

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



подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

#### Анализ загрязняющих веществ и лабораторное дело Б2.В.5

Направление подготовки: 022000.62 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Природопользование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Валеева Г.Р.

**Рецензент(ы):**

Латыпова В.З.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Латыпова В. З.

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

Учебно-методическая комиссия Института экологии и природопользования:

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

Регистрационный № 2168714

Казань

2014

## **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) доцент, к.н. Валеева Г.Р. кафедра прикладной экологии отделение экологии , Guzel.Valeeva@kpfu.ru

## 1. Цели освоения дисциплины

обучение теоретическим и практическим основам классической аналитической химии; ознакомление с основами химических и физико-химических методов анализа; овладение навыками идентификации веществ с помощью аналитических реакций качественного анализа; изучение теоретических основ количественного анализа.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.В.5 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 022000.62 Экология и природопользование и относится к вариативной части. Осваивается на 2 курсе, 3 семестре.

Дисциплина представляет собой раздел химии и занимает важное место в системе дисциплин, ориентированных на получение информации о компонентном составе объектов окружающей среды, освоение основ методов экологического мониторинга, получение навыков проведения научных исследований в области экологии и охраны окружающей среды и природопользования.

Для освоения данной дисциплины необходимы знания, полученные обучающимися в средней общеобразовательной школе по предмету Химия. Изучение данного курса базируется на знании предшествующих дисциплин: общая и неорганическая химия, органическая химия, физическая и коллоидная химия; большое значение имеют и знания, полученные в процессе одновременного с изучением данной дисциплины курса Теория вероятностей и математическая статистика, Физика.

С другой стороны, естественнонаучная дисциплина Аналитическая химия является основой для изучения дисциплин таких, как Экологический мониторинг (бакалавриат), Химия окружающей среды (бакалавриат), Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды (бакалавриат), Методы геохимического опробования и анализа, Экологическая токсикология (магистратура), Микроэлементы в окружающей среде (магистратура).

Знания и умения, полученные в процессе его изучения необходимы также для прохождения комплексной учебно-полевой практики и производственной практики, а также для выполнения НИРС, курсовых работ.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	Владеть культурой мышления в соответствии с принципом эко(био)центризма, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения.
ОК-1 (общекультурные компетенции)	Владеть культурой мышления в соответствии с принципом эко(био)центризма, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения.
ОК-2 (общекультурные компетенции)	Уметь логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь, обладать культурой профессиональной дискуссии, владеть профессиональной терминологией, соблюдать профессиональный этикет.

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-2 (общекультурные компетенции)	Уметь логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь, обладать культурой профессиональной дискуссии, владеть профессиональной терминологией, соблюдать профессиональный этикет.
ОК-3 (общекультурные компетенции)	Понимать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности, осознавать ответственность за достоверность получаемой и передаваемой экологической информации.
ОК-3 (общекультурные компетенции)	Понимать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности, осознавать ответственность за достоверность получаемой и передаваемой экологической информации.
ОК-5 (общекультурные компетенции)	Обладать базовыми знаниями отечественной истории, пониманием причинно-следственных связей в развитии российского общества, основ философии, основ экономики и социологии, способствующими развитию общей культуры и социализации личности, основ новой парадигмы отношения человека к окружающей его среде, умением их использовать в области экологии и природопользования, пониманием баланса между экономическими и экологическими целями, а также базовыми представлениями о вкладе отечественных ученых в создание нового научного мировоззрения и приверженности к этическим ценностям.
ОК-5 (общекультурные компетенции)	Обладать базовыми знаниями отечественной истории, пониманием причинно-следственных связей в развитии российского общества, основ философии, основ экономики и социологии, способствующими развитию общей культуры и социализации личности, основ новой парадигмы отношения человека к окружающей его среде, умением их использовать в области экологии и природопользования, пониманием баланса между экономическими и экологическими целями, а также базовыми представлениями о вкладе отечественных ученых в создание нового научного мировоззрения и приверженности к этическим ценностям.
ПК-2 (профессиональные компетенции)	Обладать базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании; владеть методами физического, химического и физико-химического анализа, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб; иметь навыки идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации.

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2 (профессиональные компетенции)	Обладать базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании; владеть методами физического, химического и физико-химического анализа, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб; иметь навыки идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

знать особенности гидрохимических методов анализа отдельных соединений и обобщенных показателей (окисляемость, ХПК и БПК, щелочность вод);

2. должен уметь:

уметь проводить расчеты степени диссоциации, гидролиза, растворимости соединений, окислительно-восстановительного потенциала

обладать теоретическими знаниями в области ионных равновесий в водных растворах, окислительно-восстановительных процессов

3. должен владеть:

методами концентрирования и разделения вещества, способами пробоотбора и подготовки проб воды, почвы и воздуха, особенностями анализа сплавов, веществ особой чистоты, полупроводниковых материалов;

практическими навыками лабораторного дела, работы на аналитических весах, титрования, расчетов гравиметрического анализа pH и кривых титрования

4. должен демонстрировать способность и готовность:

1. Освоить новые методы химического анализа и работу на новом лабораторном оборудовании;

2. Использовать методы статистической обработки результатов химического анализа;

3. Анализировать и интерпретировать полученные результаты.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

1. Освоить новые методы химического анализа и работу на новом лабораторном оборудовании;

2. Использовать методы статистической обработки результатов химического анализа;

3. Анализировать и интерпретировать полученные результаты.

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

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

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 3 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. Предмет и задачи курса. Основные понятия количественного анализа.	3	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Гравиметрический анализ.	3	2	2	4	0	
3.	Тема 3. Титриметрический анализ.	3	3-4	4	0	0	
4.	Тема 4. Методы титриметрического анализа.	3	5	2	16	0	
5.	Тема 5. Ионные равновесия в растворе.	3	6	2	0	0	
6.	Тема 6. Инструментальные методы объемного анализа.	3	7	2	4	0	
7.	Тема 7. Электрохимические методы анализа.	3	8	2	0	0	
8.	Тема 8. Спектроскопические методы.	3	9-10	4	0	0	
9.	Тема 9. Анализ конкретных объектов.	3	11	2	0	0	
10.	Тема 10. Итоговая форма контроля	3	12	0	0	0	
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен
	Итого			22	24	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Введение. Предмет и задачи курса. Основные понятия количественного анализа.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Предел обнаружения, диапазон определяемых концентраций, чувствительность и селективность анализа. Виды количественного анализа. Общая характеристика гравиметрического и титриметрического анализа. Реагенты, используемые для анализа. Способы повышения точности и чувствительности анализа. Предварительное концентрирование и разделение веществ. Использование экстракции, осаждения, хроматографии. Микро- и ультрамикроанализ. Неразрушающие методы контроля. Особенности анализа объектов окружающей среды - природной и сточной воды, донных отложений, почв. Анализ металлов и сплавов. Лабораторное дело. Работа с аналитическими весами. Знакомство с лабораторной посудой и вспомогательным оборудованием. Проведение осаждения, очистки перекристаллизацией и дистилляцией. Подготовка воды и очистка реактивов для анализа.

## **Тема 2. Гравиметрический анализ.**

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

Основы гравиметрического анализа. Требования, предъявляемые к осадителям. Органические и неорганические осадители. Осаждаемая и гравиметрическая форма. Методы обработки осадков. Удаление примесей, переосаждение. Старение осадков. Кристаллические и аморфные осадки. Растворимость и произведение растворимости. Расчеты минимальной навески определяемого вещества, количества осадителя и его минимального избытка. Произведение растворимости и ионное произведение осадка. Связи между условиями осаждения и растворимостью осадка.

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

Методы гравиметрии в анализе объектов окружающей среды. Количественное определение содержания воды в почве. Определение полной влагоемкости почв.

## **Тема 3. Титриметрический анализ.**

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

Общая характеристика объемного метода анализа. Титрант, точка эквивалентности, конечная точка титрования, кривая титрования. Определение точной концентрации титранта. Стандартизация растворов. Работа с фиксаналами. Способы регистрации конечной точки титрования. Индикатор и индикаторная ошибка. Визуальные и инструментальные методы титрования. Общая характеристика кислотно-основного, окислительно-восстановительного, осадительного и комплексонометрического титрования.

## **Тема 4. Методы титриметрического анализа.**

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

Осадительное титрование. Титранты, способы определения конечной точки титрования. Метод Мора и Фольгарта. Сорбционные индикаторы. Окислительно-восстановительное титрование. Определение окислительно-восстановительного потенциала титранта. Перманганатометрия. Определение точной концентрации раствора перманганата калия. Перманганатная окисляемость вод. Бихроматометрия Определение ХПК. Иодометрия. Определение растворенного кислорода по Винклеру. Комплексонометрия. Определение общей жесткости вод.

### **практическое занятие (16 часа(ов)):**

1. Кислотно-основное титрование. Стандартизация раствора гидроксида натрия. 2. Осадительное титрование. Стандартизация раствора нитрата серебра. 3. Окислительно-восстановительное титрование. Определение содержания кислорода в природных водах по методу Винклера. 4. Комплексонометрическое титрование. Определение жесткости природных вод.

## **Тема 5. Ионные равновесия в растворе.**

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

Диссоциация воды. Водородный показатель и pH. Диссоциация слабых кислот и оснований и многоосновных кислот. Гидролиз солей слабых кислот и оснований. Расчет степени гидролиза и pH растворов гидролизующихся солей. Буферные растворы. Емкость и pH буферного раствора. Расчеты кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований. Равновесия комплексонометрического титрования. Константы устойчивости комплексов. Связь констант устойчивости и pH (на примере этилендиаминтетрауксусной кислоты).

## **Тема 6. Инструментальные методы объемного анализа.**

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

Общая характеристика кондуктометрического, потенциометрического и фотометрического титрования. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов. Подвижность ионов. Механизм аномальной подвижности ионов водорода и гидроксид-ионов. Кривые кондуктометрического титрования сильной и слабой кислоты. Ионоселективные электроды. Механизм формирования потенциала (на примере стеклянного pH-метрического электрода). Мембранные, кристаллические, пленочные, газовые электроды. Электродная функция и уравнение Нернста. Область применения потенциометрического титрования: определение нитратов, галогенидов, кислот и оснований, поверхностно-активных веществ. Механизм формирования потенциала при титровании АПАВ, КПАВ и неионогенных СПАВ. Фотометрическое титрование. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Выбор условий титрования и хромогенных титрантов. Титрование ионов меди, алюминия, железа.

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

1. Потенциометрическое титрование.
2. Фотометрическое титрование.

## **Тема 7. Электрохимические методы анализа.**

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

Кулонометрия. Способы измерения и используемое оборудование. Кулонометрическое титрование. Вольтамперометрия . Определение кислорода с помощью электрода Кларка. Электроды 1 и 2 рода. Электроды сравнения. Полярография, вольтамперометрия на твердых электродах. Метод предварительного концентрация (на примере инверсионного определения ртути).

## **Тема 8. Спектроскопические методы.**

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

Общие положения, классификация спектроскопических методов и приборов. Атомная спектроскопия. Особенности отдельных методов: атомно-абсорбционная, атомно-эмиссионная, атомно-флуоресцентная спектроскопия. Молекулярная спектроскопия. Абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой области, понятие о люминесцентной спектроскопии. Нефелометрия и турбидиметрия. Радиоспектроскопические методы.

## **Тема 9. Анализ конкретных объектов.**

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

Планирование анализа. Качественный и полуколичественный анализ. Особенности анализа металлов и сплавов, высокочистых веществ, геологических объектов.

## **Тема 10. итоговая форма контроля**

### **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. Введение. Предмет и задачи курса. Основные понятия количественного анализа.	3	1	Чтение рекомендованной учебной литературы, работа с интернет-ресурсами, работа с ЭОР.	2	Тест
	Тема 2. Гравиметрический анализ.	3	2	Чтение учебной литературы, работа с интернет-ресурсами, работа с ЭОР.	2	Тест

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Титриметрический анализ.	3	3-4	Чтение рекомендованной учебной литературы, работа с интернет-ресурсами, работа с ЭОР.	4	Тест
4.	Тема 4. Методы титриметрического анализа.	3	5	Чтение рекомендованной учебной литературы, работа с интернет-ресурсами, работа с ЭОР.	4	Коллоквиум
5.	Тема 5. Ионные равновесия в растворе.	3	6	Чтение рекомендованной учебной литературы, работа с интернет-ресурсами, работа с ЭОР, решение расчет	2	Контрольная работа
6.	Тема 6. Инstrumentальные методы объемного анализа.	3	7	Чтение рекомендованной учебной литературы, работа с интернет-ресурсами, работа с ЭОР.	2	Коллоквиум
7.	Тема 7. Электрохимические методы анализа.	3	8	Чтение рекомендованной учебной литературы, работа с интернет-ресурсами, работа с ЭОР.	4	Тест
8.	Тема 8. Спектроскопические методы.	3	9-10	Чтение рекомендованной учебной литературы, работа с интернет-ресурсами, работа с ЭОР.	4	Тест
9.	Тема 9. Анализ конкретных объектов.	3	11	Чтение рекомендованной учебной литературы, работа с интернет-ресурсами, работа с ЭОР.	2	Контрольная работа
Итого					26	

## **5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

Освоение курса "Аналитическая химия" предполагает использование как традиционных, так и инновационных образовательных технологий.

Традиционные образовательные технологии подразумевают использование в учебном процессе таких методов работ, как лекция, консультация, самостоятельная работа, семинар.

Инновационные образовательные технологии реализуются в курсе посредством использования новых мультимедийных программ, включающих презентации, фото-, аудио- и видеоматериалы, активных методов обучения (деловые игры, case-study, имитационное обучение, "мозговой штурм", работа в группах и т.д.).

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

### **Тема 1. Введение. Предмет и задачи курса. Основные понятия количественного анализа.**

Тест , примерные вопросы:

Предел обнаружения, диапазон определяемых концентраций, чувствительность и селективность анализа. Виды количественного анализа. Общая характеристика гравиметрического и титриметрического анализа. Реагенты, используемые для анализа. Способы повышения точности и чувствительности анализа. Предварительное концентрирование и разделение веществ. Использование экстракции, осаждения, хроматографии. Микро- и ультрамикроанализ. Неразрушающие методы контроля. Особенности анализа объектов окружающей среды - природной и сточной воды, донных отложений, почв. Анализ металлов и сплавов. Лабораторное дело. Работа с аналитическими весами. Знакомство с лабораторной посудой и вспомогательным оборудованием. Проведение осаждения, очистки перекристаллизацией и дистилляцией. Подготовка воды и очистка реактивов для анализа.

### **Тема 2. Гравиметрический анализ.**

Тест , примерные вопросы:

Основы гравиметрического анализа. Требования, предъявляемые к осадителям. Органические и неорганические осадители. Осаждаемая и гравиметрическая форма. Методы обработки осадков. Удаление примесей, переосаждение. Старение осадков. Кристаллические и аморфные осадки. Растворимость и произведение растворимости. Расчеты минимальной навески определяемого вещества, количества осадителя и его минимального избытка. Произведение растворимости и ионное произведение осадка. Связи между условиями осаждения и растворимостью осадка.

### **Тема 3. Титриметрический анализ.**

Тест , примерные вопросы:

Общая характеристика объемного метода анализа. Титрант, точка эквивалентности, конечная точка титрования, кривая титрования. Определение точной концентрации титранта. Стандартизация растворов. Работа с фиксаналами. Способы регистрации конечной точки титрования. Индикатор и индикаторная ошибка. Визуальные и инструментальные методы титрования. Общая характеристика кислотно-основного, окислительно-восстановительного, осадительного и комплексонометрического титрования.

### **Тема 4. Методы титриметрического анализа.**

Коллоквиум , примерные вопросы:

Осадительное титрование. Титранты, способы определения конечной точки титрования. Метод Мора и Фольгарта. Сорбционные индикаторы. Окислительно-восстановительное титрование. Определение окислительно-восстановительного потенциала титранта. Перманганатометрия. Определение точной концентрации раствора перманганата калия. Перманганатная окисляемость вод. Бихроматометрия Определение ХПК. Иодометрия. Определение растворенного кислорода по Винклеру. Комплексонометрия. Определение общей жесткости вод.

### **Тема 5. Ионные равновесия в растворе.**

## Контрольная работа , примерные вопросы:

Буферные растворы. Емкость и pH буферного раствора. Расчеты кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований. Равновесия комплексонометрического титрования. Константы устойчивости комплексов. Связь констант устойчивости и pH (на примере этилендиаминетрауксусной кислоты).

## Тема 6. Инструментальные методы объемного анализа.

### Коллоквиум , примерные вопросы:

Общая характеристика кондуктометрического, потенциометрического и фотометрического титрования. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов. Подвижность ионов. Механизм аномальной подвижности ионов водорода и гидроксид-ионов. Кривые кондуктометрического титрования сильной и слабой кислоты. Ионоселективные электроды. Механизм формирования потенциала (на примере стеклянного pH-метрического электрода). Мембранные, кристаллические, пленочные, газовые электроды. Электродная функция и уравнение Нернста. Область применения потенциометрического титрования: определение нитратов, галогенидов, кислот и оснований, поверхностно-активных веществ. Механизм формирования потенциала при титровании АПАВ, КПАВ и неионогенных СПАВ. Фотометрическое титрование. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Выбор условий титрования и хромогенных титрантов. Титрование ионов меди, алюминия, железа.

## Тема 7. Электрохимические методы анализа.

### Тест , примерные вопросы:

Кулонометрия. Способы измерения и используемое оборудование. Кулонометрическое титрование. Вольтамперометрия . Определение кислорода с помощью электрода Кларка. Электроды 1 и 2 рода. Электроды сравнения. Полярография, вольтамперометрия на твердых электродах. Метод предварительного концентрация (на примере инверсионного определения ртути).

## Тема 8. Спектроскопические методы.

### Тест , примерные вопросы:

Общие положения, классификация спектроскопических методов и приборов. Атомная спектроскопия. Особенности отдельных методов: атомно-абсорбционная, атомно-эмиссионная, атомно-флуоресцентная спектроскопия. Молекулярная спектроскопия. Абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой области, понятие о люминесцентной спектроскопии. Нефелометрия и турбидиметрия. Радиоспектроскопические методы.

## Тема 9. Анализ конкретных объектов.

### Контрольная работа , примерные вопросы:

Планирование анализа. Качественный и полуколичественный анализ. Особенности анализа металлов и сплавов, высокочистых веществ, геологических объектов.

## Тема 10. итоговая форма контроля

### Тема . Итоговая форма контроля

#### Примерные вопросы к экзамену:

#### Примеры экзаменационных билетов

#### Билет 1

1. Аналитическая химия и химический анализ. Задачи аналитической химии. Основные разделы современной аналитической химии. Классификация. Основные понятия химического анализа. Применение методов аналитической химии в экологии и природопользовании.

2. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции. Классификация и характеристика аналитических реакций. Чувствительность, специфичность и селективность. Способы увеличения чувствительности и понижения предела обнаружения веществ. Методы обнаружения веществ. Мешающее влияние ионов.

#### Билет 2

1. Качественный химический анализ. Классификация методов (дробный, систематический анализ). Основные понятия в качественном анализе. Аналитические эффекты. Аналитическая классификация катионов (сульфидная, аммиачно-фосфатная, кислотно-основная). Преимущества и недостатки любой классификации.

2. Аналитическая классификация анионов. Основные аналитические реакции анионов различных групп.

#### Билет 3

1. Понятие пробы. Виды проб. Отбор средней пробы жидкости, твердого тела и газообразной массы пробы. Подготовка образца к анализу.

2. Сильные и слабые электролиты. Концентрация ионов в растворе. Активность электролитов и ионов. Ионная сила растворов электролитов.

#### Билет 4

1. Применение закона действующих масс в аналитической химии. Основные типы равновесий, применяемых в анализе. Константы равновесий для различного типа реакций.

2. Протолитическое равновесие. Протолитическая теория кислот и оснований. pH водных растворов. Константа кислотности и основности.

#### Билет 5

1. Протолитическое равновесие в буферных растворах. Значение pH в буферных растворах. Буферная ёмкость, буферное действие. Использование буферных систем в фармацевтическом анализе.

2. Протолитическое равновесие в водных растворах солей. Степень и константа гидролиза. Расчёт pH в растворах гидролиза солей.

#### Билет 6

1. Протолитическое равновесие в неводных растворах. Классификация растворителей. Константа автопротолиза. Сила кислот и оснований в неводных растворах. Применение неводных растворителей в анализе.

2. Окислительно-восстановительные системы. Типы окислительно-восстановительных электродов и их потенциалов.

#### Билет 7

1. Потенциал реакции. (ЭДС. реакции). Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Влияние различных факторов на направление протекания окислительно-восстановительных реакций.

2. Вывод константы равновесия окислительно-восстановительной реакции. Использование окислительно-восстановительных реакций в аналитической химии.

#### Билет 8

1. Гетерогенные равновесные системы. Растворимость и произведение растворимости, взаимосвязь между ними. Условия образования осадков. Дробное осаждение.

2. Влияние различных факторов на растворимость осадков (температура, природа растворителя, солевого эффекта, pH, присутствия комплексообразователей, окислителей и восстановителей). Использование гетерогенных равновесных систем в аналитической химии.

#### Билет 9

1. Осадки, их свойства. Зависимость их структуры от различных факторов: растворимости, концентрации, pH среды, температуры, скорости осаждения.

2. Общая характеристика комплексных систем. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константа устойчивости и нестойкости.

#### Билет 10

1. Способность металлов и лигандов к комплексообразованию. Комплексы металлов с органическими лигандами. Устойчивость хелатных соединений. Важнейшие органические комплексообразующие реагенты, применяемые в анализе (дитизон, 8-оксихи-нолин, диметилглиоксим, дифенилкарбазид и другие).

2. Влияние различных факторов на комплексообразование в растворах (рН, концентрация реагентов, добавки посторонних ионов, ионная сила, температура). Маскирующие комплексообразователи (тиомочевина, гидроксиламин, лимонная и щавелевая кислота и др.). Роль маскирующих комплексообразователей в анализе.

Билет 11

1. I и II аналитическая группа катионов. Групповые реагенты. Характерные реакции на ионы:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ .

2. III и IV аналитическая группа катионов. Групповые реагенты. Характерные реакции на катионы:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Sn}(\text{II})$ ,  $\text{Sn}(\text{IV})$ .

Билет 12

1. Анализ смесей катионов I и III аналитических групп.

2. V и VI аналитическая группа катионов. Групповые реагенты. Характерные реакции на катионы:  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ .

Билет 13

1. Количественный анализ. Классификация методов. Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе. Роль и значение количественного анализа в фармации.

2. Источники погрешностей анализа. Правильность и воспроизводимость результатов количественного анализа. Классификация погрешностей. Систематическая погрешность, случайная погрешность. Оценка правильности результатов анализа. Использование стандартных образцов.

## 7.1. Основная литература:

1. Анализ загрязняющих веществ и лабораторное дело: практикум / Гос. образоват. учреждение высш. и проф. образования "Казан. гос. ун-т", Фак. географии и экологии ; [сост.: к.х.н. Г. Р. Валеева, к.х.н. О. Г. Яковлева, д.х.н., проф. В. З. Латыпова] .? Казань: Казанский государственный университет, 2009 .? 39 с.

2. Анализ загрязняющих веществ и лабораторное дело [Текст : электронный ресурс] : практикум / Гос. образоват. учреждение высш. и проф. образования "Казан. гос. ун-т", Фак. географии и экологии ; [сост.: к.х.н. Г. Р. Валеева, к.х.н. О. Г. Яковлева, д.х.н., проф. В. З. Латыпова] .? Электронные данные (1 файл: 0,37 Мб) .? (Казань : Научная библиотека Казанского федерального университета, 2014) .? Загл. с экрана .? Режим доступа: открытый. <URL:<http://libweb.ksu.ru/ebooks/publicat/0-777602.pdf>>.

3. Жебентяев А. И. Аналитическая химия. Практикум: Учебное пособие [Электронный ресурс] / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мин.: Нов. знание, 2013. - 429 с.

Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=419619>

4. Жебентяев А. И. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: Учебное пособие [Электронный ресурс] / А.И. Жебентяев. - М.: НИЦ Инфра-М; Мин.: Нов. знание, 2013. - 206 с.:

Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=399829>

5. Жебентяев А. И. Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учеб. пос. [Электронный ресурс] / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. - 2 изд., стер. - М.: ИНФРА-М; Мин.: Нов. знание, 2011. - 542 с.:

Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=255394>

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : в 2 томах : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химико-технологическим направлениям / под ред. проф. А. А. Ищенко .? Москва : Академия, 2012 .? (Высшее профессиональное образование, Химические технологии) (Бакалавриат) .? ISBN 978-5-7695-9145-7 ((в пер.)) . Т. 2 / [Н. В. Алов, И. А. Василенко, М. А. Гольдштранх и др.] .? 2012 .? 411 с.

2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : в 2 томах : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химико-технологическим направлениям / под ред. проф. А. А. Ищенко .? Москва : Академия, 2012 .? (Высшее профессиональное образование, Химические технологии) (Бакалавриат) .? ISBN 978-5-7695-9145-7 ((в пер.)) . Т. 1 / [Ю. М. Глубоков, В. А. Головачева, В. И. Дворкин и др.] .? 2012 .? 351 с.

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Алхимик - [www.alhimik.ru](http://www.alhimik.ru)

Российский химико-аналитический портал - [www.anchem.ru](http://www.anchem.ru)

Химик - <http://www.xumuk.ru/>

Химический портал - [www.chemport.ru](http://www.chemport.ru)

Химический факультет МГУ - [www.chem.msu.ru](http://www.chem.msu.ru)

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

Освоение дисциплины "Анализ загрязняющих веществ и лабораторное дело" 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.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

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.

- 1) Мультимедийный компьютер (технические требования: графическая операционная система, привод для чтения-записи компакт-дисков, аудио- и видео входы/выходы, возможности выхода в Интернет; оснащение акустическими колонками, микрофоном и наушниками; с пакетом прикладных программ).
- 2) Мультимедиапроектор.
- 3) Средства телекоммуникации (электронная почта, выход в Интернет).
- 4) Сканер.
- 5) Принтер лазерный.
- 6) Копировальный аппарат.
- 7) Ноутбук
- 8) Видеомагнитофон и комплект портативных цифровых магнитофонов.
- 9) Телевизор (диагональ не менее 72 см.).
- 10) Экран на штативе.
- 11) Измерительное и вспомогательное оборудование химико-экологического практикума

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 022000.62 "Экология и природопользование" и профилю подготовки Природопользование .

Автор(ы):

Валеева Г.Р. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г.

Рецензент(ы):

Латыпова Б.З. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г.