количественная характеристика. Факторы, влияющие на процессы осаждения-растворения. Влияние одноименного иона, рН, комплексообразования  Тема 2. Расчет условий дробного и группового осаждения и растворения осадков  <b>Раздел 4. Равновесие окисления – восстановления</b>  Тема 1. Равновесие окисления – восстановления, его количественные характеристики: стандартные, реальные и формальные редокс-потенциалы,  Тема 2. Факторы, влияющие на редокс-потенциал системы. Константы реакций окисления-восстановления.  <b>Раздел 5. Равновесие комплексообразования</b>  Тема 1. Равновесие комплексообразования, его количественная характеристика. Влияние рН на процессы комплексообразования  Тема 2. Избирательность реакций комплексообразования. Органические реагенты в реакциях комплексообразования</p>				
--	---	--	--	--	--

	я.							
2.	<p><b>МОДУЛЬ 2.</b> Методы количественного анализа. Раздел 1. Расчеты в количественном анализе. Титриметрические методы анализа Тема 1. Методы редоксиметрии: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки Тема 2. Методы протолитометрии: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки (2 часа). Тема 3. Методы осадительного титрования: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки (2 часа). Тема 4. Методы комплексонометрии: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки (2 часа). <b>Раздел 2. Гравиметрические методы анализа (4 часа).</b> Тема 1. Гравиметрия. Характеристика методов гравиметрического анализа. Осадки в гравиметрии. Условия</p>	<p>ОПК -1 ОПК-2 ОПК - 3  ПК-1</p>	Знает	<p>Проверка отчета по лабораторным работам (ПР - 6). Групповой разбор задач. (УО-4). Выполнение контрольной работы по решению задач (ПР-2). Тестовый контроль (ПР-1).</p>	<p>Сдача коллоквиумов №3 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№13–36.</p>			
			Умеет					
			Владеет	Знает	Умеет	Владеет	Знает	Умеет

	<p>осаждения кристаллических и аморфных осадков (2 часа).</p> <p>Тема 2. Расчеты в гравиметрии. Расчет навесок анализируемого вещества, расчет количества осадителя и потерь при промывании, вычисление результатов анализа (2 часа).</p> <p><b>Раздел3.Пробоотбор, разделение и концентрирование в анализе (6 часов).</b></p> <p>Тема 1. Основы теории пробоотбора. Анализ основных объектов (2 часа).</p> <p>Тема 2. Разделение и концентрирование в аналитическом цикле, их количественные характеристики (2 часас).</p> <p>Тема 3. Основные методы разделения и концентрирования: осаждение и соосаждение, сорбция (ионный обмен), экстракция.</p>				
3.	<p><b>МОДУЛЬ 3.Физико-химические методы анализа.</b></p> <p><b>Оптические методы анализа.</b></p> <p><b>Раздел1.Спектроскопические методы анализа</b></p> <p>Тема 1Классификация физико-химических методов анализа по способу получения аналитического сигнала. Методы количественных</p>	<p>ОПК -1</p> <p>ОПК-2</p> <p>ОПК - 3</p> <p>ПК-1</p>	<p>Знает</p> <p>Умеет</p> <p>Владеет</p>	<p>Проверка готовности к лабораторным работам</p> <p>Собеседование (УО-1).</p>	<p>Сдача коллоквиума №5 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№20 – 30.</p>

<p>расчетов Тема 2. Основы методов молекулярной спектроскопии. Закон Бугера-Ламберта - Бера, спектры поглощения Тема 3. Отклонения от основного закона светопоглощения. Анализ многокомпонентных систем Тема 4 Спектрофотометрическое титрование. Виды кривых титрования. Титрование с индикатором. Тема 5. Методы люминесцентного анализа. Законы люминесценции. Тушение люминесценции <b>Раздел 2. Методы атомной спектроскопии</b> Тема 1. Методы атомно-абсорбционной и атомно-эмиссионной спектроскопии. Пламена. Атомизация и возбуждении атомов Тема 2. Методы атомной спектроскопии с другими источниками возбуждения. Рентгено-флуоресцентный анализ, атомно-эмиссионный анализ с индуктивно-связанной плазмой. <b>Раздел 3. Методы молекулярного физического анализа</b></p>				
--	--	--	--	--

	<p>Тема 1. Методы спектроскопии в инфракрасной области и в области комбинационного рассеяния</p> <p>Тема 2. Методы интерферометрии, рефрактометрии, нефелометрии и турбидиметрии, их использование в анализе.</p> <p>Тема3.Хроматографические методы анализа</p>				
	<p><b>МОДУЛЬ 4.Физико-химические методы анализа.</b></p> <p><b>Электрохимические методы анализа.</b></p> <p><b>Раздел 1.</b></p> <p><b>Равновесные электрохимические методы анализа</b></p> <p>Тема 1. Основы методов. Методы прямой потенциометрии</p> <p>Тема2.Потенциометрическое титрование</p> <p><b>Раздел 2.</b></p> <p><b>Неравновесные методы электрохимического анализа</b></p> <p>Тема1.Кулонометрические методы. Прямая и косвенная кулонометрия. Электрогравиметрия.</p> <p>Тема2.Вольтамперометрические методы анализа. Методы вольтамперометрии и амперометрического титрования</p> <p>Тема 3. Полярография. Уравнение Гейровского,</p>	<p>ОПК -1 ОПК-2 ОПК - 3</p> <p>ПК-1</p>	<p>Знает</p> <p>Умеет</p> <p>Владеет</p>	<p>Проверка готовности к лабораторным работам</p> <p>Собеседование (УО-1).</p>	<p>Сдача коллоквиума №6 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№20 – 30.</p>

использование полярной графики в анализе					
--	--	--	--	--	--

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

### Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы

**их достижения:**

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Общепрофессиональные навыки	<p><b>ОПК-1.</b> Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений</p>	<p><b>ОПК-1.1.</b> Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов</p> <p><b>ОПК-1.2.</b> Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии</p> <p><b>ОПК-1.3.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности</p>
	<p><b>ОПК-2.</b> Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p>	<p><b>ОПК-2.1.</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p> <p><b>ОПК-2.2.</b> Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик</p> <p><b>ОПК-2.3.</b> Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе</p> <p><b>ОПК-2.4.</b> Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования</p>



	нного назначения			
Контроль качества сырья и готовой продукции метрология, паспортизация и сертификации продукции; диагностика материалов и оборудования	Химические вещества, материалы, сырьевые ресурсы, химические процессы и явления; профессиональное оборудование; источники профессиональной информации, документация профессионального и производственного назначения	<b>ПК-4.</b> Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции	<b>ПК-4.1.</b> Выполняет стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства <b>ПК-4.2.</b> Составляет протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме	ПС: 19.002 20.027 23.041 24.020 24.028 24.030 26.001 26.006 26.009 26.011 26.013 40.010 40.012 40.022 40.043 40.044 40.060 40.085 40.105 40.133 40.139

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
<b>ОПК-1.</b> Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	Знает (пороговый уровень)	Основные методы анализа соединений различных классов	Знание основных принципов применения конкретной методики для анализа отдельных классов соединений	-Способность различать типы химических реакций, используемых в конкретном методе анализа -Способность написать уравнение химических реакций, лежащих в основе того или иного метода
	Умеет (продвинутой)	Предлагать и обосновывать применение метода анализа к конкретному классу соединений	Знание отличительных особенностей применения аналитических методов в соответствии с конкретным механизмом	-Осуществлять на практике приемы различных типов титрования (прямого и обратного); -Проводить определение с использованием серийных аналитических приборов
	владеет (высокий)	Базовыми знаниями, необходимыми для интерпретации	Владение теорией ионных равновесий и основами теории химического анализа	-Умеет применять теоретические знания к анализу конкретного объекта; -Владеет основными



		полученных результатов.		приемами пробоподготовки и пробоотбора.
<b>ОПК-2.</b> Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	знает (пороговый уровень)	Основные методы анализа соединений различных классов	Знание классификации методов анализа и отличительные особенности основных химических и физико-химических методов анализа, Знание основных правил техники безопасности	-Способность отнести метод анализа к определенной группе методов. -Оценить возможность применения конкретного метода к анализируемому объекту
	Умеет (продвинутый)	Предлагать и обосновывать применение метода анализа к конкретному классу соединений	Умение на основе знаний о чувствительности определенных методов анализа выбрать приемлемый для конкретного объекта	-Умение оценить основные показатели методики -Умение использовать варианты пробоподготовки для реализации методики
	владеет (высокий)	Базовыми знаниями, необходимыми для интерпретации полученных результатов.	Владение теоретическими основами и практическими навыками химических, физико-химических и физических методов анализа	-владеет способностью проводить пробоподготовку -Владеет навыками проведения основных химических и физико-химических методов анализа -Владеет теоретическими основами важнейших физических методов анализа (ИК, ЯМР, масс-спектрометрии)
<b>ОПК-3</b> Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной	знает (пороговый уровень)	Методологию проведения анализа соединений различных классов	Знание основных расчетно-теоретических методов обработки аналитических данных	-Знает основы расчетно-графических методов
	умеет (продвинутый)	Определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование;	-Умение выполнить приготовление растворов с заданной концентрацией. -Умение выполнить определение основных	-Умеет осуществлять различные приемы и методики качественного и количественного анализа -Умеет рассчитывать конечный результат

техники			химических показателей объекта (влажность, зольность, рН)	определения, используя результаты прямых и косвенных измерений
	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
<b>ПК-1.</b> Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	знает (пороговый уровень)	Теоретические основы методов выделения и концентрирования основных классов веществ: методы экстракции, сорбции, твердофазной экстракции.	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)	Выбирать наиболее рациональный метод осуществления стадии пробоподготовки соединений к анализу.	Умение осуществлять выполнение важнейших этапов пробоподготовки и анализа различных объектов	-Умеет выполнять пробоподготовку (экстракция, концентрирование, разложение проб) -Умеет проводить очистку анализируемых смесей веществ -Умеет самостоятельно выполнять расчеты по результатам анализа
	владеет (высокий)	Приемами и методами проведения аналитических работ	Владение основными приемами обслуживания серийного аналитического оборудования	Владеет навыками выбора условий работы аналитических приборов Владеет навыками калибровки приборов Владеет способностью градуировки прибора и оценки правильности

				получаемых инструментальными методами результатов
--	--	--	--	---

## **Примерный перечень оценочных средств (ОС)**

### **I. 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.

3. Групповая дискуссия (УО-4) (Групповая дискуссия – рассмотрение, анализ различных позиций, точек зрения ученых на содержание той или иной проблемы, концепции выбора путей практической реализации стоящих перед обучающимися задач.) - Тема, вопросы для обсуждения. Задания для подготовки.

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

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

Экзамен (Средство промежуточного контроля)

Вопросы к экзамену, образцы билетов:

Вопросы к экзамену

1. Химическое равновесие. Константы химического равновесия. Связь констант.
2. Методы комплексонометрического титрования в аналитической химии. Установочные вещества. Рабочие растворы. Индикаторы.
3. Вычисление рН в водных растворах протолитов. Вычисление рН сильных и слабых кислот и оснований.
4. Методы окислительно-восстановительного титрования в аналитической химии. Установочные вещества. Рабочие растворы. Индикаторы.
5. Вычисление рН в водных растворах протолитов. Вычисление рН гидролизующихся солей и амфолитов.

6. Метод осадительного титрования. Установочные вещества, рабочие растворы. Определение количественного содержания бромид-иона в растворе.
7. Буферные системы. Сущность буферного действия. Расчет pH буферных систем. Буферная емкость.
8. Фотоколориметрические методы в анализе. Определение ионов марганца методом фотоэлектроколориметрии.
9. Равновесие осаждения. Произведение растворимости (термодинамическое, концентрационное, условное).
10. Аналитические реакции анионов.
11. Растворимость. Связь произведения растворимости и растворимости.
12. Реакции катионов 3 аналитической группы.
13. Факторы, влияющие на растворимость осадков (влияние постороннего сильного электролита, кислотности среды, комплексообразования).
14. Перманганатометрия, как безындикаторный метод в окислительно-восстановительном титровании. Определение катионов  $Fe^{2+}$  методом перманганатометрии.
15. Равновесие комплексообразования. Константы устойчивости комплексных соединений. Константы комплексообразования. Связь констант.
16. Методы кислотно-основного титрования в аналитической химии. Установочные вещества. Рабочие растворы. Индикаторы. Примеры применения метода.
17. Равновесие окисления – восстановления. Уравнение Нернста. Формальный и реальный редокси-потенциалы.
18. Расчеты в методах титриметрии. Понятие титра, нормальности, молярности. Приготовление растворов с заданной концентрацией. Закон эквивалентов.
19. Электрохимические методы анализа. Классификация. Электрохимическая цепь (ячейка).
20. Построение кривых кислотно-основного метода титрования и их анализ. Выбор индикатора.
21. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Поляризационные кривые и их использование в электрохимических методах анализа.
22. Потенциометрия. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.
23. Основы спектроскопических методов анализа. Закон Бугера-Ламберта /-Бера. Спектры поглощения.
24. Законы люминесценции. Тушение люминесценции.
25. Дихроматометрия. Пример практического применения метода. Титрант, индикаторы.
26. Кулонометрия. Теоретические основы метода. Классификация методов кулонометрии.
27. Аналитические реакции катионов 4 и 5 групп.
28. Оптические методы анализа, их классификация. Теоретические основы. Методы измерения светопоглощения.
29. Рабочие растворы и индикаторы в методе комплексонометрии. Количественное определение кальция и магния при их совместном присутствии.

30. Способы определения концентрации веществ в растворе при использовании оптических методов анализа.
31. Расчет коэффициента конкурирующей реакции (формы существования ионов в растворе).
32. Хроматографические методы анализа. Сущность метода. Детекторы, используемые в методе газожидкостной хроматографии.
33. Классификация катионов металлов согласно сульфидной схеме анализа.
34. Понятие идеальности системы. Активность, коэффициент активности. Аналитическая и равновесная концентрации, коэффициент конкурирующей реакции.
35. Анализ смеси катионов 3 группы дробным методом.
36. Потенциометрия. Общие положения. Прямая потенциометрия, потенциометрическое титрование. Классификация электродов (по назначению, по механизму действия).
37. Анализ смеси анионов.
38. Методы осадительного титрования. Аргентометрия. Классификация методов аргентометрии. Возможности и ограничения метода.
39. Построение кривых осадительного титрования. Индикаторы в аргентометрии. Другие методы осадительного титрования.
40. Измерение содержания галогенид-ионов методом прямой потенциометрии.

### **Образцы экзаменационных билетов**

#### **Экзаменационный билет № 1**

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

#### **Экзаменационный билет № 2**

1. Вычисление рН в водных растворах протолитов. Вычисление рН сильных и слабых кислот и оснований.
2. Методы окислительно-восстановительного титрования в аналитической химии. Установочные вещества. Рабочие растворы. Индикаторы.

#### **Экзаменационный билет № 3**

1. Вычисление рН в водных растворах протолитов. Вычисление рН гидролизующихся солей и амфолитов.
2. Метод осадительного титрования. Установочные вещества, рабочие растворы. Определение количественного содержания бромид-иона в растворе.

#### **Экзаменационный билет № 4**

1. Буферные системы. Сущность буферного действия. Расчет рН буферных систем. Буферная емкость.
2. Фотоколориметрические методы в анализе. Определение ионов марганца методом фотоэлектроколориметрии.

#### **Экзаменационный билет № 5**

1. Равновесие осаждения. Произведение растворимости (термодинамическое, концентрационное, условное).

2. Аналитические реакции анионов.

#### **Экзаменационный билет № 6**

1. Растворимость. Связь произведения растворимости и растворимости.
2. Реакции катионов 3 аналитической группы.

#### **Экзаменационный билет № 7**

1. Факторы, влияющие на растворимость осадков (влияние постороннего сильного электролита, кислотности среды, комплексообразования).
2. Перманганатометрия, как безындикаторный метод в окислительно-восстановительном титровании. Определение катионов  $Fe^{2+}$  методом перманганатометрии.

#### **Экзаменационный билет № 8**

1. Равновесие комплексообразования. Константы устойчивости комплексных соединений. Константы комплексообразования. Связь констант.
2. Методы кислотно-основного титрования в аналитической химии. Установочные вещества. Рабочие растворы. Индикаторы. Примеры применения метода.

#### **Экзаменационный билет № 9**

1. Равновесие окисления – восстановления. Уравнение Нернста. Формальный и реальный редокси-потенциалы.
2. Расчеты в методах титриметрии. Понятие титра, нормальности, молярности. Приготовление растворов с заданной концентрацией. Закон эквивалентов.

#### **Экзаменационный билет № 10**

1. Электрохимические методы анализа. Классификация. Электрохимическая цепь (ячейка).
2. Построение кривых кислотно-основного метода титрования и их анализ. Выбор индикатора.

#### **Экзаменационный билет № 11**

1. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Поляризационные кривые и их использование в электрохимических методах анализа.
2. Анализ смеси катионов I и II аналитических групп.

#### **Экзаменационный билет № 12**

1. Потенциометрия. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.
2. Дихроматометрия. Пример практического применения метода. Титрант, индикаторы.

#### **Экзаменационный билет № 13**

1. Кулонометрия. Теоретические основы метода. Классификация методов кулонометрии.
2. Аналитические реакции катионов 4 и 5 групп.

#### **Экзаменационный билет № 14**

1. Оптические методы анализа, их классификация. Теоретические основы. Методы измерения светопоглощения.
2. Рабочие растворы и индикаторы в методе комплексонометрии. Количественное определение кальция и магния при их совместном присутствии.

### **Экзаменационный билет №15**

1. Способы определения концентрации веществ в растворе при использовании оптических методов анализа.
2. Расчет коэффициента конкурирующей реакции (формы существования ионов в растворе).

### **Экзаменационный билет № 16**

1. Хроматографические методы анализа. Сущность метода. Детекторы, используемые в методе газожидкостной хроматографии.
2. Классификация катионов металлов согласно сульфидной схеме анализа.

### **Экзаменационный билет № 17**

1. Понятие идеальности системы. Активность, коэффициент активности. Аналитическая и равновесная концентрации, коэффициент конкурирующей реакции.
2. Анализ смеси катионов 3 группы дробным методом.

### **Экзаменационный билет № 18**

1. Потенциометрия. Общие положения. Прямая потенциометрия, потенциометрическое титрование. Классификация электродов (по назначению, по механизму действия).
2. Анализ смеси анионов.

### **Экзаменационный билет № 19**

1. Методы осадительного титрования. Аргентометрия. Классификация методов аргентометрии. Возможности и ограничения метода. Построение кривых осадительного титрования. Индикаторы в аргентометрии. Другие методы осадительного титрования.
2. Измерение содержания галогенид-ионов методом прямой потенциометрии.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Школа естественных наук

ООП 04.03.01- Химия

шифр, название направления подготовки

Дисциплина Аналитическая химия

Форма обучения очная

Семестр 3 2020-2021 учебного года

Реализующая кафедра: Физической и аналитической химии

### **Экзаменационный билет № 1**

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

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

М.П. (школы)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное **учреждение**  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
Школа естественных **наук**

ООП 04.03.01- Химия

шифр, название направления подготовки

Дисциплина Аналитическая химия

Форма обучения очная

Семестр 3 2020-2021 учебного года

Дисциплина Аналитическая химия

Форма обучения очная

Семестр 3,4 2018 - 2019 учебного года

Реализующая кафедра: Физической и аналитической химии

**Экзаменационный билет № 2**

1. Способы определения концентрации веществ в растворе при использовании оптических методов анализа.
2. Расчет коэффициента конкурирующей реакции (формы существования ионов в растворе).

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

М.П. (школы)

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

**Примерный перечень оценочных средств (ОС)**

**I. 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.

3. Групповая дискуссия (УО-4) (Групповая дискуссия – рассмотрение, анализ различных позиций, точек зрения ученых на содержание той или иной проблемы, концепции выбора путей практической реализации стоящих перед обучающимися задач.) - Тема, вопросы для обсуждения. Задания для подготовки.

### **Вопросы коллоквиумов**

#### **Вопросы к коллоквиуму № 1 по теме: «Ионные равновесия в растворах (химическое, протолитическое, гетерогенное)»**

1. Предмет аналитической химии. Классификация методов химического анализа. Аналитический сигнал. Способы расчета концентрации вещества.
2. Химическое равновесие. Идеальные и реальные системы, параметры идеальности системы. Активность, общая и равновесные концентрации. Уравнение материального баланса. 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.
4. Вычисление рН в водных растворах протолитов. Расчет рН сильных кислот (оснований), смеси сильных, слабых, сильных и слабых кислот (оснований), гидролизующихся солей, амфолитов. Функция кислотности Гамета.
5. Буферные системы. Сущность буферного действия, рН буферных систем. Буферная емкость. Факторы, определяющие буферную емкость.
6. Гетерогенные системы. Использование реакций осаждения в методах аналитической химии. Произведение растворимости – константа равновесия раствор – осадок. Термодинамическое, концентрационное, условное произведение растворимости, их связь.
7. Растворимость осадков. Связь произведения растворимости и растворимости. Факторы, влияющие на растворимость осадков.
8. Управление процессами осаждения и растворения. Определение условий группового осаждения и растворения осадков. Определение условий дробного осаждения и растворения осадков.
9. Аналитическая характеристика и аналитические реакции катионов s-элементов. Анализ смеси катионов s-элементов карбонатным методом.
10. Основные схемы классификаций катионов. Групповые реагенты. Реакции, используемые для разделения аналитических групп катионов.
11. Аналитическая характеристика и аналитические реакции катионов p- и d-элементов. Дробный анализ смеси катионов d-элементов.
12. Анализ смеси p, d- и s-элементов кислотно-основным методом.
13. Аналитические реакции анионов.

14. Анализ смеси сухих солей.

**Вопросы коллоквиума № 2 по теме: «Ионные равновесия в растворах (равновесие окисления-восстановления), методы редоксиметрии и протолитометрии»**

1. Реакции окисления-восстановления в аналитической химии. Термодинамические характеристики процессов окисления-восстановления. Стандартные редоксипотенциалы. Факторы, влияющие на равновесные редоксипотенциалы системы.

2. Константа реакции окисления-восстановления. Факторы, определяющие величину константы реакции. Определение пути и среды прохождения реакций окисления-восстановления.

3. Методы редоксиметрии. Основные понятия, классификация, расчеты. Построение кривых окислительно-восстановительного титрования. Индикаторы в методах окисления-восстановления, выбор индикатора, расчет индикаторной ошибки. Применение методов редоксиметрии в анализе. Вспомогательные окислители и восстановители.

4. Характеристики основных методов редоксиметрического титрования: перманганатометрия, бихроматометрия, иодо-иодиметрия (возможности методов, ограничения, характеристика титрантов, установочные вещества, способы титрования).

5. Методы протолитометрии. Возможности и ограничения метода. Рабочие растворы метода. Характеристика кривых титрования. Выбор индикатора, расчет индикаторной ошибки. Титрование сильных и слабых кислот, щелочей, смесей кислот, кислых и гидролизующихся солей, титрование многоосновных кислот. Титрование в неводных средах. Практическое применение методов протолитометрии.

**Вопросы коллоквиума № 3 по теме: «Комплексные соединения и комплексометрия, методы осадительного титрования»**

1. Комплексные соединения в аналитической химии. Использование реакций комплексообразования в анализе. Номенклатура комплексных соединений. Металлы-комплексообразователи, лиганды, понятие координационного числа и дентантности. Классификация комплексных соединений.

2. Равновесие комплексообразования. Константы устойчивости комплексных соединений. Зависимость константы комплексообразования от параметров системы. Константы устойчивости комплексных соединений идеальной и реальных систем.

3. Влияние «солевых фонов» и конкурирующих реакций на константы устойчивости комплексных соединений.

4. Расчет условий дробного и группового образования и разрушения комплексов.
5. Комплексиметрия, комплексонометрия. Требования к реакциям в комплексонометрическом титровании. Комплексоны. Рабочие растворы методов. Металлохромные индикаторы. Механизм действия металлохромных индикаторов. Кривые комплексонометрического титрования.
6. Определение кальция и магния при совместном присутствии методом трилонометрии.
7. Определение железа и алюминия при совместном присутствии методом трилонометрии. Обратное титрование.
8. Методы осадительного титрования. Аргентометрия, методы аргентометрии. Установочные вещества, титранты, индикаторы.
9. Кривые осадительного титрования. Выбор условий определения ионов методами осадительного титрования. Требования к реакциям, используемым в методе осадительного титрования.
10. Определение бромидов методом аргентометрии.

**Вопросы коллоквиума № 4 по теме: «Гравиметрический анализ, методы разделения и концентрирования в аналитической химии»**

1. Гравиметрический анализ: основные понятия, возможности и ограничения метода. Относительное перенасыщение, условия осаждения кристаллических и аморфных осадков. Расчеты в гравиметрии. Расчет навесок анализируемого вещества, расчет количества осадителя.
2. Осаждаемая форма, требования к осаждаемой форме, требования к осадителю. Загрязнение осадков (соосаждение, изоморфизм, окклюзия и др.). Гидролитическое осаждение, метод возникающих реагентов.
3. Выбор промывной жидкости. Расчет потерь при промывании осадков, вычисление результатов анализа. Практическое применение метода гравиметрии.
4. Анализ объекта. Характеристика основных объектов химического анализа. Основные этапы пробоотбора. Представительная проба. Переведение в раствор основных объектов химического анализа (металлов, сплавов, карбонатных, оксидных, сульфидных и силикатных руд).
5. Методы разделения и концентрирования, их роль в химическом анализе. Классификация методов. Константы и коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент концентрирования.
6. Экстракция, теоретические основы метода, способы экстракции. Применение экстракционных процессов в химическом анализе.

**Вопросы коллоквиума № 5 по теме:  
«Спектроскопические методы анализа»**

1. Основные характеристики электромагнитного излучения (частота, длина волны, энергия, волновое число). Классификация спектроскопических методов.

**2.** Молекулярная абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой областях. Величины, характеризующие поглощение. Спектр поглощения, как основная качественная характеристика вещества.

**3.** Методы количественного анализа: сравнения, добавок, градуировочного графика, дифференциальный метод.

**4.** Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения, его физический смысл. Свойство аддитивности оптической плотности. Отклонения от основного закона светопоглощения и способы их устранения.

**5.** Устранение влияния мешающих ионов. Анализ многокомпонентных систем. Выбор оптимальных условий спектрофотометрических определений. Уравнения Фирордта.

**6.** Спектрофотометрическое титрование. Выбор длины волны. Определение точки эквивалентности. Титрование многокомпонентных систем.

**7.** Люминесцентный анализ. Основные физические характеристики люминесценции. Основные законы люминесценции: правило Каши, закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина, закон Вавилова. Энергетический и квантовый выход люминесценции. Тушение люминесценции. Качественный и количественный люминесцентный анализ.

**8.** Методы атомной спектроскопии, основные положения методов. Типы атомизаторов, применяемых в атомной спектроскопии. Пламена, физико-химические процессы в пламени. Качественный и количественный анализ методами атомной спектроскопии. Факторы, влияющие на величину сигнала и аналитические характеристики метода.

**9.** Физические (спектральные) методы анализа. Основы методов. Методы спектроскопии в инфракрасной области спектра электромагнитного излучения. Методы комбинационного рассеяния. Физические основы ИК-спектроскопии и метода КР. Качественный и количественный анализ методами ИК-спектроскопии и КР. Методы рефрактометрии, интерферометрии, нефелометрии и турбидиметрии.

**10.** Рентгеновская спектроскопия. Рентгеновский спектр. Источники возбуждения спектра. Качественный и количественный анализ методами рентгеновской спектроскопии. Практическое применение метода.

**11.** Хроматографические методы анализа. Классификация хроматографических методов анализа. Методы газовой хроматографии. Механизм процесса разделения. Подвижные и неподвижные фазы в газовой хроматографии. Детекторы.

**12.** Методы жидкостной хроматографии. Классификация методов. Механизм разделения в жидкостной хроматографии. Подвижные и неподвижные фазы. Применение хроматографических методов анализа. Детекторы.

## Вопросы к коллоквиуму № 6 по теме «Электрохимические методы анализа»

**1. Общая характеристика электрохимических методов.** Классификация. Электрохимическая цепь (ячейки). Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Чувствительность и селективность электрохимических методов.

**2. Методы, основанные на равновесных процессах. Потенциометрия.** Классификация электродов. Электроды I, II родов, инертные электроды. Индикаторный электрод и электрод сравнения.

Прямая потенциометрия. Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Индикаторные электроды. Ионометрия. Классификация ионно-селективных электродов: электроды с гомогенными и гетерогенными кристаллическими мембранами, стеклянные электроды, электроды с подвижными носителями, ферментные и газочувствительные электроды. Электродная функция, коэффициент селективности, время отклика.

Примеры практического применения ионометрии. Определение рН, ионов щелочных металлов, галогенид-ионов.

Потенциометрическое титрование. Изменение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования. Кривые титрования. Использование реакций кислотно-основных, осаждения, комплексообразования и окисления-восстановления. Примеры практического применения. Титрование фосфорной, хромовой кислот, использование окислительно-восстановительного титрования для определения ионов металлов разных степеней окисления.

Методы измерения ЭДС электрохимических цепей (компенсационные и некомпенсационные). Элемент Вестона.

**3. Методы, основанные на неравновесных процессах.** Явления, возникающие при протекании тока (омическое падение напряжения, концентрационная и кинетическая поляризация). Поляризационные кривые и их использование в различных электрохимических методах.

**4. Кулонометрия.** Теоретические основы. Законы Фарадея. Способы определения количества электричества. Кулонометры. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Внешняя и внутренняя генерация кулонометрического титранта. Определение эффективности тока генерации. Титрование электроактивных и электронеактивных компонентов. Определение конечной точки титрования. Преимущества и ограничения метода кулонометрического титрования по сравнению с другими методами.

Примеры практического применения. Определение тиосульфата натрия,

окислителей, ионов металлов, кислот и оснований.

**5. Вольтамперометрия.** Классификация вольтамперометрических методов. Преимущества и недостатки ртутного электрода. Применение твердых электродов. Получение и характеристика вольтамперной кривой. Конденсаторный (емкостный), миграционный и диффузный токи. Предельный диффузный ток. Полярография. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны Ильковича-Гейровского. Потенциал полуволны. Зависимость потенциала полуволны от константы устойчивости комплексного соединения. Восстановление и окисление органических соединений. Современные разновидности вольтамперометрии: прямая и инверсионная вольтамперометрия, переменноточковая вольтамперометрия, хроноамперометрия с линейной разверткой (осциллография), импульсная нормальная и дифференциальная полярография. Преимущества и ограничения по сравнению с классической полярографией.

Амперометрическое титрование с одним индикаторными электродом. Сущность метода. Индикаторные электроды. Выбор потенциала индикаторного электрода. Виды кривых титрования. Использование реакций осаждения, комплексообразования, окисления-восстановления.

Амперометрическое титрование с двумя индикаторными электродами. Выбор налагаемого напряжения. Виды кривых титрования в зависимости от степени обратимости электродных реакций.

6. Примеры практического применения вольтамперометрических методов и амперометрического титрования. Снятие и расшифровка полярограммы индивидуального деполяризатора - иона металла. Снятие полярографического спектра. Амперометрическое титрование с одним электродом цинка и бихромата калия.

**Контрольные занятия и работы в количестве 34 часов и расчетные графические задачи в количестве 34 часов:**

**Контрольное занятие № 1. (4 часа).**

**Вопросы:**

1. Химическое равновесие. Константы химического равновесия. Связь констант.
2. Протолитическое равновесие, расчет рН протолитов. Буферные системы, сущность буферного действия. Буферная емкость.
3. Реакции катионов s-элементов. Анализ смеси s-элементов.
4. Реакции катионов p-элементов. Анализ смеси p-элементов.
5. Реакции катионов d-элементов. Анализ катионов d-элементов дробным методом.

6. Аналитические реакции анионов. Анализ смеси анионов.

7. Анализ смеси сухих солей.

**Контрольное занятие №2 по теме: Ионные равновесия в растворах. (6 часов).**

**Вопросы:**

1. Реакции окисления-восстановления в аналитической химии. Термодинамические характеристики процессов окисления-восстановления. Стандартные редоксипотенциалы. Факторы, влияющие на равновесные редоксипотенциалы системы.

2. Константа реакции окисления-восстановления. Факторы, определяющие величину константы реакции. Определение пути и среды прохождения реакций окисления-восстановления.

3. Методы редоксиметрии. Основные понятия, классификация, расчеты. Построение кривых окислительно-восстановительного титрования. Индикаторы в методах окисления-восстановления, выбор индикатора, расчет индикаторной ошибки. Применение методов редоксиметрии в анализе. Вспомогательные окислители и восстановители.

4. Характеристики основных методов редоксиметрического титрования: перманганатометрия, бихроматометрия, иодо-иодиметрия (возможности методов, ограничения, характеристика титрантов, установочные вещества, способы титрования).

5. Методы протолитометрии. Возможности и ограничения метода. Рабочие растворы метода. Характеристика кривых титрования. Выбор индикатора, расчет индикаторной ошибки. Титрование сильных и слабых кислот, щелочей, смесей кислот, кислых и гидролизующихся солей, титрование многоосновных кислот. Титрование в неводных средах. Практическое применение методов протолитометрии.

**Контрольное занятие № 3 (8 часов).**

**Вопросы:**

1. Комплексные соединения в аналитической химии. Использование реакций комплексообразования в анализе. Номенклатура комплексных соединений. Металлы-комплексообразователи, лиганды, понятие координационного числа и дентантности. Классификация комплексных соединений.

2. Равновесие комплексообразования. Константы устойчивости комплексных соединений. Зависимость константы комплексообразования от параметров системы. Константы устойчивости комплексных соединений идеальной и реальных систем.

3. Влияние «солевых фонов» и конкурирующих реакций на константы устойчивости комплексных соединений.

4. Расчет условий дробного и группового образования и разрушения комплексов.

5. Комплексиметрия, комплексонометрия. Требования к реакциям в комплексонометрическом титровании. Комплексоны. Рабочие растворы методов. Металлохромные индикаторы. Механизм действия металлохромных индикаторов. Кривые комплексонометрического титрования.

6. Определение кальция и магния при совместном присутствии методом трилонометрии.

7. Определение железа и алюминия при совместном присутствии методом трилонометрии. Обратное титрование.

8. Методы осадительного титрования. Аргентометрия, методы аргентометрии. Установочные вещества, титранты, индикаторы.

9. Кривые осадительного титрования. Выбор условий определения ионов методами осадительного титрования. Требования к реакциям, используемым в методе осадительного титрования.

10. Определение бромидов методом аргентометрии.

#### **Контрольные занятия №4 (4 часа)**

##### **Вопросы к контрольному занятию № 4:**

1. Гравиметрический анализ: основные понятия, возможности и ограничения метода. Относительное перенасыщение, условия осаждения кристаллических и аморфных осадков. Расчеты в гравиметрии. Расчет навесок анализируемого вещества, расчет количества осадителя.

2. Осаждаемая форма, требования к осаждаемой форме, требования к осадителю. Загрязнение осадков (соосаждение, изоморфизм, окклюзия и др.). Гидролитическое осаждение, метод возникающих реагентов.

3. Выбор промывной жидкости. Расчет потерь при промывании осадков, вычисление результатов анализа. Практическое применение метода гравиметрии.

4. Анализ объекта. Характеристика основных объектов химического анализа. Основные этапы пробоотбора. Представительная проба. Переведение в раствор основных объектов химического анализа (металлов, сплавов, карбонатных, оксидных, сульфидных и силикатных руд).

5. Методы разделения и концентрирования, их роль в химическом анализе. Классификация методов. Константы и коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент концентрирования.

6. Экстракция, теоретические основы метода, способы экстракции. Применение экстракционных процессов в химическом анализе.

#### **Контрольное занятие № 5 (6 часов).**

##### **Вопросы:**



1. Основные характеристики электромагнитного излучения (частота, длина волны, энергия, волновое число). Классификация спектроскопических методов.
2. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой областях. Величины, характеризующие поглощение. Спектр поглощения, как основная качественная характеристика вещества.
3. Методы количественного анализа: сравнения, добавок, градуировочного графика, дифференциальный метод.
4. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения, его физический смысл. Свойство аддитивности оптической плотности. Отклонения от основного закона светопоглощения и способы их устранения.
5. Устранение влияния мешающих ионов. Анализ многокомпонентных систем. Выбор оптимальных условий спектрофотометрических определений. Уравнения Фирордта.
6. Спектрофотометрическое титрование. Выбор длины волны. Определенные точки эквивалентности. Титрование многокомпонентных систем.
7. Люминесцентный анализ. Основные физические характеристики люминесценции. Основные законы люминесценции: правило Каши, закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина, закон Вавилова. Энергетический и квантовый выход люминесценции. Тушение люминесценции. Качественный и количественный люминесцентный анализ.
8. Методы атомной спектроскопии, основные положения методов. Типы атомизаторов, применяемых в атомной спектроскопии. Пламена, физико-химические процессы в пламени. Качественный и количественный анализ методами атомной спектроскопии. Факторы, влияющие на величину сигнала и аналитические характеристики метода.
9. Физические (спектральные) методы анализа. Основы методов. Методы спектроскопии в инфракрасной области спектра электромагнитного излучения. Методы комбинационного рассеяния. Физические основы ИК-спектроскопии и метода КР. Качественный и количественный анализ методами ИК-спектроскопии и КР. Методы рефрактометрии, интерферометрии, нефелометрии и турбидиметрии.
10. Рентгеновская спектроскопия. Рентгеновский спектр. Источники возбуждения спектра. Качественный и количественный анализ методами рентгеновской спектроскопии. Практическое применение метода.
11. Хроматографические методы анализа. Классификация хроматографических методов анализа. Методы газовой хроматографии. Механизм процесса разделения. Подвижные и неподвижные фазы в газовой хроматографии. Детекторы.

12. Методы жидкостной хроматографии. Классификация методов. Механизм разделения в жидкостной хроматографии. Подвижные и неподвижные фазы.

13. Применение хроматографических методов анализа. Детекторы.

### **Контрольное занятие № 6 (6 часов)**

#### **Вопросы:**

Электрохимическая цепь (ячейки). Потенциометрия. Уравнение Нернста, использование его для расчетов потенциала и концентрации веществ в растворе.

1. Потенциометрическое титрование. Изменение электродного потенциала в процессе титрования.

2. Способы обнаружения конечной точки титрования. Кривые титрования.

3. Использование реакций кислотно-основных, осаждения, комплексообразования и окисления-восстановления.

4. Методы измерения ЭДС, определение конечной точки титрования и расчет результатов анализа.

5. Прямая потенциометрия. Измерение потенциала. Индикаторные электроды. Ионометрия.

6. Классификация ионно-селективных электродов. Электродная функция, коэффициент селективности, время отклика.

#### **Расчетно-графические задачи включают:**

1. Построение кривых зависимости форм существования ионов ( $\alpha$ ) от рН в водных растворах (4 часа);
2. Построение кривых зависимости форм существования комплексных ионов ( $\beta$ ) от рН в водных растворах (4 часа);
3. Расчет области рН существования осадков (4 часа);
4. Построение кривых титрования для всех типов титриметрического анализа (протолитометрия, редокси-метрия, осадительное и комплексонометрическое титрование), (16 часов);
5. Интегральный и дифференциальный вид кривых титрования в спектроскопических и электрохимических методах анализа (6 часов).

### **Тестовые задания для текущей проверки**

**ОБВЕСТИ КРУЖКОМ НОМЕРА ВСЕХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ:**

#### **1. ИОННАЯ СИЛА РАСТВОРА**

- 1) сумма концентраций всех ионов в растворе
- 2) сумма произведений концентраций всех ионов в растворе на квадраты их зарядов

3) полусумма произведений концентраций всех ионов в растворе на квадраты их зарядов

4) полусумма произведений концентраций всех ионов в растворе на заряд

## 2. ПРИГОТОВИТЬ РАСТВОР КИСЛОТЫ С $pH = 0$

1) нельзя;

2) можно приготовить растворы сильных кислот;

3) можно приготовить растворы любых кислот;

4) можно приготовить растворы слабых кислот;

5) можно приготовить растворы слабых кислот типа  $HA$ , для которых концентрация может быть доведена до значения  $1/Ka$ ;

6) можно приготовить для  $1M$  растворов любых кислот;

## 3. ПРОИЗВЕДЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ОСАДКА

1) не зависит от температуры

2) с повышением температуры всегда увеличивается

3) в зависимости от свойств осадка произведение растворимости может и возрастать и уменьшаться

4) с повышением температуры всегда уменьшается

5) с повышением температуры сначала увеличивается, а затем начинает уменьшаться

## 4. УСЛОВНАЯ КОНСТАНТА КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ФУНКЦИЕЙ:

1) термодинамических величин

2) термодинамических величин, ионной силы раствора, концентраций компонентов конкурирующего равновесия

3) ионной силы раствора

4) термодинамических величин, ионной силы раствора

## 5. ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА КОНКУРИРУЮЩЕЙ РЕАКЦИИ ПРИ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИИ ЗАВИСИТ ОТ:

1) концентрации металла комплексообразователя;

2) значения функции Фронеуса конкурирующего равновесия и  $pH$  среды;

3) температуры и концентрации «солевого фона»;

4) равновесной концентрации лиганда и металла основного равновесия.

## 6. РАВНОВЕСНЫЙ РЕДОКСИ-ПОТЕНЦИАЛ

1) не зависит от  $pH$ ;

- 2) зависит от pH только для реакций, протекающих с участием ионов водорода;
- 3) всегда уменьшается с увеличением pH;
- 4) для всех реакций зависит от pH, и характер его изменения определяется природой реагирующих веществ;
- 5) всегда увеличивается с увеличением pH

7. НОРМАЛЬНУЮ КОНЦЕНТРАЦИЮ РАСТВОРА ( $C_n$ ) С ЕГО ТИТРОМ ПО ОПРЕДЕЛЯЕМОМУ ВЕЩЕСТВУ ( $T_{a/x}$ ) СВЯЗЫВАЕТ УРАВНЕНИЕ

$$1) T_{a/x} = \frac{C_n(a) \cdot m_x}{1000}$$

$$2) T_{a/x} = \frac{C_n(a) \cdot M_{\text{Э}}(x)}{1000}$$

$$3) T_{a/x} = \frac{C_n(a) \cdot M_{\text{Э}}(a)}{1000}$$

$$4) T_a = \frac{C_n(a) \cdot M_{\text{Э}}(x)}{1000}$$

8. КАРБОНАТ БАРИЯ РАСТВОРЯЕТСЯ В УКСУСНОЙ КИСЛОТЕ ТАК КАК

- 1) угольная кислота слабее уксусной кислоты
- 2) угольная кислота сильнее уксусной кислоты
- 3) уксуснокислый барий хорошо растворим в воде
- 4) потому что произведение растворимости карбоната бария больше, чем произведение растворимости ацетата бария
- 5) карбонат бария растворяется в любой кислоте

9. ПОЛОЖЕНИЯ, ПРАВИЛЬНО ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ОБРАЗОВАНИЕ И СВОЙСТВА КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ОСАДКОВ ПО СРАВНЕНИЮ С АМОРФНЫМИ СЛЕДУЮЩИЕ

- 1) при образовании кристаллических осадков новые центры кристаллизации возникают очень быстро
- 2) кристаллические осадки не способны к образованию пересыщенных растворов
- 3) кристаллические осадки образуются преимущественно в тех случаях, когда вещества мало растворимы
- 4) у кристаллических осадков рост кристаллов происходит быстрее, чем образование новых центров кристаллизации

5) все высказанные предположения ошибочны

УСТАНОВИТЬ СООТВЕТСТВИЕ:

10. ТИП КОНСТАНТЫ РАВНОВЕСИЯ:

- 1) Термодинамическая
- 2) Концентрационная
- 3) Условная

ОТВЕТЫ: 1 \_\_\_\_\_, 2 \_\_\_\_\_, 3 \_\_\_\_\_.

1 ПРОТОЛИТ:

1.

- 1) Сильная кислота
- 2) Слабая кислота
- 3) Сильное основание
- 4) Слабое основание
- 5) Раствор амфолита

КОНЦЕНТРАЦИЯ РАСТВОРА:

- А) Общая или аналитическая
- Б) Активная
- В) Равновесная

РАСЧЕТНАЯ ФОРМУЛА:

А)  $pH = \frac{pKa_{(1)} + pKa_{(2)}}{2}$

Б)  $pH = -lg[H^+]$

В)  $[OH^-] =$

$$\frac{C(МОН) + \sqrt{C^2(МОН) + 4K_w}}{2}$$

Г)  $pH = pK_w - pOH$

Д)  $[H^+] = \sqrt{KaCa}$

Е)  $[H^+] = \sqrt{Ka_1Ka_2}$

Ж)  $[H^+] = \frac{C(НА) + \sqrt{C^2(НА) + 4K_w}}{2}$

З)  $[H^+] = \frac{-K_a + \sqrt{K_a^2 + 4K_a C(НА)}}{2}$

И)  $[OH^-] = \frac{-K_b + \sqrt{K_b^2 + 4K_b C(НА)}}{2}$

ОТВЕТЫ: 1 \_\_\_\_\_, 2 \_\_\_\_\_, 3 \_\_\_\_\_, 4 \_\_\_\_\_, 5 \_\_\_\_\_.

12. РАСТВОРИМОСТЬ ОСАДКА:

- 1) Увеличивается
- 2) Уменьшается

ОТВЕТЫ: 1 \_\_\_\_\_, 2 \_\_\_\_\_.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАСТВОРИМОСТЬ ОСАДКА:

- А) «Солевой фон»
- Б) Одноименный ион
- В) Конкурирующие реакции

13. КОНСТАНТА  
КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ:

- 1) Термодинамическая
- 2) Концентрационная
- 3) Условная

ОТВЕТЫ: 1 \_\_\_\_\_, 2 \_\_\_\_\_, 3 \_\_\_\_\_.

14. АНАЛИЗИРУЕМЫЙ  
ОБЪЕКТ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЙ  
КОМПОНЕНТ

- 1) определение S в FeS<sub>2</sub>
- 2) определение SiO<sub>2</sub> в силикате
- 3) определение Ca в известняке
- 4) определение Pb в бронзе
- 5) определение Mn в легированной стали
- 6) определение Cu в алюминиевых сплавах

ОТВЕТЫ: 1. \_\_\_\_\_, 2 \_\_\_\_\_, 3 \_\_\_\_\_, 4 \_\_\_\_\_, 5 \_\_\_\_\_, 6 \_\_\_\_\_.

15. ТИП КОМПЛЕКСНОГО  
СОЕДИНЕНИЯ:

- 1) Хелат
- 2) Ионный ассоциат
- 3) Аддукт

РАСЧЕТНАЯ ФОРМУЛА:

A)  $\beta' = \beta^0 \cdot \alpha(M) \cdot \alpha(L)$

Б)  $\beta^0 = \frac{\beta'}{\alpha^n(M) \cdot \alpha^m(L)}$

В)  $\beta^N = \beta^0 \cdot \gamma^n(M) \cdot \gamma^m(L)$

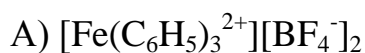
Г)

$\beta' = \beta^0 \cdot \alpha^n(M) \cdot \alpha^m(L) \cdot \gamma^m(M) \cdot \gamma^n(L)$

НАИБОЛЕЕ ПОДХОДЯЩИЙ  
СПОСОБ РАЗЛОЖЕНИЯ НАВЕСКИ

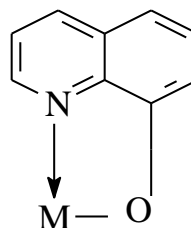
- A) Прокаливание и дальнейшее разложение остатка HCl
- Б) Сплавление с содой
- В) Обработка смесью HCl и HNO<sub>3</sub>
- Г) Обработка HNO<sub>3</sub>
- Д) Обработка NaOH
- Е) Обработка H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> и HNO<sub>3</sub>

ХИМИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА:



Б)  $\text{ML}_p \cdot 2\text{S}$ , где (S – нейтральный лиганд)

В)



ОТВЕТЫ: 1. \_\_\_\_\_, 2 \_\_\_\_\_, 3 \_\_\_\_\_.

ДОПОЛНИТЬ:

16. ЗАКОН ДЕБАЯ-ХЮККЕЛЯ ДЛЯ СРЕДНЕИОННОГО  
КОЭФФИЦИЕНТА АКТИВНОСТИ ИМЕЕТ ВИД \_\_\_\_\_

17. ШКАЛА КИСЛОТНОСТИ ПРОТОЛИТОВ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ  
ПРОЦЕССОМ \_\_\_\_\_

18. УСЛОВИЯ ГРУППОВОГО РАСТВОРЕНИЯ ОСАДКА  
РАССЧИТЫВАЮТ ПО СОЕДИНЕНИЮ, У КОТОРОГО ПРОИЗВЕДЕНИЕ  
РАСТВОРИМОСТИ \_\_\_\_\_.

19. ЧЕМ НИЖЕ pH СРЕДЫ, ТЕМ \_\_\_\_\_ ЗНАЧЕНИЯ РЕДОКСИ-  
ПОТЕНЦИАЛОВ.

20. ИЗБИРАТЕЛЬНОЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ ВЕДУТ ОТ  
\_\_\_\_\_ ЗНАЧЕНИЙ pH К  
\_\_\_\_\_.

21. ХИМИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ СОЛЕОБРАЗНОГО ТИПА, В  
СТРУКТУРЕ КОТОРЫХ ИМЕЮТСЯ ЗАМКНУТЫЕ ЦИКЛЫ НАЗЫВАЮТСЯ  
\_\_\_\_\_.

22. АНАЛИТИЧЕСКИМ СИГНАЛОМ В ГРАВИМЕТРИИ ЯВЛЯЕТСЯ  
\_\_\_\_\_.

23. ОСАЖДАЕМАЯ ФОРМА – ЭТО \_\_\_\_\_

### **Вариант № 2**

ОБВЕСТИ КРУЖКОМ НОМЕРА ВСЕХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ:

1. КОЭФФИЦИЕНТ АКТИВНОСТИ РАВЕН 1 ДЛЯ РАСТВОРОВ

- 1) с концентрацией больше  $10^{-4}$  М
- 2) с концентрацией меньше  $10^{-4}$  М
- 3) сильных электролитов при любых концентрациях
- 4) слабых электролитов при любых концентрациях

5) для недиссоциированных соединений

2. УСЛОВНОЕ ПРОИЗВЕДЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ЯВЛЯЕТСЯ ФУНКЦИЕЙ:

- 1) термодинамических величин
- 2) ионной силы раствора
- 3) термодинамических величин, ионной силы раствора
- 4) термодинамических величин, ионной силы раствора, концентраций компонентов конкурирующего равновесия

3. ЗАВИСИМОСТЬ ЗНАЧЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИОННОЙ КОНСТАНТЫ КОМПЛЕСООБРАЗОВАНИЯ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ «СОЛЕВОГО ФОНА» ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ СЛЕДУЮЩИМ ОБРАЗОМ:

- 1) значение концентрационной константы комплексообразования не зависит от величины «солевого фона»
- 2) чем выше концентрация «солевого фона», тем ниже значение концентрационной константы комплексообразования
- 3) чем выше концентрация «солевого фона», тем выше значение концентрационной константы комплексообразования
- 4) при значении ионной силы раствора, близкой к нулю, значение концентрационной константы комплексообразования стремится к значению термодинамической константы комплексообразования

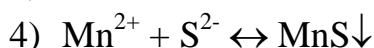
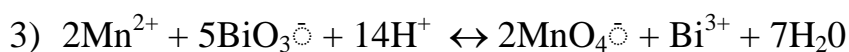
4. В ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ

- 1) стандартный редокси-потенциал пары окислителя ниже стандартного редокси-потенциала пары восстановителя
- 2) стандартный редокси-потенциал пары окислителя выше стандартного редокси-потенциала пары восстановителя
- 3) стандартный редокси-потенциал пары окислителя равен стандартному редокси-потенциала пары восстановителя
- 4) разность потенциалов пары окислителя и пары восстановителя больше нуля

5. ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ  $Mn^{2+}$  ЛУЧШЕ ВСЕГО ИСПОЛЬЗОВАТЬ РЕАКЦИЮ

- 1)  $2Mn^{2+} + [Fe(CN)_6]^{4-} \leftrightarrow Mn_2[Fe(CN)_6] \downarrow$
- 2)  $Mn^{2+} + 2OH^- \leftrightarrow Mn(OH)_2 \downarrow$





6. КАКИЕ АНИОНЫ ОСАЖДАЮТСЯ АЗОТНОКИСЛЫМ СЕРЕБРОМ В 2Н РАСТВОРЕ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

- 1)  $\text{SO}_4^{2-}$
- 2)  $\text{SO}_3^{2-}$
- 3)  $\text{Cl}^-$
- 4)  $\text{NO}_3^-$
- 5)  $\text{NO}_2^-$
- 6)  $\text{Br}^-$

7. ТИТР РАБОЧЕГО РАСТВОРА ПО ОПРЕДЕЛЯЕМОМУ ВЕЩЕСТВУ – ЭТО

- 1) масса вещества (г), содержащаяся в 1 мл раствора
- 2) объем рабочего раствора, эквивалентный определяемому веществу массой 1 г
- 3) масса определяемого вещества (г), эквивалентная 1 мл рабочего раствора
- 4) масса рабочего раствора (г), эквивалентная определяемому веществу объемом 1 мл

8. ПРАВИЛЬНО ХАРАКТЕРИЗУЕТ ТИТРОВАНИЕ СЛАБОЙ КИСЛОТЫ СИЛЬНЫМ ОСНОВАНИЕМ СЛЕДУЮЩИЕ ОТВЕТЫ

- 1) до точки эквивалентности  $pH$  рассчитывается по формуле:

$$pH = 7 - \frac{1}{2} pK_a + \frac{1}{2} \lg C_b;$$

- 2) при применении индикатора с  $pH$  интервала перехода окраски 6-7 результаты титрования завышены

- 3)  $pH$  в точке эквивалентности ниже 7

- 4) до точки эквивалентности  $pH$  рассчитывается по формуле:

$$pH = pK_a - \lg \frac{C_a}{C_b}$$

- 5) в точке эквивалентности  $pH$  равно 7

9. В КОМПЛЕКСОНОМЕТРИИ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ИНДИКАТОРЫ

- 1) адсорбционного типа
- 2) кислотно-основные
- 3) окислительно-восстановительные
- 4) металлохромные
- 5) все типы индикаторов

## 10. ГЛАВНАЯ ПРИЧИНА СООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ОБРАЗОВАНИИ АМОΡФНЫХ ОСАДКОВ

- 1) химическое взаимодействие примесей с осадком
- 2) образование изоморфных с осадком соединений
- 3) сорбция на поверхности осадка
- 4) все ответы неверны

1	ПРОТОЛИТ:	РАСЧЕТНАЯ ФОРМУЛА:
1.	1) Сильная кислота	А) $pH = \frac{pKa_{(1)} + pKa_{(2)}}{2}$
	2) Слабая кислота	Б) $pH = - \lg[H^+]$
	3) Сильное основание	В) $[OH^-] = \frac{C(MOH) + \sqrt{C^2(MOH) + 4K_w}}{2}$
	4) Слабое основание	Г) $pH = pK_w - pOH$
	5) Раствор амфолита	Д) $[H^+] = \sqrt{KaCa}$
		Е) $[H^+] = \sqrt{Ka_1Ka_2}$
		Ж) $[H^+] = \frac{C(HA) + \sqrt{C^2(HA) + 4K_w}}{2}$
		З) $[H^+] = \frac{-K_a + \sqrt{K_a^2 + 4K_aC(HA)}}{2}$
		И) $[OH^-] = \frac{-K_b + \sqrt{K_b^2 + 4K_bC(HA)}}{2}$
ОТВЕТЫ: 1 _____, 2 _____, 3 _____, 4 _____, 5 _____.		
<u>12. РЕДОКСИ-ПОТЕНЦИАЛ:</u>		<u>РАСЧЕТНАЯ ФОРМУЛА:</u>
	1) Реальный	А) $E_r = E_{Ox/Red}^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{a^n(Ox)}{a^m(Re d)}$
	2) Равновесный	Б) $E_{III}^0 = \frac{n_I E_I^0 + n_{II} E_{II}^0}{n_I + n_{II}}$
	3) Формальный	В) $E'_{Ox/Red} = E_{Ox/Red}^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{\gamma^n(Ox)}{\gamma^m(Re d)}$
	4) Потенциал пары, включающей две полуреакции	Г) $E''_{Ox/Red} = E_{Ox/Red}^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{\alpha^n(Ox)}{\alpha^m(Re d)}$

ОТВЕТЫ: 1 _____, 2 _____, 3 _____, 4 _____.	
80. <u>ТИТРУЕМОЕ СОЕДИНЕНИЕ:</u>	<u>СОЕДИНЕНИЕ, ОБРАЗУЮЩЕЕСЯ В ТОЧКЕ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ (ТИТРАНТ - СИЛЬНОЕ ОСНОВАНИЕ)</u>
1) Сильная кислота	А) Буферная система
2) Слабая кислота	Б) Амфолит
3) Многоосновная кислота	В) Соль
	Г) Вода
ОТВЕТЫ: 1. _____, 2 _____, 3 _____.	

13. МЕТОД ОСАДИТЕЛЬНОГО ТИТРОВАНИЯ

- 1) Мора
- 2) Фольгарда
- 3) Фаянса
- 4) Гей-Люссака

ОТВЕТЫ: 1. \_\_\_\_\_, 2 \_\_\_\_\_, 3 \_\_\_\_\_, 4 \_\_\_\_\_.

СПОСОБ ФИКСИРОВАНИЯ ТОЧКИ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ

- А) Хромат калия
- Б) Без индикатора
- В) Соли железа
- Г) Флуоресцеин

ДОПОЛНИТЬ:

14. КОЛИЧЕСТВЕННОЙ МЕРОЙ БУФЕРНОЙ ЕМКОСТИ СИСТЕМЫ ЯВЛЯЕТСЯ \_\_\_\_\_

15. УСЛОВИЯ ДРОБНОГО РАСТВОРЕНИЯ ОСАДКОВ РАССЧИТЫВАЮТ ПО СОЕДИНЕНИЮ, У КОТОРОГО ПРОИЗВЕДЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ \_\_\_\_\_.

16. КОМПЛЕКС ОБРАЗУЕТСЯ ПРИ ДОСТИЖЕНИИ ЗНАЧЕНИЯ  $\beta$  \_\_\_\_\_.

17. ДОПИСАТЬ УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ  $2\text{Mn}^{2+} + 5\text{BiO}_3 + 14\text{H}^+ \leftrightarrow$

18. ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АНАЛИЗА СМЕСИ КАТИОНОВ d-ЭЛЕМЕНТОВ НЕОБХОДИМО СВЯЗЫВАТЬ КАТИОНЫ \_\_\_\_\_, В ВИДЕ \_\_\_\_\_

19. ПРОЦЕСС, ПРИ КОТОРОМ РАСТВОР С ИЗВЕСТНОЙ

КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ВЕЩЕСТВА, ПОСТЕПЕННО НЕБОЛЬШИМИ ПОРЦИЯМИ ДОБАВЛЯЮТ К РАСТВОРУ ОПРЕДЕЛЯЕМОГО ВЕЩЕСТВА, НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_.

20. СПОСОБ ТИТРОВАНИЯ, ПРИ КОТОРОМ ТИТРАНТ НЕПОСРЕДСТВЕННО ДОБАВЛЯЮТ К ТИТРУЕМОМУ РАСТВОРУ, НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_.

21. ДЛЯ РАСЧЕТА МАССЫ ОПРЕДЕЛЯЕМОГО ВЕЩЕСТВА В МЕТОДЕ ПИПЕТИРОВАНИЯ ИСПОЛЬЗУЮТ ФОРМУЛУ:  $m_a =$

22. ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ ФАКТОР РАССЧИТЫВАЕТСЯ СЛЕДУЮЩИМ ОБРАЗОМ  $F =$  \_\_\_\_\_ .

### Вариант № 3

ОБВЕСТИ КРУЖКОМ НОМЕРА ВСЕХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ:

1. УСЛОВНАЯ КОНСТАНТА РАВНОВЕСИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ФУНКЦИЕЙ:

- 1) термодинамических величин
- 2) термодинамических величин, ионной силы раствора
- 3) ионной силы раствора
- 4) термодинамических величин, ионной силы раствора, концентраций компонентов конкурирующего равновесия

2. ТИТР РАСТВОРА – ЭТО

- 1) масса вещества (г), содержащаяся 1 л раствора
- 2) масса вещества (г), содержащаяся 1мл раствора
- 3) масса вещества (г), содержащаяся 1 мл растворителя
- 4) количество молей-эквивалентов растворенного вещества в 1 л раствора

3. У ДИГИДРОФОСФАТ-ИОНА БОЛЕЕ ВЫРАЖЕНЫ СВОЙСТВА

- 1) основания;
- 2) кислоты;

3) раствор нейтрален

#### 4. ВЕЛИЧИНА СКАЧКА ТИТРОВАНИЯ ВБЛИЗИ ТОЧКИ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ В РЕДОКСИМЕТРИИ ЗАВИСИТ

- 1) от концентрации определяемого компонента
- 2) от величины нормального редокси-потенциала
- 3) от разности реальных (формальных) потенциалов пары окислителя и восстановителя
- 4) от среднего арифметического редокси-потенциалов пары окислителя и восстановителя

#### 5. ПРОИЗВЕДЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ОСАДКА

- 1) с увеличением ионной силы раствора увеличивается
- 2) с увеличением ионной силы раствора уменьшается
- 3) не зависит от величины ионной силы раствора

#### 6. ЗАВИСИМОСТЬ ЗНАЧЕНИЯ УСЛОВНОЙ КОНСТАНТЫ КОМПЛЕСООБРАЗОВАНИЯ ОТ $pH$ СРЕДЫ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ СЛЕДУЮЩИМ ОБРАЗОМ:

- 1) значение условной константы комплексообразования не зависит от  $pH$  среды;
- 2) значение условной константы комплексообразования уменьшается с увеличением  $pH$  среды для всех комплексных соединений;
- 3) значение условной константы комплексообразования увеличивается с увеличением  $pH$  среды для всех комплексных соединений;
- 4) значение условной константы комплексообразования определяется произведением коэффициентов конкурирующих реакций по катиону и аниону.

#### 7. РАВНОВЕСИЕ РЕАКЦИИ $2Cu^{2+} + 4I^{-} \rightarrow 2CuI + I_2$ СМЕЩАЕТСЯ ВПРАВО ПРИ

- 1) понижении потенциала пары  $Cu^{2+}/Cu^{+}$ ;
- 2) повышении потенциала пары  $Cu^{2+}/Cu^{+}$ ;
- 3) повышению потенциала пары  $I_3^{-}/I^{-}$
- 4) уменьшении  $pH$  раствора.

#### 8. $Sb^{3+}$ В ПРИСУТСТВИИ $Sb^{5+}$ МОЖНО ОТКРЫТЬ СЛЕДУЮЩИМ СПОСОБОМ

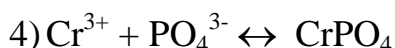
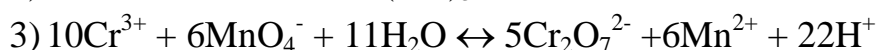
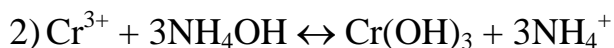
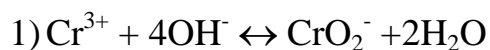
- 1) цинк восстанавливает  $Sb^{3+}$  до  $Sb^0$  и не восстанавливает  $Sb^{5+}$

2) соединения  $\text{Sb}^{3+}$  легко гидролизуются, а соединения  $\text{Sb}^{5+}$  не гидролизуются

3) восстановлением фосфорномолибденовой кислоты до молибденовой сини

4)  $\text{Sb}_2\text{S}_3$  не растворим в щелочи, а  $\text{Sb}_2\text{S}_5$  – растворим

9. ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ  $\text{Cr}^{3+}$  ЛУЧШЕ ВСЕГО ИСПОЛЬЗОВАТЬ РЕАКЦИЮ



10. МОМЕНТ В ТИТРОВАНИИ, ПРИ КОТОРОМ КОЛИЧЕСТВА РЕАГИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ЭКВИВАЛЕНТНЫ, НАЗЫВАЕЯ

1) точкой нейтральности

2) точкой эквивалентности

3) конечной точкой титрования

4) показателем титрования

УСТАНОВИТЬ СООТВЕТСТВИЕ:

11. ИОННАЯ ФОРМА В РАСТВОРЕ:	ФУНКЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ( $\alpha$ ):
1) $\text{H}_n\text{A}$	А) $\frac{K_{a_1} K_{a_2} \dots K_{a_n}}{[\text{H}^+]^n + K_{a_1}[\text{H}^+]^{n-1} + K_{a_2}[\text{H}^+]^{n-2} + \dots K_{a_1} K_{a_2} \dots K_{a_n}}$
2) $\text{H}_{n-1}\text{A}^-$	Б) $\frac{K_{a_1} K_{a_2} [\text{H}^+]^{n-2}}{[\text{H}^+]^n + K_{a_1}[\text{H}^+]^{n-1} + K_{a_2}[\text{H}^+]^{n-2} + \dots K_{a_1} K_{a_2} \dots K_{a_n}}$
3) $\text{H}_{n-2}\text{A}^{2-}$	В) $\frac{[\text{H}^+]^n}{[\text{H}^+]^n + K_{a_1}[\text{H}^+]^{n-1} + K_{a_2}[\text{H}^+]^{n-2} + \dots K_{a_1} K_{a_2} \dots K_{a_n}}$
4) $\text{A}^{n-1}$	Г) $\frac{K_{a_1} [\text{H}^+]^{n-1}}{[\text{H}^+]^n + K_{a_1}[\text{H}^+]^{n-1} + K_{a_2}[\text{H}^+]^{n-2} + \dots K_{a_1} K_{a_2} \dots K_{a_n}}$
ОТВЕТЫ: 1 _____, 2 _____, 3 _____, 4 _____.	

1 2.	ПРОТОЛИТ:	РАСЧЕТНАЯ ФОРМУЛА:
	1) Катионная кислота	А) $[H^+] = K_a \frac{C_a}{C_b}$
	2) Анионное основание	Б) $[OH^-] = K_b \frac{C_b}{C_a}$
	3) Соли, образованные слабой кислотой и слабым основанием	В) $pH = pK_a - \lg \frac{C_a}{C_b}$
	4) Буферная система	Г) $[H^+] = \sqrt{\frac{K_w K_a}{K_b}}$
		Д) $[H^+] = \sqrt{\frac{K_w C_c}{K_a}}$
		Е) $[OH^-] = \sqrt{\frac{K_w C_c}{K_b}}$
ОТВЕТЫ: 1 _____, 2 _____, 3 _____, 4 _____.		

13. РЕДОКСИ-ПОТЕНЦИАЛ:	РАСЧЕТНАЯ ФОРМУЛА:
1) Реальный	А) $E_r = E_{Ox/Red}^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{a^n(Ox)}{a^m(Red)}$
2) Равновесный	Б) $E_{III}^0 = \frac{n_I E_I^0 + n_{II} E_{II}^0}{n_I + n_{II}}$
3) Формальный	В) $E'_{Ox/Red} = E_{Ox/Red}^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{\gamma^n(Ox)}{\gamma^m(Red)}$
4) Потенциал пары, включающей две полуреакции	Г) $E''_{Ox/Red} = E_{Ox/Red}^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{\alpha^n(Ox)}{\alpha^m(Red)}$
ОТВЕТЫ: 1 _____, 2 _____, 3 _____, 4 _____.	

14. МЕТОД ОСАДИТЕЛЬНОГО ТИТРОВАНИЯ

- 1) Мора
- 2) Фольгарда
- 3) Фаянса

СПОСОБ ТИТРОВАНИЯ

- А) Прямое
- Б) Косвенное
- В) Обратное

ОТВЕТЫ: 1. \_\_\_\_\_, 2 \_\_\_\_\_, 3 \_\_\_\_\_.

ДОПОЛНИТЬ:

15. ТИПИЧНЫМИ КОНКУРИРУЮЩИМИ РЕАКЦИЯМИ ПО КАТИОНУ ЯВЛЯЮТСЯ \_\_\_\_\_
16. РЕАЛЬНЫЙ РЕДОКСИ-ПОТЕНЦИАЛ ОПИСЫВАЕТ СИСТЕМУ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ \_\_\_\_\_.
17. ДЛЯ РАСЧЕТА БУФЕРНОЙ ЕМКОСТИ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ СЛЕДУЮЩАЯ ФОРМУЛА: \_\_\_\_\_.
18. УСЛОВИЯ ГРУППОВОГО ОСАЖДЕНИЯ РАССЧИТЫВАЮТ ПО СОЕДИНЕНИЮ, У КОТОРОГО ПРОИЗВЕДЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ \_\_\_\_\_.
19. ДОПИСАТЬ УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ  $K^+ + ClO_4^- \leftrightarrow$  \_\_\_\_\_.
20. ТИТРАНТ С ИЗВЕСТНОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ НАЗЫВАЮТ \_\_\_\_\_.
21. СПОСОБ ТИТРОВАНИЯ, ПРИ КОТОРОМ ПРОВОДЯТ СТЕХИОМЕТРИЧЕСКУЮ РЕАКЦИЮ ОПРЕДЕЛЯЕМОГО ВЕЩЕСТВА С ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМ РЕАГЕНТОМ, А ПОЛУЧАЮЩИЙСЯ В ЭКВИВАЛЕНТНОМ КОЛИЧЕСТВЕ ПРОДУКТ ОТТИТРОВЫВЮТ ПОДХОДЯЩИМ ТИТРАНТОМ, НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_.
22. ХИМИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ, СОСТОЯЩЕЕ ИЗ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИЦЫ \_\_\_\_\_, КОТОРАЯ СВЯЗАНА С ОДНИМ ИЛИ НЕСКОЛЬКИМИ ИОНАМИ (МОЛЕКУЛАМИ) \_\_\_\_\_, НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_.

**Тестовые задания для проверки усвоения материала на лекциях**

1. ТИТР РАСТВОРА – ЭТО



1. масса вещества (г), содержащаяся 1 л раствора
2. масса вещества (г), содержащаяся 1мл раствора
3. масса вещества (г), содержащаяся 1 мл растворителя
4. количество молей-эквивалентов растворенного вещества в 1 л раствора

## 2. В ТИТРИМЕТРИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ РЕАКЦИИ

- 1) окисления-восстановления
- 2) кислотно-основные
- 3) окисления-восстановления, кислотно-основные
- 4) осаждения и комплексообразования
- 5) всех типов

## 3. МОМЕНТ В ТИТРОВАНИИ, ПРИ КОТОРОМ КОЛИЧЕСТВА РЕАГИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ЭКВИВАЛЕНТНЫ, НАЗЫВАЕЯ

- 5) точкой нейтральности
- 6) точкой эквивалентности
- 7) конечной точкой титрования
- 8) показателем титрования

## 4. РАСТВОР, ПРИГОТОВЛЕННЫЙ ПО ТОЧНОЙ НАВЕСКЕ, НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) установленным
- 2) стандартным
- 3) стандартизированным

## 5. ПРАВИЛЬНО ХАРАКТЕРИЗУЕТ ТИТРОВАНИЕ СЛАБОЙ КИСЛОТЫ СИЛЬНЫМ ОСНОВАНИЕМ СЛЕДУЮЩИЕ ОТВЕТЫ

- б) до точки эквивалентности  $pH$  рассчитывается по формуле:

$$pH = 7 - \frac{1}{2} pK_a + \frac{1}{2} \lg C_b;$$

- 7) при применении индикатора с  $pH$  интервала перехода окраски 6-7 результаты титрования завышены
- 8)  $pH$  в точке эквивалентности ниже 7

9) до точки эквивалентности  $pH$  рассчитывается по формуле:

$$pH = pK_a - \lg \frac{C_a}{C_b}$$

10) в точке эквивалентности  $pH$  равно 7

## 6. РАСТВОР АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ ПРИМЕНЯТЬ В КАЧЕСТВЕ РАБОЧЕГО РАСТВОРА В МЕТОДЕ ПРОТОЛИТОМЕТРИИ

- 1) нельзя, так как трудно взять точную навеску азотной кислоты
- 2) можно только разбавленные растворы
- 3) нельзя, так как азотная кислота проявляет окислительные свойства
- 4) можно применять, если изолировать ее от воздуха
- 5) можно без ограничений
- 6) можно, когда титрование соляной и серной кислотами приводит к образованию осадка

## 7. ВЕЛИЧИНА СКАЧКА ТИТРОВАНИЯ ВБЛИЗИ ТОЧКИ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ В РЕДОКСИМЕТРИИ ЗАВИСИТ

- 5) от концентрации определяемого компонента
- 6) от величины нормального редокси-потенциала
- 7) от разности реальных (формальных) потенциалов пары окислителя и восстановителя
- 8) от среднего арифметического редокси-потенциалов пары окислителя и восстановителя

## 8. В КОМПЛЕКСОМЕТРИИ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ИНДИКАТОРЫ

- 6) адсорбционного типа
- 7) кислотно-основные
- 8) окислительно-восстановительные
- 9) металлохромные
- 10) все типы индикаторов

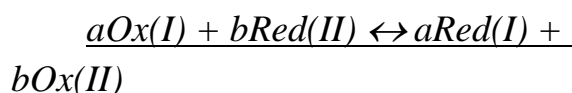
9. ДЛЯ КОМПЛЕКСОМЕТРИЧЕСКОГО ТИТРОВАНИЯ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ РЕАКЦИИ, В КОТОРЫХ ДЛЯ КОНСТАНТЫ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ СПРАВЕДЛИВО СЛЕДУЮЩЕЕ УТВЕРЖДЕНИЕ -

- 1)  $\lg \beta' \leq 8$
- 2)  $\lg \beta' \geq 8$
- 3) значение константы комплексообразования не имеет значения

#### 10. ТРИЛОН Б – ЭТО

- 1) нитрилотриуксусная кислота
- 2) этилендиаминтетрауксусная кислота
- 3) динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты
- 4) натриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты

## 1. МОМЕНТ В ТИТРОВАНИИ



## ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЕТА

### ПОТЕНЦИЛА

1) До начала титрования

$$A) E = E_I^0 + \frac{0,059}{n_{II}} \lg \frac{[Ox(I)]}{[Red(I)]}$$

2) До точки

$$B) E^0 = \frac{n_I E_I^0 + n_{II} E_{II}^0}{n_I + n_{II}}$$

эквивалентности

3) В точке эквивалентности

$$B) E = E_{II}^0 + \frac{0,059}{n_{II}} \lg \frac{[Ox(II)]}{[Red(II)]}$$

4) После точки

Г) Потенциал не рассчитывается

эквивалентности

ОТВЕТЫ: 1. \_\_\_\_\_, 2 \_\_\_\_\_, 3 \_\_\_\_\_, 4 \_\_\_\_\_.

ДОПОЛНИТЬ:

2. ПРОЦЕСС, ПРИ КОТОРОМ РАСТВОР С ИЗВЕСТНОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ВЕЩЕСТВА, ПОСТЕПЕННО НЕБОЛЬШИМИ ПОРЦИЯМИ ДОБАВЛЯЮТ К РАСТВОРУ ОПРЕДЕЛЯЕМОГО ВЕЩЕСТВА, НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_.

3. НОРМАЛЬНУЮ КОНЦЕНТРАЦИЮ РАСТВОРА ( $C_n$ ) С ЕГО ТИТРОМ СВЯЗЫВАЕТ УРАВНЕНИЕ

$$5) T_{a/x} = \frac{C_n(a) \cdot m_x}{1000}$$

$$6) T_{a/x} = \frac{C_n(a) \cdot M_{\text{Э}}(x)}{1000}$$

$$7) T_{a/x} = \frac{C_n(a) \cdot M_{\text{Э}}(a)}{1000}$$

$$8) T_a = \frac{C_n(a) \cdot M_{\text{Э}}(x)}{1000}$$

4. ВЕЛИЧИНА СКАЧКА ТИТРОВАНИЯ ВБЛИЗИ ТОЧКИ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ В РЕДОКСИМЕТРИИ ЗАВИСИТ

- 1) от концентрации определяемого компонента
- 2) от величины нормального редокси-потенциала
- 3) от разности реальных (формальных) потенциалов пары окислителя и восстановителя

- 4) от среднего арифметического редокси-потенциалов пары окислителя и восстановителя
5. В методе протолитометрии используют индикаторы:
- 1) Металлохромные
  - 2) Редокситы
  - 3) Слабые кислоты

6. УСТАНОВИТЬ СООТВЕТСТВИЕ:

6. ТИТРУЕМОЕ  
СОЕДИНЕНИЕ:

СОЕДИНЕНИЕ,  
ОБРАЗУЮЩЕЕСЯ В ТОЧКЕ  
ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ (ТИТРАНТ -  
СИЛЬНОЕ ОСНОВАНИЕ)

- |                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| 1) Сильная кислота       | А) Буферная система |
| 2) Слабая кислота        | Б) Амфолит          |
| 3) Многоосновная кислота | В) Соль             |
|                          | Г) Вода             |

ОТВЕТЫ: 1. \_\_\_\_\_, 2 \_\_\_\_\_, 3 \_\_\_\_\_.

7. РАВНОВЕСНЫЙ РЕДОКСИ-ПОТЕНЦИАЛ

- 1) не зависит от  $pH$ ;
- 2) зависит от  $pH$  только для реакций, протекающих с участием ионов водорода;
- 3) всегда уменьшается с увеличением  $pH$ ;
- 4) для всех реакций зависит от  $pH$ , и характер его изменения определяется природой реагирующих веществ;
- 5) всегда увеличивается с увеличением  $pH$

8. ЗАВИСИМОСТЬ ЗНАЧЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИОННОЙ КОНСТАНТЫ КОМПЛЕСООБРАЗОВАНИЯ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ «СОЛЕВОГО ФОНА» ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ СЛЕДУЮЩИМ ОБРАЗОМ:

- 1) значение концентрационной константы коммлексообразования не зависит от величины «солевого фона»

- 2) чем выше концентрация «солевого фона», тем ниже значение концентрированной константы комплексообразования
- 3) чем выше концентрация «солевого фона», тем выше значение концентрированной константы комплексообразования
- 4) при значении ионной силы раствора, близкой к нулю, значение концентрированной константы комплексообразования стремится к значению термодинамической константы комплексообразования

9. КОМПЛЕКС ОБРАЗУЕТСЯ ПРИ ДОСТИЖЕНИИ ЗНАЧЕНИЯ  $\beta$  \_\_\_\_\_.

11. При комплексонометрическом титровании фактор эквивалентности равен:

- 1) 2;
- 2) 4;
- 3) Числу электронов, участвующих в процессе;
- 4) Количеству принятых протонов

12. УСЛОВНАЯ КОНСТАНТА КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ФУНКЦИЕЙ:

- 1) термодинамических величин
- 2) термодинамических величин, ионной силы раствора, концентраций компонентов конкурирующего равновесия
- 3) ионной силы раствора
- 4) термодинамических величин, ионной силы раствора

13. В ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ

- 1) стандартный редокси-потенциал пары окислителя ниже стандартного редокси-потенциала пары восстановителя
- 2) стандартный редокси-потенциал пары окислителя выше стандартного редокси-потенциала пары восстановителя
- 3) стандартный редокси-потенциал пары окислителя равен стандартному редокси-потенциалу пары восстановителя
- 4) разность потенциалов пары окислителя и пары восстановителя больше нуля

14. НОРМАЛЬНУЮ КОНЦЕНТРАЦИЮ РАСТВОРА ( $C_n$ ) С ЕГО ТИТРОМ ВЕЩЕСТВУ ( $T_{a/x}$ ) СВЯЗЫВАЕТ УРАВНЕНИЕ

$$1) T_{a/x} = \frac{C_n(a) \cdot m_x}{1000}$$

$$2) T_{a/x} = \frac{C_n(a) \cdot M_{\text{Э}}(x)}{1000}$$

$$3) T_{a/x} = \frac{C_n(a) \cdot M_{\text{Э}}(a)}{1000}$$

$$4) T_a = \frac{C_n(a) \cdot M_{\text{Э}}(x)}{1000}$$

15. В ТИТРИМЕТРИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ РЕАКЦИИ

- 1) окисления-восстановления
- 2) кислотно-основные
- 3) окисления-восстановления, кислотно-основные
- 4) осаждения и комплексообразования
- 5) всех типов

16. МОМЕНТ В ТИТРОВАНИИ, ПРИ КОТОРОМ КОЛИЧЕСТВА РЕАГИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ЭКВИВАЛЕНТНЫ, НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) точкой нейтральности
- 2) точкой эквивалентности
- 3) конечной точкой титрования
- 4) показателем титрования

17. РАСТВОР, ПРИГОТОВЛЕННЫЙ ПО ТОЧНОЙ НАВЕСКЕ, НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) установленным
- 2) стандартным
- 3) стандартизированным

18. ТРИЛОН Б – ЭТО

- 1) нитрилотриуксусная кислота
- 2) этилендиаминтетрауксусная кислота
- 3) динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты
- 4) натриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты

19. ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОСНОВАН НА ТОЧНОМ ИЗМЕРЕНИИ \_\_\_\_\_.

20. ДЛЯ РАСЧЕТА МАССЫ ОПРЕДЕЛЯЕМОГО ВЕЩЕСТВА В МЕТОДЕ ПИПЕТИРОВАНИЯ ИСПОЛЬЗУЮТ ФОРМУЛУ:  $m_a =$

21. ОСНОВНЫМИ ТИТРАНТАМИ В МЕТОДЕ КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО ТИТРОВАНИЯ ЯВЛЯЮТСЯ \_\_\_\_\_.



## **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 умения решать задачи:**

#### **Отметка "Отлично"**

1. В решении и объяснении нет ошибок.
2. Ход решения рациональный.
3. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.
4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

#### **Отметка "Хорошо"**

1. Существенных ошибок нет.
2. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.

#### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.
2. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.

#### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Решение осуществлено только с помощью учителя.

2. Допущены существенные ошибки.
3. Решение и объяснение построены не верно.

### **III. Оценка письменных работ:**

Критерии те же. Из оценок за каждый вопрос выводится средняя итоговая оценка за письменную работу.