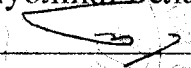


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учебно-методическое объединение по экологическому образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь


В. А. Богущ

06.01.2016

(дата утверждения)

Регистрационный № ТД-Н.080/тип.

АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальности
1-33 01 02 Геоэкология


СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по экологическому обра-
зованию


2 января 2015

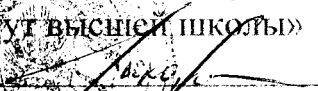
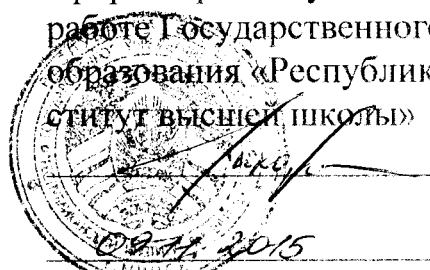

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего об-
разования Министерства образования
Республики Беларусь

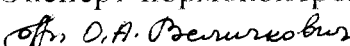

С.И.Романюк
06.01.2016

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский ин-
ститут высшей школы»


И.В.Титович
09.11.2015


Эксперт-нормоконтролер


21.10.2015

Минск 2016

СОСТАВИТЕЛЬ:

Л.В. Тарасова, старший преподаватель кафедры географической экологии Белорусского государственного университета;

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра физической географии Учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»;

М.Г. Герменчук, начальник Республиканского центра по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды, кандидат технических наук, доцент .

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой географической экологии Белорусского государственного университета
(протокол № 12 от 20.05.2015 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета
(протокол № 5 от 15.05.2015 г.);

Научно-методическим советом по биоэкологии и геоэкологии
Учебно-методического объединения по экологическому образованию
(протокол № 8 от 21.05.2015 г.) .

Ответственный за редакцию Л.В. Тарасова
Ответственный за выпуск Л.В. Тарасова

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Аналитические методы в геоэкологии» дает теоретические знания и практические навыки в области организации геоэкологических исследований с использованием аналитических методов для оценки качества окружающей среды и решения задач прикладной геоэкологии. В дисциплине последовательно изучаются методы качественного и количественного анализа, позволяющие идентифицировать различные вещества, разделять их на компоненты и определять концентрацию.

Учебная дисциплина опирается на знания, полученные при изучении учебных дисциплин «Геохимия», «Геофизика», «Общая экология», а также необходима для последующего изучения дисциплин «Геоэкология», «Экология ландшафтов», «Методы геоэкологических исследований» и др.

Учебная дисциплина «Аналитические методы в геоэкологии» разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта по специальности 1-33 01 02 «Геоэкология». В соответствии с образовательным стандартом данный курс подразумевает формирование у студентов ряда компетенций:

ПК-1. Использовать основные законы и закономерности наук о Земле в профессиональной деятельности.

ПК-4. Определять проблемы в области геоэкологии и осуществлять постановку научных задач, представляющих как теоретический интерес, так и практическую значимость в области природопользования.

ПК-5. Разрабатывать методические подходы, выбирать приборы и оборудование, картографические и справочные материалы и проводить научно-исследовательские работы в области геоэкологии.

ПК-6. Проводить анализ результатов полевых и экспериментальных исследований и измерений, осуществлять их математическую обработку и оценивать достоверность полученных результатов.

ПК-7. Формулировать из полученных в ходе полевых и экспериментальных исследований результатов корректные выводы и давать рекомендации по их практическому применению.

ПК-8. Составлять аналитические обзоры литературы по теме исследований, анализировать информационные и картографические данные по изучаемой проблеме, обосновывать целесообразность проведения научных исследований.

ПК-9. Составлять отчеты по научно-исследовательским работам, готовить научные доклады и статьи, сообщения, рефераты.

ПК-10. Выполнять полевые и лабораторные исследования состояния отдельных природных компонентов, природных, природно-антропогенных и социально-экономических комплексов.

ПК-12. Применять дистанционные аэрокосмические методы исследования для создания и использования ГИС прикладного назначения для отраслей природопользования.

ПК-16. Выполнять анализ и математическую обработку результатов полевых и экспериментальных исследований в области геоэкологии.

ПК-17. Реализовывать на практике принципы и нормативы рационального природопользования.

ПК-29. Планировать и организовывать проектно-производственную деятельность в области рационального природопользования.

ПК-47. Готовить научные и учебно-методические доклады, материалы к мультимедийным презентациям на основе анализа информационных ресурсов, инновационных технологий, проектов и решений.

ПК-48. Пользоваться глобальными информационными ресурсами, уметь работать с электронными географическими картами и атласами и учебно-справочной литературой.

ПК-49. Знать современные проблемы природопользования, определять цели инновационной деятельности и способы их достижения.

Основная цель изучения учебной дисциплины – дать студентам знания о содержании, назначении, области применения современных методов качественного и количественного анализа различных параметров окружающей среды, умение выбирать аппаратуру в соответствии с типом исследуемого образца, областью применения, требуемой чувствительностью и точностью прибора.

В задачи учебной дисциплины входит формирование у студентов знаний о современных методах определения концентрации различных веществ в окружающей среде и применение полученных знаний на практике для решения многообразных современных геоэкологических проблем. Курс рассматривается как база подготовки студентов к самостоятельной научно-исследовательской работе, при подготовке курсовых и дипломных работ, прохождении учебной и производственных практик и является важной составляющей в системе подготовки специалистов-геоэкологов.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

знать:

- основные понятия химико-физических методов исследования;
- методы электрохимического, спектрофотометрического, радиологического, абсорбционного и других видов анализа окружающей среды;
- методы количественного химического анализа (электролитический, колориметрический, органический, газовый);
- прикладные методы решения практических задач;

уметь:

- проводить разделение веществ различными методами;
- производить действия по расчету химического вещества в пробе;
- пользоваться техническими приборами и установками для аналитического определения вещества (электронные весы, рН-метр, спектрофотометр, центрифуга);
- решать прикладные задачи аналитического характера в геоэкологии;

владеть:

- навыками определения химических веществ в водных растворах;

- приемами работы с химическими веществами и реактивами;
- методами аналитического определения содержания химических веществ.

На изучение учебной дисциплины «Аналитические методы в геоэкологии» отводится всего 134 часа, из них 88 аудиторных часов. Примерное распределение аудиторного времени по видам занятий: 22 часа – лекции, 4 часа – семинарские занятия, 62 часа – лабораторные занятия.

II. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Название разделов, тем	Всего ауди- торных часов	в том числе		
			лек- ций	семи- наров	лабо- ра- тор- ных
1.	Общая характеристика методов анализа при оценке состояния окружающей природной среды	2	2	-	-
2.	Методы качественного анализа	4	2	2	-
2.1	Качественный анализ катионов и анионов	-	2	-	-
3.	Методы количественного анализа	38	6	2	30
3.1	Статистическая обработка результатов количественного анализа	-	2	-	-
3.2	Гравиметрический анализ	-	2	-	14
3.3	Химические титриметрические методы анализа.	-	2	2	16
4.	Инструментальные (физические и физико-химические) методы анализа	34	10	-	24
4.1	Оптические методы анализа	-	2	-	16
4.2	Атомно-эмиссионная и атомно-абсорбционная спектроскопия	-	2	-	-
4.3	Электрохимические методы анализа	-	2	-	8
4.4	Люминесцентный метод	-	2	-	-
4.5	Методы разделения и анализа веществ. Хроматография. Масс-спектрометрия	-	2	-	-
5.	Радиоактивность и дозиметрия	10	2	-	8
	ИТОГО	88	22	4	62

III. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Общая характеристика методов анализа при оценке состояния окружающей природной среды

Качественный и количественный анализ. Объекты обнаружения и определения (аналиты), соответствующие им виды анализа. Основные стадии анализа: пробоотбор, пробоподготовка, измерение, обработка результатов измерений. Методы анализа (химические, физические, физико-химические, биологические), общая классификация. Выбор метода и методики для конкретной аналитической задачи.

Аналитический сигнал. Градуировочные функции. Основные методы расчета содержания аналитов по величине аналитического сигнала: градуировочного графика, стандартов, добавок.

2. Методы качественного анализа

2.1 Качественный анализ катионов и анионов

Качественный химический анализ. Классификация методов качественного анализа (дробный и систематический, макро-, полумикро-, микро-, ультрамикро- анализ). Аналитические реакции и реагенты, используемые в качественном анализе (специфические, селективные, групповые). Качественный анализ катионов и анионов.

Аналитическая классификация катионов по группам: сероводородная (сульфидная), аммиачно-фосфатная, кислотнo-основная. Ограниченность любой классификации катионов по группам. Кислотнo-основная классификация катионов по группам. Систематический анализ катионов по кислотнo-основному методу. Аналитические реакции катионов различных аналитических групп.

Качественный анализ анионов. Аналитическая классификация анионов по группам (по способности к образованию малорастворимых соединений, по окислительно-восстановительным свойствам). Ограниченность любой классификации анионов по группам. Аналитические реакции анионов различных аналитических групп. Методы анализа смесей анионов. Анализ смесей катионов и анионов (качественный химический анализ вещества).

3. Методы количественного анализа

3.1 Статистическая обработка результатов количественного анализа

Классификация методов количественного анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе. Источники ошибок количественного анализа. Правильность и воспроизводимость результатов. Стати-

стическая обработка и представление результатов количественного анализа. Расчет метрологических параметров. Оптимальный объем выборки, среднее значение определяемой величины, отклонение, дисперсия, стандартное отклонение, доверительный интервал, относительная (процентная) ошибка среднего результата. Исключение грубых промахов. Представление результатов количественного анализа. Оценка методов анализа по правильности и воспроизводимости.

3.2 Гравиметрический анализ

Основные понятия гравиметрического анализа. Классификация методов гравиметрического анализа (метод осаждения, метод отгонки, метод выделения, термогравиметрический анализ).

Метод осаждения. Основные этапы гравиметрического определения. Осаждаемая и гравиметрическая (весовая) формы; требования, предъявляемые к этим формам. Требования, предъявляемые к осадителю, промывной жидкости. Понятие о природе образования осадков. Условия образования кристаллических и аморфных осадков. Применение гравиметрического анализа.

3.3 Химические титриметрические методы анализа

Сущность титриметрического анализа, классификация методов. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений: прямое и обратное, титрование по замещению. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Молярная концентрация. Первичные стандарты, требования к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.

Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Основные реакции и титранты метода. Типы кислотно-основного титрования (ацидиметрия, алкалиметрия). Индикаторы метода кислотно-основного титрования. Классификация индикаторов (по способу приготовления, применения, по цветности, по механизму процессов взаимодействия с титрантом, по составу). Примеры типичных индикаторов кислотно-основного титрования. Кривые кислотно-основного титрования. Расчет, построение и анализ типичных кривых титрования сильной кислоты щелочью, сильного и слабого основания — кислотой. Выбор индикаторов по кривой титрования. Ошибки кислотно-основного титрования.

Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Классификация редокс-методов. Условия проведения окислительно-восстановительного титрования. Требования, предъявляемые к реакциям. Виды окислительно-восстановительного титрования (прямое, обратное, заместительное) и расчеты результатов титрования. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования. Классификация индикаторов. Окислительно-восстановительные индикаторы (обратимые и необратимые), интервал изменения окраски индикатора. Кривые окислительно-восстановительного

титрования. Индикаторные ошибки окислительно-восстановительного титрования.

Осадительное титрование. Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям в методе осадительного титрования. Классификация методов по природе реагента, взаимодействующего с определяемыми веществами. Виды осадительного титрования (прямое, обратное). Кривые осадительного титрования, их расчет, построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок титрования. Индикаторы метода осадительного титрования.

4. Инструментальные (физические и физико-химические) методы анализа

4.1 Оптические методы анализа

Фотометрические методы анализа (фотоколориметрия и спектрофотометрия). Законы поглощения света веществом. Оптическая плотность. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Спектры поглощения. Закон аддитивности. Аппаратура для измерения поглощения света. Чувствительность метода. Способы определения концентрации. Анализ смеси веществ. Применение молекулярной абсорбционной спектроскопии для обнаружения и идентификации веществ. Контроль загрязнения окружающей среды с использованием современных спектрофотометров.

4.2. Атомно-эмиссионная и атомно-абсорбционная спектроскопия

Атомно-эмиссионная спектроскопия. Сущность метода. Линейчатый спектр. Полосатый спектр. Атомизация вещества. Способы атомизации. Эмиссионная фотометрия пламени. Процессы, происходящие с веществом в пламени. Пламенные фотометры. Определение концентрации вещества. Атомно-эмиссионный спектральный анализ с электротермическим возбуждением. Дуговые и искровые источники возбуждения атомов. Приборы (стилоскоп, спектрограф, спектрометр). Атомно-флуоресцентная спектроскопия. Сущность метода. Зависимость интенсивности свечения от концентрации атомов. Лазеры – источники возбуждения флуоресценции. Чувствительность и селективность метода.

Атомно-абсорбционная спектроскопия. Сущность метода. Зависимость поглощения света от концентрации атомов. Способы атомизации вещества. Пламенные атомизаторы. Электротермические атомизаторы. Графитовая кювета. Источники излучения. Приборы. Блок-схема. Определение концентрации вещества. Современные атомно-абсорбционные анализаторы. Определяемые элементы металлов в пробах. Чувствительность. Определяемый диапазон концентраций. Применение атомно-спектроскопических методов для анализа загрязнения окружающей среды.

4.3. Электрохимические методы анализа

Общая характеристика электрохимических методов. Классификация. Электрохимические ячейки. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Явления, возникающие при протекании тока.

Потенциометрический метод. Зависимость разности потенциалов от концентрации ионов в растворе. Закон Нерста. Схема потенциометра. Измерение потенциала. Потенциометрическое титрование. Индикаторные электроды в различных методах потенциометрического титрования. Буферные смеси. Определение рН воды. Портативные рН-метры, иономеры. Диапазоны измерений.

Кондуктометрический метод. Принципиальные основы метода. Измерение электропроводности растворов. Чувствительность, точность и возможность исследования окрашенных растворов. Кондуктометры для контроля поверхностных вод.

Кулонометрический метод. Принцип кулонометрического метода. Количество электричества. Закон Фарадея. Аппаратура для кулонометрического анализа. Измерение количества электричества. Кулонометры. Методы кулонометрии. Прямая кулонометрия. Кулонометрическое титрование. Достоинства метода.

4.4. Люминесцентный метод

Люминесценция. Определение. Виды люминесценции. Люминесцентный анализ. Происхождение люминесценции. Схема Яблонского. Флуоресценция. Фосфоресценция. Характеристики и законы люминесценции (квантовый выход, спектр, правило зеркальной симметрии). Взаимосвязь интенсивности флуоресценции и концентрации вещества. Аппаратура в люминесцентном анализе. Современные флуориметры. Чувствительность. Применение люминесценции для идентификации и определения низких концентраций загрязняющих веществ.

4.5. Методы разделения и анализа веществ. Хроматография.

Масс-спектрометрия

Хроматография. Принцип хроматографического разделения веществ. Хроматографическая колонка. Подвижная фаза. Неподвижная фаза. Хроматографические характеристики. Характеристики пиков. Разрешение пиков. Хроматографический анализ (качественный, количественный). Виды хроматографии. Жидкостная хроматография (ионообменная, распределительная, высокоэффективная жидкостная). Плоскостная тонкослойная хроматография. Газовая хроматография. Детектирование аналитического сигнала в хроматографии. Разновидности хроматографов. Применение. Характеристики хрома-

тографов. Контроль загрязнений окружающей среды с использованием жидкостного и газового хроматографов.

Масс-спектрометрия. Устройство масс-спектрометра. Масс-анализаторы. Применение масс-спектрометрии. Качественный и количественный анализ.

5. Радиоактивность и дозиметрия

Радиоактивность и законы радиоактивного распада. Виды радиоактивного излучения. Экспозиционная доза. Поглощенная доза. Эквивалентная доза. Регистрация излучений. Приборы дозиметрического контроля. Газоионизационные детекторы. Сцинтилляционные счетчики. Полупроводниковые детекторы. Радиометрические и радиохимические методы анализа. Спектрометрия. Типы и характеристики дозиметрических приборов. Диапазоны измерений. Чувствительность. Практическое использование дозиметрических приборов для радиационного контроля окружающей среды.

IV. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Литература

Основная

1. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2-х т. – М.: Дрофа, 2004. Т.1–319с., т. 2 – 346с.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии. В 2-х т. – М.: Техносфера, 2004. Т.1 – 416с., т. 2 – 288с.
3. Основы аналитической химии: учебник для студентов вузов. Т. 2. Методы химического анализа / под ред. Ю. А. Золотова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2010. В 2 кн./ под ред. Ю.А.Золотова. – М.: Высш. шк., 1996. Кн. 1. 383 с. Кн. 2. – 461 с.
4. Янсон Э.Ю. Теоретические основы аналитической химии. Учебное пособие. – М.: Высш. шк., 1987. – 261 с.
5. Мечковский С.А. Аналитическая химия. – Мн.: «Университетское», 1991. – 334с.

Дополнительная

1. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Задачи и упражнения по аналитической химии. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. 215 с.
2. Методы обнаружения и разделения элементов / По ред. И.П. Алимари-на. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. 206 с.
3. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия: В 2 кн. – М., 1990.
4. Скуг Д., Уэст Д. Основы аналитической химии. В 2 т. – М.: Мир, 1979.
5. Фритц Дж., Шенк Г. Количественный анализ. – М.: Мир, 1978. – 557 с.

Контроль качества знаний по дисциплине «Аналитические методы в геоэкологии» и средства диагностики устанавливаются вузом в соответствии с образовательным стандартом, нормативными документами Министерства образования, а также методическими рекомендациями УМО.

Оценка знаний студента производится по 10-ти балльной шкале. Для оценки знаний и компетентности студентов используются критерии, утвержденные Министерством образования Республики Беларусь. При изучении дисциплины используется рейтинговая оценка знаний. Оценка учебных достижений студентов, выполняемая поэтапно по разделам учебной дисциплины, осуществляется кафедрой в соответствии с избранной шкалой оценок.

Для контроля качества усвоения знаний студентами рекомендуется использовать следующие средства диагностики:

- тестовые задания;
- типовые задания;
- устный опрос на занятиях;
- зачет.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов.

Изучение учебной дисциплины «Аналитические методы в геоэкологии» предусматривает использование различных форм самостоятельной работы, повышая эффективность усвоения студентами знаний. Для выполнения задания самостоятельной работы студентам необходимо изучить предлагаемую тему по учебным пособиям, ответить на вопросы для самоконтроля, проверить усвоение знаний, выполнив тестовое задание. После этого рекомендуется выполнять задания самостоятельной работы, которые выдаются студентам в течение семестра, определяются сроки их выполнения и сдачи на проверку преподавателю.

Примерный перечень лабораторных занятий

1. Взвешивание на весах различного типа. Пробоподготовка. Методы фильтрования растворов. Центрифугирование.
2. Титриметрический метод определения общей щелочности и карбонатной жесткости воды.
3. Спектрофотометрический метод определения концентрации вещества. Техника измерения. Расчет и построение спектров поглощения.
4. Фотокалориметрический метод определения нитритов в воде с использованием реактива Грисса.
5. Методика выполнения измерения рН раствора потенциометрическим методом.
6. Дозиметрия. Оценка радиационной обстановки в помещении с помощью дозиметра.
7. Определение растворенного в воде кислорода в поверхностных водах (йодометрическое определение по Винклеру).
8. Определение фосфатов в поверхностных водах.
9. Аргентометрическое определение хлоридов в воде. Определение карбонатных ионов.

Примерная тематика семинарских занятий

1. Измерения и их погрешность. Источники погрешностей. Оценка погрешности. Представление результатов измерений.
2. Выражение концентрации растворов (молярная, нормальная концентрации, титр и др.). Выполнение расчетов молярных, процентных и др. растворов для аналитических методик.

Пример задания по лабораторным занятиям

Тема: «Определение перманганатной окисляемости методом Кубеля»

Принцип метода. Окисление проводится раствором перманганата калия (KMnO_4) в сернокислой среде при кипячении. Метод можно использовать для проб, окисляемость которых ниже 100 мг/л.

Ход определения:

1. В обработанные горячим перманганатом (KMnO_4) термостойкие плоскодонные колбы объемом 250 мл помещают несколько кусочков фарфора (центры кипения) и приливают пипеткой или цилиндром 100 мл исследуемой воды и 5 мл 25% H_2SO_4 , а после этого из бюретки добавляют 10 мл 0,01 N раствора KMnO_4 .

2. Смесь нагревают так, чтобы она закипела через 5 минут и далее кипятят точно 10 минут (время засекают по секундомеру или песочным часам).

3. После кипячения колбу снимают с плитки (с помощью полоски бумаги) и к горячему раствору в колбу прибавляют пипеткой 10 мл 0,01 N раствора $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$. Обесцвеченную жидкость титруют раствором 0,01N KMnO_4 до появления устойчивого бледно-розового окрашивания.

Если раствор в процессе кипячения обесцветится или приобретет коричнево-бурую окраску, то необходимо повторить определение с разбавленной пробой.

Разбавление производят дистиллированной водой, общий объем исследуемой пробы должен составлять 100 мл (50 мл исследуемой воды и 50 мл дистиллированной воды или 25 мл исследуемой и 75 мл дистиллированной воды и т.д.). При расчетах разбавление учитывается.

4. Сразу после титрования пробы необходимо определить нормальность KMnO_4 . Для этого в оттитрованный раствор прилить пипеткой 10 мл 0,01N $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ и оттитровать раствор в колбе снова до слабо-розовой окраски.

Записываем объем KMnO_4 , пошедший на титрование (мл).

Рассчитать нормальность KMnO_4 по формуле:

$$N_1 = N_2 * V_2 / V_1 \quad (1)$$

где N_1 - нормальность KMnO_4 ;

N_2 - нормальность $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (0,01)

V_1 - количество KMnO_4 (мл), пошедшее на титрование пробы воды при определении нормальности

V_2 - объем $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (10 мл)

5. Рассчитать величину окисляемости (перманганатной) по формуле:

$$\text{окисляемость (мг/л)} = 8 * N_1 * (A - B) * 1000 / V ,$$

где 8 – эквивалентный вес кислорода;

N_1 - нормальность KMnO_4 , см. формулу 1

A – количество мл KMnO_4 , приливаемое до кипячения (10 мл) + количество мл KMnO_4 , пошедшее на титрование исследуемой пробы

V – количество мл KMnO_4 , израсходованное на титрование 10 мл $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, при определении нормальности.

Пример задания по семинарским занятиям

Тема: «Выражение концентрации растворов (молярная, нормальная концентрации, титр и др.) Выполнение расчетов молярных, процентных и др. растворов для аналитических методик».

Цель работы: сформировать навыки о приготовлении приблизительных растворов, приготовление растворов солей, щелочей, кислот, точные растворы.

Формы и методы проведения: индивидуальный опрос на семинарском занятии.

Вопросы, выносимые на семинарское занятие:

1. Массовая доля растворенного вещества.
2. Молярная концентрация раствора.
3. Молярная концентрация эквивалента.
4. Титр раствора.
5. Приготовление приблизительных растворов.
6. Точные растворы.

Примерный перечень вопросов для самоконтроля и тестовых заданий

Вопросы для самоконтроля:

1. Классификация методов анализа. Физические и физико-химические методы анализа в мониторинге окружающей среды. Основные приемы, используемые в физико – химических методах анализа.
2. Метод титрования. Сущность метода. Основные понятия. Различные типы расчетных кривых титрования. Классификация методов титриметрического анализа.
3. Хроматография. Принцип хроматографического разделения веществ. Хроматографическая колонка. Подвижная фаза. Неподвижная фаза. Хроматографические характеристики (коэффициент емкости, коэффициент распределения, характеристики пиков: время удерживания, ширина, форма и др., разрешение пиков).
4. Теория хроматографии («теоретическая тарелка», кинетическая теория). Хроматографический анализ (качественный, количественный).
5. Виды хроматографии. Жидкостная хроматография (ионно-обменная, распределительная, высокоэффективная жидкостная).
6. Газовая хроматография. Детектирование аналитического сигнала в хроматографии.
7. Радиоактивность и законы радиоактивного распада. Единицы радиоактивности. Экспозиционная доза. Поглощенная доза. Эквивалентная

- доза.
8. Регистрация излучения. Типы и характеристики дозиметрических приборов. Детекторы ионизирующих излучений: ионизационные, сцинтилляционные, фотографические и др.) Параметры детектора (эффективность счетчика, временное разрешение, диапазон измеряемых энергий и др.). Принцип работы дозиметра. Спектрометры. Радиометры.
 9. Фотометрические методы анализа (фотоколориметрия и спектрофотометрия). Законы поглощения света веществом. Оптическая плотность. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
 10. Применение молекулярной абсорбционной спектроскопии для обнаружения и идентификации веществ.
 11. Спектрофотометрический метод определения нитритов в воде.
 12. Основные приемы фотометрических измерений: метод градуировочного графика, метод молярного коэффициента поглощения, метод добавок, фотометрическое титрование.
 13. Люминесцентный метод. Количественный люминесцентный анализ.
 14. Флуоресценция. Характеристики и законы люминесценции. Взаимосвязь интенсивности флуоресценции и концентрации вещества.
 15. Современные флуориметры. Чувствительность. Применение люминесценции для идентификации и определения низких концентраций загрязняющих веществ в воде.
 16. Атомная спектроскопия. Три типа атомно – спектроскопических методов. Атомно – эмиссионная спектроскопия. Сущность метода. Линейчатый спектр. Полосатый спектр. Способы атомизации.
 17. Эмиссионная фотометрия пламени. Процессы, происходящие с веществом в пламени. Пламенные фотометры. Определение концентрации веществ.
 18. Атомно-эмиссионный спектральный анализ с электротермическим возбуждением. Дуговые и искровые источники возбуждения атомов. Приборы (стилоскоп, спектрограф, спектрометр)
 19. Особенности метода атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС). Способы атомизации в ААС. Сущность метода. Зависимость поглощения света от концентрации атомов. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
 20. Современные атомно-абсорбционные анализаторы, приборы в ААС. Методы определения концентрации в ААС. Определяемые элементы металлов в пробах окружающей среды.
 21. Общая характеристика электрохимических процессов. Применение электрохимических методов в количественном анализе. Классификация электрохимических методов анализа.
 22. Потенциометрический метод. Измерение потенциала. Индикаторные (металлические, ионоселективные) электроды.
 23. Классификация ионоселективных электродов. Стекланный электрод для измерения концентрации ионов водорода. Определение рН.
 24. Индикаторные электроды в различных методах потенциометрического

титрования. Применение ионометрии в анализе почв. Определение бромид-ионов, ионов хлора, калия, кальция.

25. Определение рН воды и почвы. Ионометры, рН-метры.

26. Кулонометрический метод. Принцип работы. Аппаратура для кулонометрического анализа.

27. Кондуктометрический метод. Принцип работы. Кондуктометрический метод определения сульфатов, оксидов серы, аммиака.

Примеры тестового задания

1. Краткое определение принципов, положенных в основу анализа вещества:
 1. Методика анализа вещества
 2. Результат анализа вещества
 3. Метод анализа вещества

2. Функциональный анализ это:
 1. Качественный и (чаще всего) количественный химический анализ, в результате которого определяют, какие химические элементы и в каких количественных соотношениях входят в состав анализируемого вещества
 2. Открытие и определение различных функциональных групп, например, аминогруппы NH_2 , нитрогруппы NO_2 , карбоксильной COOH , гидроксильной OH и т.д.
 3. Открытие и определение различных фаз (твердых, жидких, газообразных), входящих в анализируемую систему

3. Наименьшая масса определяемого вещества, однозначно открываемого данной аналитической реакцией в минимальном объеме предельно разбавленного раствора
 1. Минимальный объем предельно разбавленного раствора
 2. Предел обнаружения (открываемый минимум)
 3. Предельная концентрация

4. Алкалиметрия (алкалиметрическое титрование) - определение веществ титрованием
 1. Стандартным раствором щелочи
 2. Раствором соединения, которое образует с титруемым веществом комплекс
 3. Стандартным раствором кислоты

5. Индикатор в титриметрическом анализе вещество, которое
 1. Является активным реагентом в титранте
 2. Добавляется к титруемой пробе для участия в реакции

3. Проявляет видимое изменение в точке эквивалентности
6. Конечную точку титрования можно определить визуально, наблюдая за:
 1. Изменением окраски специально внесенного индикатора при реакции нейтрализации
 2. Изменением окраски специально внесенного индикатора при реакции окисления-восстановления
 3. Процессом реакции осаждения
7. Закон Бугера –Ламберта-Бера
 1. $D = l \cdot \epsilon \cdot c \cdot l$
 2. $D = \epsilon \cdot c \cdot l$
 3. $D = c \cdot l$
8. Если источником возбуждения люминесценции является электрическая энергия, то наблюдаемое свечение называется:
 1. Хемилюминесценцией
 2. Фотолюминесценцией
 3. Электролюминесценцией
9. Хроматография – метод:
 1. Разделения
 2. Обнаружения
 3. Определения веществ
10. Для проведения потенциометрического титрования необходимы:
 1. Бюретка
 2. Устройство для перемешивания раствора
 3. Прибор для измерения потенциала индикаторного электрода (иономер)