

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт экологии и природопользования



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

  
КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ДЕПАРТАМЕНТ  
ОБРАЗОВАНИЯ  
(ДО КФУ)

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

**Программа дисциплины**  
Аналитическая химия Б1.Б.23

Направление подготовки: 06.03.02 - Почвоведение

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Шайдарова Л.Г.

**Рецензент(ы):**

Медянцева Э.П.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Евтюгин Г. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института экологии и природопользования:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 212917

Казань  
2017

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заместитель директора по образовательной деятельности Шайдарова Л.Г. директорат химического института им. А.М. Бутлерова Химический институт им. А.М. Бутлерова , Larisa.Shaidarova@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Аналитическая химия" (направление Биология) является освоение теоретических основ этой научной дисциплины, овладение основными методами классического химического анализа, знакомство с физико-химическими методами анализа. В результате освоения данной дисциплины должны быть сформированы представления о теоретических основах аналитической химии, об основных типах химических реакций, о методах идентификации и количественного определения веществ, используемых в аналитической практике.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.23 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 06.03.02 Почвоведение и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Дисциплина "Аналитическая химия" по учебному плану относится к вариативной части блока Б2 (2 семестр 1 курса). Для успешного освоения данной дисциплины необходима хорошая математическая подготовка и освоение теоретических основ курса "Неорганическая химия". Освоение данной дисциплины необходимо для последующего изучения естественно-научных дисциплин биохимического направления. Полученные при освоении дисциплины "Аналитическая химия" знания облегчают освоение как профессиональных, так и специальных дисциплин.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-12 (профессиональные компетенции)	готовностью использовать профессиональные знания и практические навыки для педагогической работы, грамотно осуществлять учебно-методическую деятельность в области почвоведения
ПК-14 (профессиональные компетенции)	способностью проводить лабораторные и практические лабораторные и полевые занятия по методам почвоведения для обучающихся
ПК-5 (профессиональные компетенции)	готовностью применять специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, экологии для освоения физических, химических и экологических основ почвоведения

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- теоретические основы химических и отдельных инструментальных методов анализа,
- общие закономерности протекания химических реакций, используемых в аналитической химии,
- методологию выбора методов анализа для решения конкретных практических задач;

2. должен уметь:

- применять основные законы аналитической химии при обсуждении результатов анализа;
- ориентироваться в основных аналитических и метрологических характеристиках методов анализа;

3. должен владеть:

- теоретическими знаниями о методах обнаружения, разделения и количественного определения веществ;
- методами обработки результатов химических экспериментов;

4. должен демонстрировать способность и готовность:  
применять полученные знания на практике.

4. должен демонстрировать способность и готовность:  
применять полученные знания на практике.

4. должен демонстрировать способность и готовность:  
применять полученные знания на практике.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Предмет аналитической химии. Классификация методов анализа.	2	1	2	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Основные типы химических реакций, используемых в аналитической химии.	2	2	1	2	0	
3.	Тема 3. Кислотно-основное равновесие. Теории Аррениуса, Бренстеда-Лоури.	2	2-3	2	2	0	
4.	Тема 4. Окислительно-восстановительное равновесие.	2	4	2	2	0	
5.	Тема 5. Комплексообразование. Равновесие осаждения - растворения.	2	5	1	2	0	
6.	Тема 6. Титриметрические методы анализа.	2	5	2	2	28	
7.	Тема 7. Современные физические и физико-химические методы анализа.	2	6	4	0	0	
8.	Тема 8. Метрологическая обработка результатов анализа.	2	6-7	4	0	0	Контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	Зачет
	Итого			18	10	28	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Предмет аналитической химии. Классификация методов анализа.

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Предмет аналитической химии, ее цели и задачи. Качественный и количественный анализ. Классификация методов анализа. Химические, физико-химические, физические и биологические методы анализа.

### Тема 2. Основные типы химических реакций, используемых в аналитической химии.

#### *лекционное занятие (1 часа(ов)):*

Основные типы химических реакций, используемых в аналитической химии. Константы равновесия. Общие способы смещения равновесий

#### *практическое занятие (2 часа(ов)):*

Основные типы химических реакций в аналитической химии: кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления. Используемые процессы: осаждение-растворение, экстракция, сорбция. Константы равновесия реакций и процессов. Состояние веществ в идеальных и реальных системах. Поведение электролитов и неэлектролитов в растворах. Коэффициенты активности. Теория Дебая-Хюккеля и ее ограничения. Концентрационные константы. Описание сложных равновесий. Общая и равновесная концентрации. Условные константы. Скорость реакций в химическом анализе. Факторы, влияющие на скорость. Катализаторы, ингибиторы. Автокаталитические реакции. Индуцированные и сопряженные реакции. Примеры ускорения и замедления реакций и процессов, используемых в химическом анализе

### **Тема 3. Кисотно-основное равновесие. Теории Аррениуса, Бренстеда-Лоури.**

#### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Кисотно-основное равновесие. Теории Аррениуса, Бренстеда-Лоури. Автопротолиз. Вычисление рН в растворах кислот, оснований, солей. Буферные растворы.

#### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Кислотно-основное равновесие. Механизм

### **Тема 4. Окислительно-восстановительное равновесие.**

#### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Окислительно-восстановительное равновесие. Потенциал. Уравнение Нернста. Определение направления протекания редокс-реакции.

#### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

1.Использование ОВР в аналитической химии. 2.Типы ОВР. 3.Количественное описание ОВР. 4.Константа равновесия ОВР. 5.Устойчивость водных растворов окислителей и восстановителей.

### **Тема 5. Комплексообразование. Равновесие осаждения - растворения.**

#### ***лекционное занятие (1 часа(ов)):***

Комплексообразование. Общие, ступенчатые и условные константы устойчивости. Равновесие осаждения - растворения. Константа растворимости

#### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Равновесия комплексообразования в растворах электролитов.Понятие комплексного соединения и процесса комплексообразования. Типы комплексных соединений

### **Тема 6. Титриметрические методы анализа.**

#### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Основные характеристики титриметрических методов. Кислотно-основное, окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование. Способы титрования, расчеты в титриметрии. Кривые титрования. Индикаторы.

#### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Титриметрический анализ. Титр . Раствор, титр которого известен, называется титрованным. Титрование.

#### ***лабораторная работа (28 часа(ов)):***

Лабораторные работы по химическим методам анализа.

### **Тема 7. Современные физические и физико-химические методы анализа.**

#### ***лекционное занятие (4 часа(ов)):***

Современные физические и физико-химические методы анализа. Их краткая характеристика. Электрохимические методы. Спектроскопические методы. Хроматография.

### **Тема 8. Метрологическая обработка результатов анализа.**

#### ***лекционное занятие (4 часа(ов)):***

Обработка результатов измерений. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Правильность и воспроизводимость.

## **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Предмет аналитической химии. Классификация методов анализа.	2	1	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	6	Интерактивный опрос
2.	Тема 2. Основные типы химических реакций, используемых в аналитической химии.	2	2	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	6	Интерактивный опрос
3.	Тема 3. Кислотно-основное равновесие. Теории Аррениуса, Бренстеда-Лоури.	2	2-3	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	6	Интерактивный опрос
4.	Тема 4. Окислительно-восстановительное равновесие.	2	4	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	2	Интерактивный опрос
5.	Тема 5. Комплексообразование. Равновесие осаждения - растворения.	2	5	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	6	Интерактивный опрос
6.	Тема 6. Титриметрические методы анализа.	2	5	Оформление лабораторных работ	4	Проверка оформленных лабораторных работ
				Подготовка к письменным работам	6	КРС: Обсуждение типовых ошибок при решении задач. Проведение письменных работ по вопросам химических методов анализа.
				Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	2	Интерактивный опрос
				Решение задач	6	Проверка решенных задач

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Современные физические и физико-химические методы анализа.	2	6	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	6	Интерактивный опрос
8.	Тема 8. Метрологическая обработка результатов анализа.	2	6-7	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
	Итого				52	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В учебном процессе используются такие образовательные технологии:

- компьютерные презентации лекций;
- интерактивный опрос на лекциях ;
- разбор конкретных вопросов после интерактивного опроса;
- выполнение лабораторный работ
- решение задач,
- проверка домашних заданий

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Предмет аналитической химии. Классификация методов анализа.

Интерактивный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1.Написать уравнение химической реакции с групповым реагентом на ионы :  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ . 2.Какие гидроксиды растворяются в избытке  $\text{NaOH}$ ?

### Тема 2. Основные типы химических реакций, используемых в аналитической химии.

Интерактивный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. К какому классу соединений следует отнести  $\text{NH}_3$ ? 2. Дописать уравнение химической реакции  $\text{OH}^- + \text{H}_3\text{O}^+ = ?$

### Тема 3. Кисотно-основное равновесие. Теории Аррениуса, Бренстеда-Лоури.

Интерактивный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Дописать уравнение химической реакции (указать кислоту и основание):  $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} = ?$  2. Указать пару сопряженной кислоты и основания, образующую буфер:  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$  3. Указать формулу для определения pH в растворе  $\text{HCl}$ ?

### Тема 4. Окислительно-восстановительное равновесие.

Интерактивный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Уравнять полуреакцию:  $\text{CrO}_4^{2-} + \text{Cr}^{3+} = \dots$  2. Определить направления протекания химической реакции по значениям стандартных редокс потенциалов.

### Тема 5. Комплексообразование. Равновесие осаждения - растворения.

Интерактивный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Уравнять химическую реакцию:  $\text{Cu}^{2+} + \text{NH}_3 = \text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ . 2. Указать общую и ступенчатые константы образования комплексного соединения.

### Тема 6. Титриметрические методы анализа.

Интерактивный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Рассчитать нормальную концентрацию 1 л раствора, содержащего 0.98 г  $H_2SO_4$  ( $M= 98$ ). 2. Рассчитать массу  $K_2CO_3$  ( $M = 138$ ), если на его титрование израсходовано 20 мл 0.100 н  $HCl$ .

КРС: Обсуждение типовых ошибок при решении задач. Проведение письменных работ по вопросам химических методов анализа. , примерные вопросы:

Вопросы для самостоятельной подготовки к письменной контрольной работе приведены в разделе "прочее"

Проверка оформленных лабораторных работ , примерные вопросы:

Перечень лабораторных работ приведен в разделе "прочее".

Проверка решенных задач , примерные вопросы:

Решение задач по выбору преподавателя из разных разделов Сборника задач по аналитической химии. / Под ред. Будникова Г.К. - Казань: Изд-во КГУ.-1987.-254 с.: ♦♦ 1-15, 16-39, 51-57, 64-69, 114-143, ♦♦589-619, 684-694, 739-742, 757-765. ♦♦ 284-466. ♦♦678-683, 705-716, 745-749, 766-777.

### **Тема 7. Современные физические и физико-химические методы анализа.**

Интерактивный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Указать закон, лежащий в основе фотометрического определения. 2. Что такое рН-метрия? 3. Для каких целей используют спектральные методы анализа?

### **Тема 8. Метрологическая обработка результатов анализа.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы для самостоятельной подготовки к контрольной работе приведены в разделе "прочее"

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Список лабораторных работ

Кислотно-основное титрование.

♦1. Приготовление раствора  $HCl$  заданной концентрации.

♦2. Установление соотношения между растворами  $HCl$  и  $NaOH$ .

♦3. Стандартизация рабочих растворов:  $HCl$  по  $Na_2CO_3$  (метод аликвот),  $NaOH$  по раствору  $HCl$ .

♦4. Определение содержания слабой кислоты ( $CH_3COOH$ ).

♦5. Определение содержания слабого основания ( $NH_3$ ).

Окислительно-восстановительное титрование.

Перманганатометрия.

♦1. Определение соотношения между растворами  $KMnO_4$  и  $H_2C_2O_4$ .

♦2. Стандартизация раствора  $KMnO_4$  по раствору  $H_2C_2O_4$ .

♦3. Определение содержания  $Fe(II)$  в растворе.

Иодометрия.

♦4. Стандартизация раствора  $Na_2S_2O_3$ . по навеске  $K_2Cr_2O_7$  (метод аликвот).

♦5. Определение массовой доли меди в растворе.

Комплексонометрия.

♦1. Стандартизация раствора комплексона III по титрованному раствору  $MgSO_4$ .

♦2. Определение жесткости воды.

Содержание письменных контрольных работ

◆ 1. Гомогенные равновесия. Закон действия масс и следствия из него, границы его применимости. Электролитическая диссоциация, сильные и слабые электролиты. Протолитическая теория кислот и оснований. Константа и степень диссоциации слабых электролитов. Активность, коэффициент активности, ионная сила. Ионное произведение воды, рН. Гидролиз солей (взаимодействие заряженных кислот и оснований по Бренстеду с водой). Буферные растворы. Кислые соли.

Расчеты рН в растворах сильных и слабых кислот и оснований, в буферных растворах, в растворах кислых солей.

Титриметрический метод анализа. Кислотно-основное титрование. Основы титриметрического метода анализа. Классификация титриметрических методов. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе.

Кривые титрования. Кислотно-основные индикаторы. Выбор индикатора.

Виды титриметрических определений (прямое, обратное, метод замещения). Способы выражения концентрации растворов в титриметрии. Стандартные растворы, их приготовление. Первичные и вторичные стандарты. Вычисления в титриметрическом анализе. Воспроизводимость и правильность результатов. Применение метода математической статистики для обработки результатов анализа.

ЗАДАЧИ: ◆◆ 1-15, 16-39, 51-57, 64-69, 114-143,

ЗАДАЧИ: 589-619, 684-694, 739-742, 757-765.

Сборник задач по аналитической химии. / Под ред. Будникова Г.К. - Казань: Изд-во КГУ.-1987.-254 с.

◆ 2. Окислительно-восстановительные реакции: метод электронно-ионных уравнений. Подбор коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях.

Окислительно-восстановительное титрование. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Зависимость окислительно-восстановительного потенциала от различных факторов. Построение кривых титрования. Методы определения конечной точки титрования. Окислительно-восстановительные индикаторы. Важнейшие методы, основанные на реакциях окисления-восстановления.

Перманганатометрия. Стандартизация раствора перманганата калия. Определение железа, оксалатов, окислителей.

Иодометрия. Система иод-иодид. Стандартизация растворов иода и тиосульфата натрия. Определение меди.

Комплексонометрическое титрование. Аминопикариконовые кислоты (комплексоны) как титранты. Строение и свойства комплексных соединений с ионами металлов. Условные константы устойчивости комплексов с комплексоном. Кривые титрования. Металлохромные индикаторы (эриохром черный, мурексид). Примеры комплексонометрических определений.

ЗАДАЧИ: ◆◆ 284-466.

ЗАДАЧИ: 678-683, 705-716, 745-749, 766-777.

Сборник задач по аналитической химии. / Под ред. Будникова Г.К. - Казань: Изд-во КГУ.-1987.-254 с.

Вопросы к самостоятельной работе студентов:

1. Современная дефиниция науки аналитической химии.
2. Повышение роли аналитической химии в решении проблем наук о жизни.
3. Связь аналитической химии с другими естественно-научными дисциплинами.
4. Основные методы аналитической химии: классификация. Классические и физические методы анализа.
5. Основные методы разделения и идентификации соединений.
6. Аналитические характеристики реакций.
7. Периодический закон и аналитические классификации ионов металлов.
8. Систематический и дробный анализ.
9. Основные типы реакций, применяемые в аналитической химии.

10. Термодинамические и концентрационные константы. Факторы, влияющие на химическое равновесие в растворах.
11. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури. Ее отличительные особенности от других теорий.
12. Роль растворителей и их кислотно-основные свойства. Влияние природы растворителя на силу кислот и оснований.
13. Константы кислотности и основности. Константа автопротолиза.
14. Шкала рН, понятие о "нейтральности" растворов.
15. Свойства буферных растворов. Наиболее часто используемые буферные смеси.
16. Механизм действия буферных растворов. Расчет рН в растворах буферных смесей - уравнение Гендерсона-Хассельбаха.
17. Буферная емкость. Зависимость от различных факторов.
18. Сильные и слабые кислоты и основания. Учет диссоциации воды.
19. Реакция гидролиза как частный случай протолитических равновесий в растворах.
20. Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых соединений. Термодинамические и концентрационные константы растворимости (произведение растворимости).
21. Типы комплексных соединений, используемые в аналитических целях. Свойства комплексных соединений.
22. Равновесия в растворах комплексных соединений: ступенчатое комплексообразование. Общие и ступенчатые константы равновесия.
23. Константы устойчивости комплексных соединений. Условные константы устойчивости. Влияние рН на равновесие реакций комплексообразования.
24. Гравиметрия. Сущность метода и границы его применимости.
25. Сущность титриметрических методов анализа.
26. Способы выражения концентраций в титриметрии. Молярная масса эквивалента и ее расчет в различных типах реакций.
27. Виды титриметрических определений: прямое, обратное, метод замещения.
28. Первичные и вторичные стандарты, способы приготовления растворов с точно известной концентрацией.
29. Общие подходы к построению кривых титрования.
30. Особенности кислотно-основного титрования. Возможность титрования сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот.
31. Кислотно-основные индикаторы: хромофорно-ионная теория индикаторов. Выбор индикаторов.
32. Окислительно-восстановительные реакции в титриметрии. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста, влияние различных факторов на окислительно-восстановительный потенциал.
33. Константа равновесия окислительно-восстановительных процессов.
34. Особенности построения кривых окислительно-восстановительного титрования.
35. Индикаторы в окислительно-восстановительном титровании.
36. Важнейшие методы, основанные на реакциях окисления-восстановления: перманганометрия, иодометрия.
37. Использование реакций комплексообразования в титриметрии. Комплексометрическое титрование.
38. Комплексоны I, II, III. Свойства ЭДТА. Использование условных констант.
39. Сущность комплексометрического титрования, особенности построения кривых титрования.
40. Индикаторы в комплексометрии. Металлохромные индикаторы. Интервал перехода окраски индикаторов.
41. Прямое, обратное титрование и титрование по методу замещения в комплексометрии.

42. Характеристика осадительного титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования: метод Мора, Фольгарда, равного помутнения.
43. Общие принципы классификации инструментальных методов анализа.
44. Сравнительная характеристика чувствительности инструментальных методов анализа.
45. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.
46. Классификация спектроскопических методов анализа.
- 47.. Спектрофотометрия - общая характеристика. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Правило аддитивности.
48. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Интенсивность излучения. Уравнение Ломакина-Шайбе.
49. Общая характеристика атомно-абсорбционной спектроскопии.
50. Общая характеристика хроматографических методов анализа.
51. Эффективность и селективность хроматографического разделения. Число теоретических тарелок. Критерии эффективности разделения.
52. Критерии выбора метода анализа конкретного объекта.
53. Метрологические основы количественного анализа. Случайные и систематические погрешности.
54. Статистическая обработка результатов измерений. Закон нормального распределения случайных ошибок.
55. Представление результатов количественного анализа.

Пример билета контрольной работы

#### Б И Л Е Т Н 1

1. Кислотно-основное равновесие. Формулировка кислот и оснований с позиций протолитической теории Бренстеда-Лоури. Привести примеры.
2. а) Дописать уравнение химической реакции (указать кислоту и основание):  
 $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightarrow$
- б) Указать формулу для расчета pH в растворе HCl.
3. а) Уравнять и определить fэкв (K<sub>2</sub>O):  
 $\text{K}_2\text{O} + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- б) Рассчитать нормальную концентрацию 1 л раствора, содержащего 0.98 г H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, если (M<sub>r</sub> = 98 г/моль).
4. а) Уравнять и определить Mэкв (As), если M<sub>r</sub> = 75 г/моль.  
 $\text{AsO}_2^- + \text{MnO}_4^- \rightarrow \text{AsO}_4^{3-} + \text{Mn}^{2+}$
- б) Рассчитать (As), если при титровании навески 0.1 г израсходовано 5 мл 0.200 н KMnO<sub>4</sub>.

Пример билета к зачету

#### Б И Л Е Т Н 3

1. Термодинамические и концентрационные константы равновесия химической реакции.
2. Определить фактор эквивалентности Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> в реакциях:  
а)  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
б)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaCl}$
3. Составить ионно-электронное уравнение:  
 $\text{Al} + \text{NO}_2^- \rightarrow \text{Al}^{3+} + \text{NH}_3$
4. Вычислить pH раствора, если к 100 мл 0,1 М раствора слабой одноосновной кислоты добавлено 90 мл 0,1 М раствора гидроксида натрия (K<sub>a</sub> = 1·10<sup>-6</sup>, pK<sub>a</sub> = 6,0).
5. Каково содержание кобальта в растворе в г/л, если 50 мл его разбавлены водой в мерной колбе до 250 мл и на титрование 50 мл этого раствора затрачивается 23.50 мл 0,1000 н раствора K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>. Схема реакции:  
 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{Co}^{2+} \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{Co}^{3+}$

### 7.1. Основная литература:

1. Хенце Г. Полярография и вольтамперометрия. [Электронный ресурс] М.: Бионом. Лаборатория знаний, 2014.- 284 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50534](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50534)
2. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю. Я. Харитонов, Д. Н. Джабаров, В. Ю. Григорьева. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 368 с.: ил. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970421994.html>
3. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429341.html>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Аналитическая химия. Качественный анализ. Титриметрия. Сборник упражнений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Я. Харитонов, Д.Н. Джабаров - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970432723.html>
2. Егоров, В.В. Неорганическая и аналитическая химия. Аналитическая химия. [Электронный ресурс] : Учебники / В.В. Егоров, Н.И. Воробьева, И.Г. Сильвестрова. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2014. ? 144 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/45926> ? Загл. с экрана.
3. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Каталог ресурсов по физико-химическим методам анализа - <http://www.twirpx.com/files/chidnustry/analytic/phchem/>  
Основы химического анализа ?титриметрия - <http://www.youtube.com/watch?v=ZRPYxyg4pws>  
Словари и энциклопедии - <http://dic.academic.ru>  
Учебники по аналитической химии - <http://chemistry-chemists.com/Uchebnik/Chemistry-books-Analytica.html>  
Электронно-библиотечная система - <http://www.knigafund.ru/>

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Аналитическая химия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Оборудование для проведения лабораторных занятий:

- Весы аналитические электронные;
- Химические реактивы;
- Химическая посуда.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 06.03.02 "Почвоведение" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Шайдарова Л.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Медянцева Э.П. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.