

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

\_\_\_\_\_ " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Аналитическая химия БЗ+.В.1.3

Направление подготовки: 050100.62 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Биология и химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Гильманшина С.И.

**Рецензент(ы):**

Сагитова Р.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Гильманшина С. И.

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

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

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

Регистрационный No

Казань  
2015

## 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) заведующий кафедрой, д.н. (доцент) Гильманшина С.И. Кафедра химического образования Химический институт им. А.М. Бутлерова , gilmanshina@yandex.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Формирование базовых знаний об общих теоретических основах аналитической химии, о теоретическом обосновании методов и приемов количественного анализа, методах определения состава и строения вещества, принципах качественного анализа, технике полумикроанализа, а также умений и навыков химика-исследователя.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " БЗ+.В.1 Профессиональный" основной образовательной программы 050100.62 Педагогическое образование и относится к вариативной части. Осваивается на 2, 3 курсах, 4, 5 семестры.

Дисциплина Б.3+В1. "Аналитическая химия" относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин. Для успешного усвоения данной дисциплины необходим общехимический базис (знания по химии элементов и их соединений). Знания по теории и практике аналитической химии как предшествующей дисциплины важны для понимания и усвоения курсов органической химии, биохимии. Обязательным является внеаудиторная (самостоятельная) работа студентов.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
СК-4	владеет основными методами аналитической химии; имеет представление об использовании координационных соединений в аналитической химии

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

место аналитической химии в системе химических наук, понимать роль качественного анализа, знать существо химических реакций и процессов, лежащих в основе методов аналитической химии;

2. должен уметь:

проводить выбор необходимого метода анализа; иметь представление об особенностях объектов химического анализа;

3. должен владеть:

методом качественного и количественного анализа, метрологическими основами химического анализа.

4. должен продемонстрировать способность и готовность:

к овладению основными методами аналитической химии, использованию координационных соединений в аналитической химии.

### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) 216 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины отсутствует в 4 семестре; экзамен в 5 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. Введение в аналитическую химию.	4	1	2	0	2	
2.	Тема 2. Основные принципы качественного анализа.	4	2	2	0	2	
3.	Тема 3. Реакции и ход анализа смеси ионов	4	3,4	4	0	16	
4.	Тема 4. Протолитические равновесия и вычисление pH	4	5,6	4	0	4	
5.	Тема 5. Гетерогенные равновесия в ионных системах.	5	1	2	0	4	устный опрос
6.	Тема 6. Равновесия в растворах комплексов.	5	2	2	0	2	устный опрос
7.	Тема 7. Окислительно-восстановительные равновесия.	5	3	2	0	4	устный опрос
8.	Тема 8. Органические аналитические реагенты.	5	4	2	0	2	устный опрос
9.	Тема 9. Общие методы и операции химического анализа.	5	5	2	0	2	устный опрос
10.	Тема 10. Метрологические характеристики методов анализа	5	6	2	0	4	контрольная работа
11.	Тема 11. Гравиметрический метод анализа.	5	7	2	0	4	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
12.	Тема 12. Титриметрические методы анализа	5	8	2	0	2	устный опрос
13.	Тема 13. Методы кислотно-основного титрования.	5	9	2	0	2	устный опрос
14.	Тема 14. Методы окислительно-восстановительного титрования.	5	10,11	4	0	4	устный опрос
15.	Тема 15. Методы комплексометрического титрования	5	12	2	0	4	контрольная работа
16.	Тема 16. Спектральные, электрохимические, кинетические методы анализа.	5	13	2	0	2	устный опрос
17.	Тема 17. Определение точки эквивалентности инструментальными методами в титриметрии	5	14	2	0	4	тестирование
18.	Тема 18. Методы разделения и концентрирования. Биологические методы анализа	5	15	2	0	2	устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	экзамен
	Итого			42	0	66	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение в аналитическую химию.

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

Исторические этапы развития, современное состояние науки. Значение аналитической химии для охраны окружающей среды. Предмет, задачи аналитической химии. Методы определения. Операции химического анализа. (2).

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Инструктаж по технике безопасности. Вводное занятие (2).

### Тема 2. Основные принципы качественного анализа.

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

Аналитические химические реакции. Типы аналитических реакций. Предел обнаружения. Условия проведения химических реакций. Систематический и дробный методы анализа (2).

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Условия проведения химических реакций. Полумикроанализ. Посуда. Техника выполнения пробирочных и капельных реакций (2).

### Тема 3. Реакции и ход анализа смеси ионов

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Общая характеристика аналитических групп катионов. Анализ смеси катионов 1 группы. Анализ смеси катионов 2 группы. Анализ смеси катионов 3 группы. (2). Анализ смеси катионов 4 группы. Анализ смеси катионов 5 группы. Анализ смеси катионов 6 группы. Общая характеристика аналитических групп анионов. Анализ сухих солей (2).

**лабораторная работа (16 часа(ов)):**

Кислотно-основная классификация катионов. Реакции обнаружения некоторых катионов - представителей 1, 2 групп. Анализ смеси катионов 1 группы. Анализ смеси катионов 2 группы (4). Реакции обнаружения некоторых катионов ? представителей 3, 4 групп. Анализ смеси катионов 3 группы. Анализ смеси катионов 4 группы (4). Реакции обнаружения некоторых катионов ? представителей 5, 6 групп. Анализ смеси катионов 5 группы. Анализ смеси катионов 6 группы (4). Аналитические реакции анионов по классификации, основанной на реакциях осаждения. Реакции некоторых анионов ? представителей первой, второй, третьей групп. Анализ сухих солей (4).

**Тема 4. Протолитические равновесия и вычисление pH**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Растворы протолитов. Вычисление pH растворов слабых кислот и оснований. Определение степени диссоциации. Вычисление pH растворов сильных кислот и оснований (2). Гидролиз. Механизм гидролиза. Вычисление pH растворов гидролизующихся солей. Буферные растворы. Механизм буферного действия. Вычисление pH буферных растворов (2).

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Вычисление pH растворов слабых кислот и оснований. Определение степени диссоциации. Вычисление pH растворов сильных кислот и оснований (2). Вычисление pH растворов гидролизующихся солей. Вычисление pH буферных растворов (2).

**Тема 5. Гетерогенные равновесия в ионных системах.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Растворимость и произведение растворимости. Последовательность образования осадков. Условия образования и растворения осадков. Влияние различных факторов на растворимость осадков (ионной силы раствора, pH среды, комплексообразующих реагентов) (2).

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Растворимость и ПР. Условия образования и растворения осадков. Влияние pH среды (2). Влияние ионной силы раствора, одноименных ионов и комплексообразующих реагентов на растворимость осадков (2).

**Тема 6. Равновесия в растворах комплексов.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Реакции комплексообразования. Определение понятий. Устойчивость комплексов. Комплексные соединения в аналитической химии (2).

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Применение комплексных соединений для аналитических целей (открытие ионов, маскировки мешающих ионов, растворения осадков, в гравиметрическом анализе)

**Тема 7. Окислительно-восстановительные равновесия.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Направление окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии (2).

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Применение окислительно-восстановительных реакций для аналитических целей (для обнаружения ионов, разделения ионов, растворения малорастворимых соединений, в качестве редокс-индикаторов) (4)

**Тема 8. Органические аналитические реагенты.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Функциональные и аналитико-активные группы. Реакции, основанные на использовании органических аналитических реагентов (2).

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Применение органических аналитических реагентов для обнаружения ионов в реакциях осаждения, образования окрашенных комплексов, окислительно-восстановительных реакций и в качестве индикаторов (2)

**Тема 9. Общие методы и операции химического анализа.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Отбор пробы. Методы разделения и концентрирования (осаждение, экстракция, хроматография дистилляционные методы, электрохимические методы) (2).

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Фильтрование, промывание, высушивание и прокаливание осадков (2).

**Тема 10. Метрологические характеристики методов анализа**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Погрешность анализа. Классификация погрешностей. Основные понятия статистики малых выборок. Исключение промахов из выборок. Сравнение двух выборок (2).

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Метрологическая обработка результатов анализа (4).

**Тема 11. Гравиметрический метод анализа.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Теоретические основы метода осаждения. Получение осаждаемой формы. Фильтрование и промывание осадка. Получение гравиметрической формы. Расчеты в гравиметрическом анализе (2).

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Вычисления в гравиметрическом анализе. Техника взвешивания. Определение кристаллизационной воды в осадках (4).

**Тема 12. Титриметрические методы анализа**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Титриметрические методы анализа. Основные понятия, принципы. Точка эквивалентности. Погрешности и расчеты в титриметрии. Способы титрования. Первичные и вторичные стандартные растворы (2).

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Погрешности и расчеты в титриметрии. Техника прямого и обратного титрования (2).

**Тема 13. Методы кислотно-основного титрования.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Теоретические основы методов. Теории кислот и оснований. Кислотно-основное взаимодействие. Построение теоретических кривых титрования. Кислотно-основные индикаторы. Индикаторные погрешности. Вещества, определяемые методом кислотно-основного титрования (2).

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Кислотно-основное титрование. Определение карбоната натрия. Анализ смесей  $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$  (2).

**Тема 14. Методы окислительно-восстановительного титрования.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Теоретические основы методов. Построение теоретических кривых титрования. Влияние условий титрования на ход кривых. Окислительно-восстановительные индикаторы (2). Перманганатометрия. Особенности и возможности метода. Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия. Иодометрия. Особенности и возможности метода. Приготовление и стандартизация раствора тиосульфата натрия (2).

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Перманганатометрия. Стандартизация раствора  $\text{KMnO}_4$  по  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  методом аликвот. Определение процентного содержания Fe (II) в соли Мора (4).

**Тема 15. Методы комплексонометрического титрования**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Реакции комплексообразования в титриметрическом анализе. Комплексоны класса аминополикарбонновых кислот. Кривые комплексонометрического титрования. Металлоиндикаторы. Типы металлоиндикаторов. Условия применения. Приемы улучшения избирательности титрования. Прямые и косвенные способы комплексонометрического титрования. Определение анионов (2).

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Комплексонометрическое титрование. Стандартизация раствора комплексона III по сульфату магния (фиксанал) (2). Определение содержания Fe (III) в растворе. Определение жесткости воды (2).

**Тема 16. Спектральные, электрохимические, кинетические методы анализа.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Общая характеристика. Электромагнитное излучение и его характеристики. Спектр электромагнитного излучения. Классификация спектральных методов анализа по диапазону энергии электромагнитного излучения, типу оптических явлений. Электрохимические методы. Общая характеристика. Кондуктометрические методы. Ионметрия. Постояннотоковая вольтамперометрия (полярография). Кинетические методы анализа. Каталиметрия. Непрерывный проточный анализ (2).

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Потенциометрия. Приготовление буферных растворов и определение pH этих растворов на pH-метре со стеклянным электродом (2).

**Тема 17. Определение точки эквивалентности инструментальными методами в титриметрии**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Потенциометрическая регистрация ТЭ. Кондуктометрическая регистрация ТЭ. Амперометрическая регистрация ТЭ. Кулонометрическая регистрация ТЭ. Спектрофотометрическая регистрация ТЭ (2).

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Потенциометрическая регистрация ТЭ. Определение хлороводородной и борной кислот в их смеси (2). Кондуктометрическая регистрация ТЭ. Определение хлороводородной и уксусной кислот (2).

**Тема 18. Методы разделения и концентрирования. Биологические методы анализа**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Экстракция. Хроматография. Общие положения. История развития. Основы теории хроматографии. Ионообменные, молекулярные, осадочные, газожидкостные и распределительные хроматограммы в количественном анализе. Биологические методы анализа (2).

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Разделение и обнаружение катионов металлов методом бумажной хроматографии (2).

**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
5.	Тема 5. Гетерогенные равновесия в ионных системах.	5	1	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
6.	Тема 6. Равновесия в растворах комплексов.	5	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Окислительно-восстановительные равновесия.	5	3	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
8.	Тема 8. Органические аналитические реагенты.	5	4	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
9.	Тема 9. Общие методы и операции химического анализа.	5	5	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
10.	Тема 10. Метрологические характеристики методов анализа	5	6	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
11.	Тема 11. Гравиметрический метод анализа.	5	7	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
12.	Тема 12. Титриметрические методы анализа	5	8	подготовка к устному опросу	5	устный опрос
13.	Тема 13. Методы кислотно-основного титрования.	5	9	подготовка к устному опросу	5	устный опрос
14.	Тема 14. Методы окислительно-восстановительного титрования.	5	10, 11	подготовка к устному опросу	5	устный опрос
15.	Тема 15. Методы комплексонометрического титрования	5	12	подготовка к контрольной работе	5	контрольная работа
16.	Тема 16. Спектральные, электрохимические, кинетические методы анализа.	5	13	подготовка к устному опросу	5	устный опрос
17.	Тема 17. Определение точки эквивалентности инструментальными методами в титриметрии	5	14	подготовка к тестированию	5	тестирование
18.	Тема 18. Методы разделения и концентрирования. Биологические методы анализа	5	15	подготовка к устному опросу	5	устный опрос
	Итого				63	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Компьютерные (презентации лекций), диалоговые (интерактивный опрос, решение задач и упражнений на лабораторных занятиях), тестовые технологии, выполнение лабораторных и контрольных работ.

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

### **Тема 1. Введение в аналитическую химию.**

### **Тема 2. Основные принципы качественного анализа.**

### **Тема 3. Реакции и ход анализа смеси ионов**

### **Тема 4. Протолитические равновесия и вычисление pH**

### **Тема 5. Гетерогенные равновесия в ионных системах.**

устный опрос , примерные вопросы:

Растворимость и произведение растворимости. Последовательность образования осадков. Условия образования и растворения осадков. Влияние различных факторов на растворимость осадков (ионной силы раствора, pH среды, комплексообразующих реагентов)

### **Тема 6. Равновесия в растворах комплексов.**

устный опрос , примерные вопросы:

Реакции комплексообразования. Определение понятий. Устойчивость комплексов. Комплексные соединения в аналитической химии

### **Тема 7. Окислительно-восстановительные равновесия.**

устный опрос , примерные вопросы:

Направление окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии

### **Тема 8. Органические аналитические реагенты.**

устный опрос , примерные вопросы:

Функциональные и аналитико-активные группы. Реакции, основанные на использовании органических аналитических реагентов

### **Тема 9. Общие методы и операции химического анализа.**

устный опрос , примерные вопросы:

Отбор пробы. Методы разделения и концентрирования (осаждение, экстракция, хроматография дистилляционные методы, электрохимические методы)

### **Тема 10. Метрологические характеристики методов анализа**

контрольная работа , примерные вопросы:

Погрешность анализа. Классификация погрешностей. Основные понятия статистики малых выборок. Исключение промахов из выборок. Сравнение двух выборок

### **Тема 11. Гравиметрический метод анализа.**

устный опрос , примерные вопросы:

Теоретические основы метода осаждения. Получение осаждаемой формы. Фильтрование и промывание осадка. Получение гравиметрической формы. Расчеты в гравиметрическом анализе

### **Тема 12. Титриметрические методы анализа**

устный опрос , примерные вопросы:

Титриметрические методы анализа. Основные понятия, принципы. Точка эквивалентности. Погрешности и расчеты в титриметрии. Способы титрования. Первичные и вторичные стандартные растворы

### **Тема 13. Методы кислотно-основного титрования.**

устный опрос , примерные вопросы:

Теоретические основы методов. Теории кислот и оснований. Кислотно-основное взаимодействие. Построение теоретических кривых титрования. Кислотно-основные индикаторы. Индикаторные погрешности. Вещества, определяемые методом кислотно-основного титрования

### **Тема 14. Методы окислительно-восстановительного титрования.**

устный опрос , примерные вопросы:

Теоретические основы методов. Построение теоретических кривых титрования. Влияние условий титрования на ход кривых. Окислительно-восстановительные индикаторы Перманганатометрия. Особенности и возможности метода. Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия. Иодометрия. Особенности и возможности метода.

### **Тема 15. Методы комплексонометрического титрования**

контрольная работа , примерные вопросы:

Реакции комплексообразования в титриметрическом анализе. Комплексоны класса аминополикарбоновых кислот. Кривые комплексонометрического титрования. Металлоиндикаторы. Типы металлоиндикаторов. Условия применения. Приемы улучшения избирательности титрования. Прямые и косвенные способы комплексонометрического титрования. Определение анионов

### **Тема 16. Спектральные, электрохимические, кинетические методы анализа.**

устный опрос , примерные вопросы:

Общая характеристика. Электромагнитное излучение и его характеристики. Спектр электромагнитного излучения. Классификация спектральных методов анализа по диапазону энергии электромагнитного излучения, типу оптических явлений. Электрохимические методы. Общая характеристика. Кондуктометрические методы. Ионметрия. Постоянноточковая вольтамперометрия (полярография).

### **Тема 17. Определение точки эквивалентности инструментальными методами в титриметрии**

тестирование , примерные вопросы:

Потенциометрическая регистрация ТЭ. Кондуктометрическая регистрация ТЭ. Амперометрическая регистрация ТЭ. Кулонометрическая регистрация ТЭ. Спектрофотометрическая регистрация ТЭ

### **Тема 18. Методы разделения и концентрирования. Биологические методы анализа**

устный опрос , примерные вопросы:

Экстракция. Хроматография. Общие положения. История развития. Основы теории хроматографии. Ионообменные, молекулярные, осадочные, газожидкостные и распределительные хроматограммы в количественном анализе. Биологические методы анализа

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

Примерные вопросы к экзамену:

Текущий контроль успеваемости в семестрах проводится в соответствии с рабочим планом. Максимально возможная сумма баллов в семестре - 50. Начисление баллов учитывает работу студента в аудитории: выполнение и оформление лабораторных работ, результаты контрольных работ, тестирования, устного опроса.

Проверочные работы проводятся после выполнения лабораторного практикума по конкретной теме. В конце семестра студенты имеют право переписать неудачно написанную контрольную работы с целью улучшения результата.

Экзамен является итоговой оценкой по курсу. К экзамену допускаются студенты, которые выполнили и сдали все лабораторные работы, написали контрольные работы, тесты и в итоге набрали не менее 27,5 баллов. Экзамен проводится по темам, обозначенным в рабочей программе в письменной форме. Максимально количество баллов, выделяемое за экзамен - 50 баллов.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Закон действия масс в приложении к аналитической химии. Протолитические равновесия. Вычисление рН растворов слабых кислот и оснований. Определение степени диссоциации.
2. Основные положения теории сильных электролитов. Активность и коэффициент активности. Ионная сила раствора. Определение коэффициентов активности. Расчет концентраций и активностей ионов. Вычисление рН растворов сильных кислот и оснований.

3. Механизм гидролиза. Константа и степень гидролиза. Расчет pH растворов гидролизующихся солей и буферных растворов. Буферные растворы и их свойства. Механизм буферного действия. Буферная емкость.
4. Гетерогенные равновесия в ионных системах. Растворимость и произведение растворимости. Механизм и кинетика образования осадков. Последовательность образования осадков. Условия образования и растворения осадков. Влияние различных факторов на растворимость осадков (ионной силы раствора, pH среды, присутствия одноименных ионов и комплексообразующих реагентов).
5. Комплексообразование. Основные понятия. Равновесие в растворах координационных соединений. Типы и свойства комплексных соединений, используемых в аналитической химии. Количественные характеристики комплексных соединений, константы устойчивости. Хелаты, внутрикомплексные соединения. Некоторые аналитически важные свойства комплексов. Использование в химическом анализе комплексных соединений.
6. Окислительно-восстановительные равновесия. Оценка окислительно-восстановительной способности реагентов. Уравнение Нернста. Влияние различных факторов на силу окислителя и восстановителя. Стандартный и реальный потенциалы. Направление окислительно-восстановительных реакций. Метод окисления-восстановления в аналитической химии.
7. Использование в химическом анализе органических реагентов. Функциональные и аналитико-активные группы органических аналитических реагентов. Органические реагенты как индикаторы. Применение слабых органических кислот и оснований в качестве индикаторов.
8. Предмет и методы количественного анализа. Сущность методов разделения и концентрирования. Значение и роль количественного анализа в решении основных химических и экологических проблем.
9. Погрешность анализа. Классификация погрешностей. Основные понятия статистики малых выборок. Исключение промахов из выборки. Сравнение двух выборок.
10. Сущность гравиметрического анализа и области его применения. Прямые и косвенные методы анализа. Важнейшие неорганические и органические осадители. Осаждаемая и гравиметрическая формы. Определение серы в серосодержащих соединениях осаждением в виде сульфата бария. Определение элементов в виде оксидов. Методы осаждения железа и алюминия в виде гидроксидов. Определение фосфора в биологических объектах.
11. Общие сведения о титриметрическом анализе. Классификация методов. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Титр. Титрование. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Методы обнаружения конечной точки титрования. Вычисление результатов титриметрического анализа.
12. Теории кислот и оснований. Вычисление pH в различных точках для построения кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований. Титрование многоосновных кислот и оснований. Кислотно-основные индикаторы. Ионная и хромофорная теория индикаторов. Интервал перехода окраски индикаторов. Выбор индикатора для установления конечной точки титрования. Ошибки титрования. Первичные стандарты для установления концентрации растворов кислот и оснований. Практическое применение метода кислотно-основного титрования.
13. Окислительно-восстановительное титрование. Вычисление окислительно-восстановительного потенциала в различных точках титрования. Построение кривых титрования. Методы обнаружения конечной точки титрования. Окислительно-восстановительные индикаторы.
14. Иодометрия. Система иод-иодид. Условия определения окислителей и восстановителей. Свойства раствора тиосульфата натрия. Крахмал как индикатор. Иодометрическое определение неорганических ионов и органических кислот.
15. Перманганатометрия. Первичные стандарты в методе перманганатометрии. Установление нормальности раствора перманганата калия. Определение железа (II).
16. Принцип метода комплексонометрического титрования. Хелатометрия.

17. Хроматографический анализ. Общие положения. Основы теории хроматографии. Ионообменные, молекулярные, осадочные, газожидкостные и распределительные хроматограммы в количественном анализе.
18. Потенциометрия. Теоретические основы метода. Классификация потенциометрических методов. Прямая потенциометрия (рН-метрия, ионометрия) и потенциометрическое титрование.
19. Фотометрия. Сущность метода. Закон Бера. Объединенный закон Бугера-Ламберта-Бера. Величины, характеризующие лучистую энергию, оптическая плотность и пропускание. Молярный коэффициент поглощения. Спектр поглощения. Выбор оптимальных условий проведения фотометрической реакции.
20. Эмиссионно-пламенная фотометрия. Основные сведения о возбуждении атомов. Эмиссионные спектры. Способы определения концентрации вещества в растворе. Определение щелочных и щелочноземельных элементов методом пламенной фотометрии.
21. Поляриметрия. Оптическая активность вещества. Плоскость поляризации и ее вращение. Рефрактометрия. Сущность метода. Область применения.

### 7.1. Основная литература:

1. Гильманшина С. И. Общие теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ: Электронный образовательный ресурс в системе управления обучением MOODLE. Казань: КФУ, 2013. <http://bars.kfu.ru/course/view.php?id=180>
2. Жебентяев А. И. Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учеб. пос. / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек и др. - 2-е изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 542 с.: <http://znanium.com/bookread.php?book=419626>
3. Жебентяев А. И. Аналитическая химия. Практикум: Учебное пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 429 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=419619>
4. Гильманшина С.И. Основы аналитической химии : курс лекций / С. И. Гильманшина .2-е издание .Санкт-Петербург : Питер, 2006 .224 с. : 128 экз.

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Жебентяев А. И. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: Учебное пособие / А.И. Жебентяев. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 206 с.: <http://znanium.com/bookread.php?book=399829>
- 2.Кристиан, Гэри. Аналитическая химия: в 2 т. / Г. Кристиан; пер. с англ. А.В. Гармаша [и др.]; вступ. ст. акад. РАН Ю.А. Золотова.Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.; 25 [Т.] 1.2013.623 с.:
- 3.Аналитическая химия. Проблемы и подходы / Под ред. Р.Кельнера, в 2 т. М.: Мир, АТС, 2004. 608 с. и 728 с.
4. Основы аналитической химии: в 2 томах: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химическим направлениям / под ред. акад. Ю.А. Золотова.5-е изд., стер..Москва: Академия, 2012.;Т. 1.2012.383 с.:Т. 2.2012.407 с.: 28 экз

### 7.3. Интернет-ресурсы:

- авторские тесты - <http://analytic.distant.ru/test/test.htm>  
авторские тесты - <http://analytic.distant.ru/test/1.02/1.02.htm>  
программное обеспечение и Интернет-ресурсы: - <http://en.edu.ru:8100/db/msg/43596>  
программное обеспечение и Интернет-ресурсы: - <http://analytic.distant.ru/test/1.02/1.02.htm>

программное обеспечение и Интернет-ресурсы: - <http://analytic.distant.ru/test/test.htm>

программное обеспечение и Интернет-ресурсы: -  
[http://window.edu.ru/window/library?p\\_rid=58879&p\\_rubr=2.2.74.7.1](http://window.edu.ru/window/library?p_rid=58879&p_rubr=2.2.74.7.1)

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

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

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.

Имеется специализированная лаборатория, лекционная аудитория, лабораторное оборудование. Перечень основного учебного оборудования: весы аналитические электронные, химические реактивы, химическая посуда, мультимедийный проектор, компьютеры, ноутбук, кафедральный библиотечный фонд.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 050100.62 "Педагогическое образование" и профилю подготовки Биология и химия .

Автор(ы):

Гильманшина С.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Сагитова Р.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.