

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: Геоэкология

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 No ____ от " ____ " _____ 201__г

Учебно-методическая комиссия Института экологии и природопользования:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__г

Регистрационный No 261114

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 семестр.

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.

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 рН 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	

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. 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	
	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 ультрамикрoанализ. 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 фиксалями. 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 рН. Диссоциация слабых кислот и оснований и многоосновных кислот. Гидролиз солей слабых кислот и оснований. Расчет степени гидролиза и рН растворов гидролизующихся солей. Буферные растворы. Емкость и рН буферного раствора. Расчеты кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований. Равновесия комплексонометрического титрования. Константы устойчивости комплексов. Связь констант устойчивости и рН (на примере этилендиамина тетрауксусной 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 рН-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 концентрирования (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.

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
2.	Тема 2. Гравиметрический анализ.	3	2	Чтение учебной литературы, работа с интернет-ресурсами, работа с ЭОР.	2	Тест
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

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
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. Инструментальные 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 ультрамикрoанализ. 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 фиксалями. 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 рН буферного раствора. Расчеты кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований. Равновесия комплексонометрического титрования. Константы устойчивости комплексов. Связь констант устойчивости и рН (на примере этилендиамина тетрауксусной 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 рН-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 концентрирования (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 . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы для самостоятельной подготовки

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.
3. Качественный химический анализ. Классификация методов (дробный, систематический анализ). Основные понятия в качественном анализе. Аналитические эффекты. Аналитическая классификация катионов (сульфидная, аммиачно-фосфатная, кислотнo-основная). Преимущества и недостатки любой классификации.
4. Аналитическая классификация анионов. Основные аналитические реакции анионов различных групп.
5. Понятие пробы. Виды проб. Отбор средней пробы жидкости, твердого тела и газообразной массы пробы. Подготовка образца к анализу.
6. Сильные и слабые электролиты. Концентрация ионов в растворе. Активность электролитов и ионов. Ионная сила растворов электролитов.
7. Применение закона действующих масс в аналитической химии. Основные типы равновесий, применяемых в анализе. Константы равновесий для различного типа реакций.

8. Протолитическое равновесие. Протолитическая теория кислот и оснований. pH водных растворов. Константа кислотности и основности.
9. Протолитическое равновесие в буферных растворах. Значение pH в буферных растворах. Буферная ёмкость, буферное действие. Использование буферных систем в фармацевтическом анализе.
10. Протолитическое равновесие в водных растворах солей. Степень и константа гидролиза. Расчёт pH в растворах гидролиза солей.
11. Протолитическое равновесие в неводных растворах. Классификация растворителей. Константа автопротолиза. Сила кислот и оснований в неводных растворах. Применение неводных растворителей в анализе.
12. Окислительно-восстановительные системы. Типы окислительно-восстановительных электродов и их потенциалов.
13. Потенциал реакции. (ЭДС. реакции). Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Влияние различных факторов на направление протекания окислительно-восстановительных реакций.
14. Вывод константы равновесия окислительно-восстановительной реакции. Использование окислительно-восстановительных реакций в аналитической химии.
15. Гетерогенные равновесные системы. Растворимость и произведение растворимости, взаимосвязь между ними. Условия образования осадков. Дробное осаждение.
16. Влияние различных факторов на растворимость осадков (температура, природа растворителя, солевого эффекта, pH, присутствия комплексообразователей, окислителей и восстановителей). Использование гетерогенных равновесных систем в аналитической химии.
17. Осадки, их свойства. Зависимость их структуры от различных факторов: растворимости, концентрации, pH среды, температуры, скорости осаждения.
18. Общая характеристика комплексных систем. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константа устойчивости и нестойкости.
19. Способность металлов и лигандов к комплексообразованию. Комплексы металлов с органическими лигандами. Устойчивость хелатных соединений. Важнейшие органические комплексообразующие реагенты, применяемые в анализе (дитизон, 8-оксихинолин, диметилглиоксим, дифенилкарбазид и другие).
20. Влияние различных факторов на комплексообразование в растворах (pH, концентрация реагентов, добавки посторонних ионов, ионная сила, температура). Маскирующие комплексообразователи (тиомочевина, гидроксилламин, лимонная и щавелевая кислота и др.) Роль маскирующих комплексообразователей в анализе.
21. I и II аналитическая группа катионов. Групповые реагенты. Характерные реакции на ионы: Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Ag^+ , Hg_2^{2+} , Pb^{2+} .
22. III и IV аналитическая группа катионов. Групповые реагенты. Характерные реакции на катионы: Ca^{2+} , Ba^{2+} , Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , Sn(II) , Sn(IV) .
23. Анализ смесей катионов I и III аналитических групп.
24. V и VI аналитическая группа катионов. Групповые реагенты. Характерные реакции на катионы: Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Bi^{3+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Mg^{2+} .
25. Количественный анализ. Классификация методов. Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе. Роль и значение количественного анализа в фармации.
26. Источники погрешностей анализа. Правильность и воспроизводимость результатов количественного анализа. Классификация погрешностей. Систематическая погрешность, случайная погрешность. Оценка правильности результатов анализа. Использование стандартных образцов.
27. Некоторые понятия математической статистики и их использование в количественном анализе. Случайная величина, генеральная совокупность, выборка, распределение Стьюдента.
28. Статистическая обработка и представление результатов количественного анализа. Среднее значение определяемой величины, случайные отклонения, дисперсия, доверительный интервал.

29. Сущность титриметрического метода анализа. Классификация методов.
30. Требования к реакциям в титриметрических методах анализа.
31. Приготовление и стандартизация растворов. Титранты, рабочие растворы.
32. Способы титрования: прямое, обратное, заместительное. Сущность, примеры.
33. Кислотно-основное титрование. Сущность данного метода. Реакции, используемые в данном методе, требования к ним.
34. Точка эквивалентности в титровании, ее фиксация с помощью индикаторов.
35. Индикаторные ошибки. Теории кислотно-основных индикаторов, зона и точка перехода окраски индикаторов.
36. Кривые кислотно-основного титрования, их расчёт и построение. (Три типа кривых: титрование сильной кислоты сильным основанием, титрование слабой кислоты сильным основанием, титрование слабого основания сильной кислотой).
37. Ацидиметрия и алкалиметрия в биологии, медицине и фармации.
38. Окислительно-восстановительное титрование. Сущность, классификация. Основные требования к реакциям.
39. Индикаторы в окислительно-восстановительном титровании. Интервал перехода окраски. Механизм их действия.
40. Расчёт и построение кривых окислительно-восстановительного титрования.
41. Влияние pH и катализаторов на скачок при окислительно-восстановительном титровании. Ошибки в данном виде титрования.
42. Перманганатометрия. Сущность метода. Приготовление и стандартизация титрантов. Реакции перманганата в различных средах (pH).
43. Иодометрия. Сущность метода, титранты, индикаторы.
44. Применение перманганато- и иодометрии в биологии, медицине и фармации.
45. Хлориодометрия. Сущность метода, титранты, индикаторы, применение.
46. Бром- и броматометрия. Сущность методов. Титранты, индикаторы. Применение.
47. Дихроматометрия. Сущность метода. Титранты, индикаторы. Применение.
48. Расчёты навесок, концентраций и титра растворов в титриметрических методах анализа.
49. Гравиметрический метод анализа. Сущность. Ход определения. Расчёт массы анализируемой пробы, Расчёт объема осадителя. Преимущества и недостатки. Применение.
50. Понятие об осадительном титровании. Сущность, титранты. Требования к реакциям. Классификация. Индикаторы в осадительном титровании.
51. Аргентометрическое титрование. Сущность. Титранты, их приготовление и стандартизация. Классификация аргентометрических методов. Метод Мора, сущность, индикаторы, применение.
52. Осадительное титрование. Метод Фольгарда. Сущность, титранты, индикаторы, применение.
53. Осадительное титрование. Метод Фаянса. Сущность, титранты, индикаторы, применение.
54. Сульфатометрический метод анализа. Сущность, титранты, индикаторы. Меркуриметрия. Сущность, титранты, индикаторы.
55. Понятие о комплексометрическом методе титрования. Сущность, требования к реакциям. Комплексоны, состав, свойства, механизм их действия.
56. Приготовление титрантов в комплексонометрии. Применение данного метода в биологии, медицине и в фармации.
57. Титрование в неводных средах. Титранты, индикаторы, применение.
58. Инструментальные методы анализа. Классификация, преимущества по сравнению с титриметрическими и другими методами анализа.
59. Оптические методы. Классификация. Сущность. Закон светопоглощения Бугера - Ламберта - Бера.
60. Методы колориметрии и фотоколориметрии. Сущность методов. Достоинства и недостатки. Применение в фармацевтическом анализе.

61. Спектрофотометрия. Сущность метода. Достоинства и недостатки. Применение в фармации.
62. Количественный фотометрический анализ. Сущность метода. Условия проведения анализа (выбор фотометрической реакции, длины волны, концентрации раствора, длины кюветы).
63. Потенциометрический метод анализа. Определение концентрации анализируемого вещества в прямой потенциометрии (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок).
64. Сущность потенциометрического титрования. Типы потенциометрического титрования. Электроды, применяемые при различных типах потенциометрических титрований.
65. Построение и анализ кривых потенциометрического титрования. Интегральные и дифференциальные кривые, метод второй производной, метод Грана. Применение потенциометрии и потенциометрического титрования в фармации.
66. Кондуктометрический анализ. Принцип метода. Прямая кондуктометрия, факторы, влияющие на эквивалентную электропроводность электролитов. Применение в фармации.
67. Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Типы кривых кондуктометрического титрования, их анализ. Применение кондуктометрического титрования.
68. Кулонометрический анализ. Принцип метода. Прямая кулонометрия. Способы определения количества электричества, прошедшего через раствор. Применение метода.
69. Кулонометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения. Индикация точки эквивалентности, применение метода.
70. Полярографический анализ. Общие понятия. Принцип метода. Полярографические кривые. Потенциал полуволны. Связь диффузионного тока с концентрацией.

6.2. Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Контрольная ♦ 1

Пример контрольного билета

1. Задачи аналитической химии. Химический анализ. Понятие о качественном и количественном химическом анализе.
2. Вычислить рН раствора, полученного прибавлением к 3,5 л воды 1 г азотной кислоты ($p=1,4$).
3. Какой величине должна быть равна константа диссоциации, чтобы при концентрации $4 \cdot 10^{-2}$ М степень диссоциации достигла 1 %?

Контрольная ♦ 2

Пример контрольного билета

1. Перечислите требования, предъявляемые к осаждаемой форме.
2. Применение осадительного титрования.
3. Комплексометрическое титрование: сущность, область применения, способы обнаружения конечной точки титрования.
4. Охарактеризуйте практическое применение методов кислотно-основного титрования в химическом анализе.
5. Обязательно ли совпадение точки эквивалентности и конечной точки титрования? Ответ поясните.

6.3. Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля, учебно-методическое обеспечение (в виде ссылок) самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины:

Рабочей программой дисциплины "Аналитическая химия" предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 56 час. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение отдельных разделов тем дисциплины;
- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;

- подготовку к практическим занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к различным формам контроля.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая регулярное повторение пройденного материала.

Материал, пройденный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в настоящем учебно-методическом комплексе.

По каждой теме для самостоятельного изучения, приведенной в рабочей программе дисциплины, следует прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, требующих запоминания и являющихся базовыми.

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; Мн.: 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; Мн.: 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; Мн.: 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. 1 / [Ю. М. Глубоков, В. А. Головачева, В. И. Дворкин и др.] .? 2012 .? 351, [1] 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. 2 / [Н. В. Алов, И. А. Василенко, М. А. Гольдштрах и др.] .? 2012 .? 411, [1] с.

7.3. Интернет-ресурсы:

Алхимик - www.alhimik.ru

Российский химико-аналитический портал - www.anchem.ru

Химик - <http://www.xumuk.ru/>

Химический портал - www.chemport.ru

Химический факультет МГУ - 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.

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.

- 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) Видеомаягнитофон и комплект портативных цифровых маягнитофонов.
- 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 Геоэкология

.

Автор(ы):

Валеева Г.Р. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Латыпова В.З. _____

"__" _____ 201__ г.