

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова**

Институт химии и биологии

КАФЕДРА БИОХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ЭКОЛОГИИ

СОГЛАСОВАНО



Руководитель образовательной
программы А.Х. Шаов А.Х. Шаов

« _____ » _____ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины**

**Б1.В.ДВ.1. Введение в методы физико-химического анализа окружающей среды
04.03.01 Химия**

**Профиль: Химия окружающей среды, химическая экспертиза и
экологическая безопасность**

**Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр**

**Форма обучения
очная**

Нальчик – 2023

Рабочая программа дисциплины «Введение в методы физико-химического анализа окружающей среды» /сост. Шаов А.Х. – Нальчик: ФГБОУ КБГУ, 2023. – 19 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины по выбору студента очной формы обучения по направлению 04.03.01 – Химия, профиль «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность» (3 семестр), квалификация: бакалавр.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 04.03.01- Химия (Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность) утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 17 июля 2017 г. № 671 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия" (с изменениями и дополнениями) Редакция с изменениями №1456 от 26.11.2020 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

В дисциплине «Введение в методы физико-химического анализа окружающей среды» излагается материал, относящийся к области вопросов, связанных с теорией, практикой и химико-аналитическими возможностями инструментальных методов анализа. Полученные по данной дисциплине знания являются прикладными и широко используются в работе, связанной с оценкой состояния окружающей среды, ее качества и степени загрязнения окружающей среды промышленными сбросами и выбросами и другими видами антропогенной деятельности.

ЗАДАЧАМИ ИЗУЧЕНИЯ дисциплины являются:

- 1) профессиональная подготовка специалистов и получение будущими бакалаврами необходимых знаний о методах инструментального контроля окружающей среды, пищевых продуктов, химико-технологических процессов;
- 2) получение студентами теоретических знаний и практических навыков применения прогрессивных технических знаний, обеспечивающих высокий университетский уровень подготовки бакалавра по квалификации: прикладной бакалавр.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Введение в методы физико-химического анализа окружающей среды» относится к дисциплинам по выбору студента.

Для изучения основ данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные при изучении студентами таких дисциплин как «Аналитическая химия», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физика».

Рабочая программа дисциплины «Введение в физико-химические методы анализа окружающей среды» имеет трудоемкость, равную трем зачетным единицам.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

- способности использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способности анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способности использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);
- способности использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);
- способности к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способности работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способности к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способности использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
- готовности пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-9).

Выпускник программы бакалавриата должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями (ОПК)**:

- способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владением навыками химического эксперимента, и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2);
- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4);

- способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации (ОПК-5);

- знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6).

Выпускник программы бакалавриата с присвоением квалификации «бакалавр» должен обладать **профессионально-прикладными компетенциями (ППК)**, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата:

производственно-технологическая деятельность:

- способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач (ППК-1);

- владением навыками расчета основных технических показателей технологического процесса (ППК-2);

- способностью анализировать причины нарушений параметров технологического процесса и формулировать рекомендации по их предупреждению и устранению (ППК-3);

организационно-управленческая деятельность:

- владением навыками планирования и организации работы структурного подразделения, в том числе химико-аналитической лаборатории (ППК-4);

- способностью принимать решения в стандартных ситуациях, брать на себя ответственность за результат выполнения заданий (ППК-5);

педагогическая деятельность:

- способностью планировать, организовывать и анализировать результаты своей педагогической деятельности (ППК-6);

- владением различными методиками преподавания химии для достижения наибольшей эффективности усвоения знаний учащимися с разным уровнем базовой подготовки (ППК-7).

Студент, изучивший курс «Введение в методы физико-химического анализа», должен **иметь представление:**

- о связи курса с другими дисциплинами;
- о роли курса в практической деятельности;
- об особенностях российского законодательства в области экоаналитического и промышленного контроля;

- о нормировании химических и физических загрязнений атмосферы, водной среды, псевдосферы и пищевых продуктов;

- о методах измерения загрязнений в различных средах и их приборных реализациях;
- о способах отбора проб атмосферного воздуха, воды, почвы для анализа их загрязненности;
- о способах обработки полученной при измерениях аналитической информации;
- о последствиях своей профессиональной деятельности.

Знать:

- терминологию, основные понятия и определения;
- механизм воздействия производства и характер распространения загрязняющих веществ в окружающей среде;

- нормативные документы по предельным уровням загрязнений;

- отдельные методы определения и нормативные уровни допустимых негативных воздействий на окружающую среду.

Уметь:

- готовить стандартные растворы и вспомогательные химические реактивы,
- владеть физическими и физико-химическими методами (оптическими, электрохимическими, методами хроматографии);

- применять физические и физико-химические методы для решения задач в области производственного контроля и оценки состояния окружающей среды;

- предвидеть результаты применяемых инструментальных методов.

Приобрести навыки:

- использования учебной и технической литературы;
- реализации полученных знаний при освоении учебного материала последующих дисциплин;
- применения законодательной и нормативно-технической документации, регулирующей охрану природной среды;
- осуществления градуировки и измерение параметров приборов контроля, прошедших государственную регистрацию в уполномоченных органах Российской Федерации.

Приобрести опыт деятельности :

- со справочной литературой и нормативно-техническими материалами;
- применения измерительных приборов и методов математической обработки полученных результатов химико-аналитического исследования

4. Содержание и структура дисциплины

4.1. Содержание разделов дисциплины

Таблица 1

№ раздела	Наименование модуля (раздела)	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Основы метрологической обработки результатов исследования и электронные таблицы.	Детерминированные и недетерминированные погрешности. Нормальное гауссовское распределение. Значащие цифры. Сложение, вычитание, умножение ошибок. Стандартное отклонение. Использование статистических функций Excel. Доверительный интервал для малой выборки. Тесты на различие между выборками. Критерий Фишера и t-тест Стьюдента. Q-тест как способ отброса промахов. Метрологическая обработка градуировочных кривых. Линейный метод наименьших квадратов. Коэффициент корреляции и коэффициент детерминации. Использование электронных таблиц для построения градуировочных графиков.	
2	Оптические методы анализа	Фотометрические методы анализа. Классификация по степени монохроматизации излучения, по типам используемых реакций. Спектры поглощения, применяемые в фотометрических методах анализа. Контрастность фотометрических реакций. Законы светопоглощения. Аппаратурное оформление метода. Методы определения одного вещества в фотометрических методах анализа.	
	Оптические методы анализа	Нефелометрические и турбодиметрические методы. Рассеяние света взвешенными частицами. Уравнение Рэлея. Светопоглощение в турбодиметрии. Условия работы в турбодиметрии и нефелометрии. Аппаратурное оформление. Турбодиметрическое определение содержания сульфатов в питьевой воде по ГОСТ 4389-72.	
	Оптические методы анализа	Колебательная спектроскопия. Инфракрасная спектроскопия. Теоретические основы метода. Применение ИК-спектроскопии в анализе. Количественные методы в инфракрасной спектроскопии. Особенности подготовки образцов в ИК-спектроскопии. ИК-спектро-скопическое определение содержания нефтепродуктов в сточных водах. ИК-спектроскопия в газовом анализе. Многоходовые газовые кюветы. Аппаратурное оформление ИК- спектроскопии. Диспергирующие спектрофотометры. ИК-Фурье-спектрометры.	
	Оптические	Спектральный анализ.	

	ские методы анализа	Метод пламенной фотометрии. Аппаратурное оформление метода. Практика применения метода: приготовление стандартных растворов, построение калибровочных графиков, помехи в эмиссии. Определение содержание щелочных металлов в воде на этапе расширенных исследований по РД 118.02.228-95; РД 52.24.391-94; РД 52.24.393-95	
	Оптические методы анализа	Атомно-абсорбционная спектрометрия. Принцип метода. Узлы атомно-абсорбционного спектрофотометра. Способы атомизации. Лампы полого катода. Шариковые лампы. Практика применения метода и ограничения. Определение некоторых металлов в воде методом атомно-абсорбционной спектрометрии ГОСТ 20.1.2:3.19-95).	
3.	Электрохимические методы анализа	Кондуктометрия. Электрическая проводимость растворов. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Практическое применение кондуктометрии в анализе окружающей среды.	РГЗ, Т, К, РК, ЛР
		Потенциометрический метод анализа. Виды потенциометрического метода. Ионоселективные мембранные электроды. Коэффициент селективности. Электроды сравнения. R-, S-, T-титрование. Практика использования потенциометрического метода анализа.	
		Вольтамперометрические методы анализа. Классическая ртутная полярография. Качественный и количественный анализ в полярографии. Другие методы вольтамперометрии. Практика применения вольтамперометрических методов.	
4	Хроматографические методы анализа	Классификация хроматографических методов анализа. Тонкослойная хроматография. Газовая хроматография. Виды газовой хроматографии. Жидкостная колоночная хроматография. Хромато-масс-спектрометрия.	Р, К, Т, РК

В графе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля: расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т).

Содержание дисциплины

Основы метрологической обработки результатов исследования и электронные таблицы.

Детерминированные и недетерминированные погрешности. Нормальное гауссовское распределение. Значение цифры. Сложение, вычитание, умножение ошибок. Стандартное отклонение. Использование статистических функций Excel. Доверительный интервал для малой выборки. Тесты на различие между выборками. Критерий Фишера и t-тест Стьюдента. Q-тест как способ отброса промахов.

Метрологическая обработка градуировочных кривых. Линейный метод наименьших квадратов. Коэффициент корреляции и коэффициент детерминации. Использование электронных таблиц для построения градуировочных графиков.

Оптические методы анализа

Фотометрические методы анализа. Классификация по степени монохроматизации излучения, по типам используемых реакций. Типы соединений применяемых в фотометрических методах анализа.

Молекулярные электронные спектры. Правила отбора. Спектры поглощения, применяемые в фотометрических методах анализа. Контрастность фотометрических реакций. Законы светопоглощения. Пропускаемость и оптическая плотность. Молярный коэффициент светопоглощения. Удельный коэффициент светопоглощения. Причины отклонения от закона Бера.

Оценка чувствительности фотометрических реакций в спектрофотометрии и фотоэлектроколориметрии. Способы повышения чувствительности фотометрических реакций. Аппаратурное

оформление метода. Регистрирующие и нерегистрирующие спектрофотометры (СФ-26, СФ-2000). Фотоэлектроколориметры КФК-2, КФК-3.

Методы определения одного вещества в фотометрических методах анализа. Метод сравнения оптических плотностей стандарта и исследуемых окрашенных растворов. Метод ограниченных растворов. Метод определения по среднему значению молярного коэффициента светопоглощения. Метод градуировочного графика. Метод добавок: алгебраический и графический вариант метода.

Методы определения двух веществ. Спектрофотометрический анализ двухкомпонентных систем. Фотоэлектроколориметрический анализ двухкомпонентных систем. Применение фотометрических методов анализа для определения загрязнителей в различных средах. Определение содержания нитратов в питьевой воде по ГОСТ- 18826-73.

Нефелометрические и турбодиметрические методы. Рассеяние света взвешенными частицами. Уравнение Рэлея. Светопоглощение в турбодиметрии. Условия работы в турбодиметрии и нефелометрии. Аппаратурное оформление. Турбодиметрическое определение содержания сульфатов в питьевой воде по ГОСТ 4389-72.

Инфракрасная спектроскопия. Теоретические основы метода. Нормальные колебания. Валентные и деформационные колебания. Составные колебания. Характеристические частоты и область «отпечатков пальцев». Структурно-групповой анализ органических соединений. Применение ИК-спектроскопии в неорганической химии. Количественные методы в инфракрасной спектроскопии. Метод внутреннего стандарта. Особенности подготовки образцов в ИК-спектроскопии.

ИК-спектроскопическое определение содержания нефтепродуктов в сточных водах. ИК-спектроскопия в газовом анализе. Многоходовые газовые кюветы.

Аппаратурное оформление ИК-спектроскопии. Диспергирующие спектрофотометры. ИК-Фурье- спектрометры.

Люминесцентный анализ. Классификация метода по характеру возбуждения молекул и по времени свечения. Люминесцентные реакции. Правило Стокса-Ломмеля. Правило Левшина. Зависимость интенсивности излучения от концентрации люминесцирующего вещества. Тушение люминесценции. Эффект Шпольского. Определение полиароматических углеводородов. Аппаратурное оформление метода.

Определение содержания нефтепродуктов в сточных водах. Определение меди в воде флуориметрическим способом по МУК 4.1.063-96

Рефрактометрия. Теория рефрактометрического метода анализа. Факторы, влияющие на показатель преломления. Дисперсия. Удельная и молекулярная рефракции. Правило аддитивности молекулярной рефракции. Применение молекулярной рефракции для идентификации веществ. Особенности применения рефрактометрии в анализе бинарных и тройных систем.

Методы атомной спектроскопии. Метод пламенной фотометрии. Аппаратурное оформление метода. Практика применения метода: приготовление стандартных растворов, построение калибровочных графиков, помехи в эмиссии. Определение содержания щелочных металлов в воде на этапе расширенных исследований по РД 118.02.228-95; РД 52.24.391-94; РД 52.24.393-95

Атомно-абсорбционная спектрометрия. Принцип метода. Узлы атомно-абсорбционного спектрофотометра. Способы атомизации. Лампы полого катода. Шариковые лампы. Практика применения метода и ограничения. Определение некоторых металлов в воде методом атомно-абсорбционной спектрометрии (ГОСТ 20.1.:2.3.19-95).

Электрохимические методы

Кондуктометрия. Электрическая проводимость растворов. Установки по определению электрической проводимости. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Реакции кислотно-основные, осаждения, комплексообразования в кондуктометрическом титровании.

Практическое применение кондуктометрии в анализе окружающей среды.

Потенциометрический метод анализа. Виды потенциометрического метода. Классификация метода потенциометрического титрования. Способы измерения потенциала. Индикаторные электроды. Ионоселективные мембранные электроды. Коэффициент селективности. Электроды сравнения.

R-, S-, T-титрование. Практика использования потенциометрического метода анализа: определение содержания хлоридов в воде с ИСЭ по РД 52.24.361-95, фторидов с ИСЭ по РД 52.24.360-90.

Вольтамперометрические методы анализа. Классическая ртутная полярография. Полярогра-

фическая волна. Потенциал полуволны. Уравнение Гейровского-Ильковича. Уравнение Ильковича. Качественный и количественный анализ в полярографии.

Аппаратурное оформление метода. Другие методы вольтамперометрии: инверсионная вольтамперометрия переменного тока, вольтамперометрия, дифференциально-импульсная полярография, вольтамперометрия с быстрой разверткой потенциала. Амперометрическое титрование.

Практика применения вольтамперометрических методов в анализе объектов окружающей среды: определение свинца и цинка в одной пробе питьевой воды по ГОСТ 18293-72г.

Хроматографические методы анализа

Классификация хроматографических методов анализа по природе подвижной и неподвижных фаз, аппаратного представления, механизмов распределения.

Тонкослойная хроматография. Виды ТСХ. Техника эксперимента. Промышленные пластины. Камеры. Капилляры. Элюенты. Степень удерживания R_f . Качественный и количественный анализ в ТСХ.

Газовая хроматография. Виды газовой хроматографии. Хроматография и ее параметры. Индекс Ковача. Хроматографические колонки. Неподвижные фазы в газожидкостной и газоадсорбционной хроматографии. Виды детекторов. Качественный анализ в газовой хроматографии: метод эталонных веществ. Количественный анализ: методы абсолютной калибровки, внутреннего стандарта и нормализации площадей.

Жидкостная колоночная хроматография. Классическая колоночная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография: колонка, детекторы, неподвижные фазы. Твердожидкостная колоночная хроматография. Прямая ВЭЖХ и обращено-фазовая ВЭЖХ. Другие виды колоночной хроматографии: ионообменная и гель-проникающая (молекулярно-ситовая) хроматография.

Хромато-масс-спектрометрия. Разрешение масс-спектров. Классификация масс-спектрометров по типу анализаторов. Магнитный масс-спектрометр МИ-1201. Практика применения хромато-масс-спектроскопического метода анализа для целей гигиенического исследования.

4. 2 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (61 час)

Таблица 2

Вид работы	Трудоемкость, часов
Общая трудоемкость	61
Аудиторная работа:	54
Лекции (Л)	-
Семинарские занятия (ПЗ)	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-
Практические занятия	54
Аудиторные занятия, проводимые в интерактивной форме	18
Самостоятельная работа:	63
Расчетно-графические задания (РГЗ)	-
Реферат (Р)	-
Подготовка и сдача экзамена	27
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	экзамен

4.3 Лабораторные работы

Лабораторные работы по данной дисциплине не предусмотрены.

4.4 . Практические занятия.

Тема 1. Основы метрологической обработки результатов исследования и электронные таблицы.

Детерминированные и недетерминированные погрешности. Нормальное гауссовское распре-

ление. Значащие цифры. Сложение, вычитание, умножение ошибок. Стандартное отклонение. Использование статистических функций Excel. Доверительный интервал для малой выборки. Тесты на различие между выборками. Критерий Фишера и t-тест Стьюдента. Q-тест как способ отброса промахов.

Метрологическая обработка градуировочных кривых. Линейный метод наименьших квадратов. Коэффициент корреляции и коэффициент детерминации. Использование электронных таблиц для построения градуировочных графиков.

Понятие предела обнаружения.

Тема 2. Фотометрические методы анализа. Классификация по степени монохроматизации излучения, по типам используемых реакций. Типы соединений применяемых в фотометрических методах анализа.

Молекулярные электронные спектры. Правила отбора. Спектры поглощения, применяемые в фотометрических методах анализа. Контрастность фотометрических реакций. Законы светопоглощения. Пропускаемость и оптическая плотность. Молярный коэффициент светопоглощения. Удельный коэффициент светопоглощения. Причины отклонения от закона Бера.

Оценка чувствительности фотометрических реакций в спектрофотометрии и фотоэлектроколориметрии.

Методы определения одного вещества в фотометрических методах анализа. Метод сравнения оптических плотностей стандарта и исследуемых окрашенных растворов. Метод ограниченных растворов. Метод определения по среднему значению молярного коэффициента светопоглощения. Метод градуировочного графика. Метод добавок: алгебраический и графический вариант метода.

Методы определения двух веществ. Спектрофотометрический анализ двухкомпонентных систем. Фотоэлектроколориметрический анализ двухкомпонентных систем. Применение фотометрических методов анализа для определения загрязнителей в различных средах.

Аппаратурное оформление метода. Фотоэлектроколориметры КФК-2, КФК-3. Оптическая схема. Порядок работы на фотоэлектроколориметрах.

Тема 3. Нефелометрические и турбодиметрические методы. Рассеяние света взвешенными частицами. Уравнение Рэля. Светопоглощение в турбодиметрии. Условия работы в турбодиметрии и нефелометрии. Аппаратурное оформление. Турбодиметрическое определение содержания сульфатов в питьевой воде по ГОСТ 4389-72.

Тема 4. Инфракрасная спектроскопия.

Теоретические основы метода. Нормальные колебания. Валентные и деформационные колебания. Составные колебания. Характеристические частоты и область «отпечатков пальцев».

Метод определения подлинности вещества.

Структурно-групповой анализ органических соединений. Применение ИК-спектроскопии в органической химии.

Количественные методы в инфракрасной спектроскопии. Метод внутреннего стандарта. Особенности подготовки образцов в ИК-спектроскопии.

ИК-спектроскопия в газовом анализе. Многоходовые газовые кюветы.

Аппаратурное оформление. Диспергирующие спектрофотометры. ИК-Фурье-спектрометры. Подготовка образцов для ИК-спектроскопией.

Тема 6. Методы атомной спектроскопии. Метод пламенной фотометрии. Теория метода. Аппаратурное оформление метода. Блок-схема пламенного фотометра. Пламенный фотометр ВПЖ. Практика применения метода: приготовление стандартных растворов, построение калибровочных графиков, помехи в эмиссии. Определение содержания щелочных металлов в воде на этапе расширенных исследований по РД 118.02.228-95; РД 52.24.391-94; РД 52.24.393-95

Атомно-абсорбционная спектрометрия. Принцип метода. Узлы атомно-абсорбционного спектрофотометра. Способы атомизации. Лампы полого катода. Шариковые лампы. Практика применения метода и ограничения. Определение некоторых металлов в воде методом атомно-абсорбционной спектрометрии (ГОСТ 20.1.:2:3.19-95).

Тема 7. Рефрактометрия. Теория рефрактометрического метода анализа. Факторы, влияющие на показатель преломления. Дисперсия. Удельная и молекулярная рефракции. Правило аддитивности молекулярной рефракции. Применение молекулярной рефракции для идентификации ве-

ществ. Особенности применения рефрактометрии в анализе бинарных и тройных систем.

Работа на рефрактометре ИРФ-454. Определение содержания сахара в пищевых продуктах.

Тема 8. Электрохимические методы анализа.

Кондуктометрия. Теория кондуктометрического метода анализа. Электрическая проводимость растворов. Удельная электропроводность. Эквивалентная электропроводность. Определение степени диссоциации слабых электролитов. Установки по определению электрической проводимости. Прямая кондуктометрия. Определение постоянной электрохимической ячейки. Применение прямой кондуктометрии. Применение прямой кондуктометрии для анализа объектов окружающей среды.

Кондуктометрическое титрование. Реакции кислотно-основные, осаждения, комплексообразования в кондуктометрическом титровании.

Практическое применение кондуктометрии в анализе окружающей среды.

Тема 9. Потенциометрический метод анализа. Теория потенциометрического метода. Виды потенциометрического метода. Способы измерения потенциала. Индикаторные электроды: электроды первого и второго рода. Вспомогательные хлорсеребряные и каломельные электроды. рН-метрические электроды: водородный газовый, хингидродный, стеклянный электрод.

Ионоселективные мембранные электроды. Классификация ионоселективных электродов. Коэффициент селективности. Прямая потенциметрия. Практика применения прямой потенциметрии для анализа объектов окружающей среды. БРОИС.

R-, S-, T-титрование. Практика использования потенциометрического метода анализа: определение содержания хлоридов в воде с ИСЭ по РД 52.24.361-95, фторидов с ИСЭ по РД 52.24.360-90.

Тема 10. Вольтамперометрические методы анализа.

Классическая ртутная полярография. Теория метода. Полярографическая волна. Потенциал полуволны. Уравнение Гейровского-Ильковича. Уравнение Ильковича. Качественный и количественный анализ в полярографии. Условия проведения полярографического эксперимента.

Аппаратурное оформление метода классической полярографии.

Другие методы вольтамперометрии: инверсионная вольтамперометрия переменного тока, вольтамперометрия, дифференциально-импульсная полярография, вольтамперометрия с быстрой разверткой потенциала.

Амперометрическое титрование.

Практика применения вольтамперометрических методов в анализе объектов окружающей среды: определение свинца и цинка в одной пробе питьевой воды по ГОСТ 18293-72г.

Тема 11. Хроматографические методы анализа.

Принципы и теория метода. Теоретические основы хроматографического разделения. Классификация хроматографических методов. Введение в теорию хроматографического анализа.

Газовая хроматография. Варианты газовой хроматографии. Осуществление газохроматографического разделения. Схема газового хроматографа. Колонки для газовой хроматографии: набивные и капиллярные колонки. Неподвижные фазы - основа разделения в газовой хроматографии. Индексы удерживания.

Детекторы в газовой хроматографии: ПИДы, ПФД, ДЭЗ. Выбор рабочей температуры. Программирование температурного режима. Методы количественной хроматографии.

Газовая хроматография с масс-спектрометрией. Основы масс-спектрометрии.

Жидкостная хроматография. ВЭЖХ (высокоэффективная жидкостная хроматография). Теоретические основы метода. Неподвижные фазы. Оборудование для ВЭЖХ. Основные узлы жидкостного хроматографа.

Ионообменная хроматография. Типы ионообменных смол. Катионообменные смолы. Анионообменные смолы. Поперечная сшивка. Разделение аминокислот. Влияние комплексообразующих реагентов для разделения катионов металлов на анионообменных колонках. Ионная хроматография.

Тонкослойная хроматография (ТСХ). Получение хроматограмм. Идентификация пятен разделяемых компонентов. Неподвижные фазы в ТСХ. Подвижные фазы для ТСХ. Высокоэффективная тонкослойная хроматография (ВЭТСХ).

Методы капиллярного электрофореза (КЭ). Теория метода капиллярного электрофореза. Сила электроосмотического потока. Ввод пробы в КЭ. Детекторы в КЭ. Характеристики разделения методом КЭ. Разделения ионов малого размера методом КЭ. Разделения нейтральных молекул:

мицеллярная электрокинетическая хроматография. Капиллярная электрохроматография. Капиллярный гель – электрофорез.

4.5 Курсовой проект (курсовая работа)

Курсовой проект по данной дисциплине не предусмотрен.

4.6 Программа самостоятельной познавательной деятельности студентов при изучении дисциплины «Введение в методы физико-химического анализа»

Программа самостоятельной познавательной деятельности студентов при изучении дисциплины «Введение в методы физико-химического анализа» составлена в соответствии с документом «Положение об организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов в Кабардино-Балкарском государственном университете» от 19 сентября 2011 г. В этом документе предопределен порядок и осуществление самостоятельной работы студентов, условия эффективного ее проведения (учебно-методического обеспечения и механизм оценки результатов).

Текущая самостоятельная работа по дисциплине, направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- выполнение домашних индивидуальных заданий;
- подготовка к коллоквиумам и лабораторным работам;
- подготовка к самостоятельным и контрольным работам;
- подготовка к экзамену.

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа по дисциплине, направленная на развитие интеллектуальных умений, общекультурных и профессиональных компетенций, развитие творческого мышления у студентов, включает в себя следующие виды работ по основным проблемам курса:

- поиск, анализ, структурирование информации;
- выполнение расчетных работ, обработка и анализ данных;
- анализ научных публикаций по определенной преподавателем теме.

4.6.1 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Рабочей программой «Введение в методы физико-химического анализа» согласно ФГОС не запланированы лекции. Поэтому основной упор на освоение материала дисциплины сориентирован на самостоятельное изучение основного содержания дисциплины и на закрепление его на практических занятиях. План самостоятельного изучения материала коррелирует с планом проведения практических задач (табл.1)

4.6.2 Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Самоконтроль зависит от определенных качеств личности, ответственности за результаты своего обучения, заинтересованности в положительной оценке своего труда, материальных и моральных стимулов, от того насколько обучаемый мотивирован в достижении наилучших результатов. Задача преподавателя состоит в том, чтобы создать условия для выполнения самостоятельной работы (учебно-методическое обеспечение), правильно использовать различные стимулы для реализации этой работы (рейтинговая система), повышать её значимость, и грамотно осуществлять контроль самостоятельной деятельности студента (фонд оценочных средств).

Для организации самостоятельной работы студентов (выполнения индивидуальных домашних заданий; самостоятельной проработки теоретического материала, подготовки по лекционному материалу; подготовки к лабораторным занятиям, коллоквиумам, контрольным работам) преподавателями кафедры разработаны учебно-методические пособия и указания, отраженные в рекомендуемой литературе.

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки компетентностный подход реализуется широким использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций,) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Дополнительные главы по физическим и физико-химическим методам анализа» используются различные образовательные технологии:

1. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2. *Деятельностные практико-ориентированные технологии*, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

Используется анализ, сравнение методов проведения химических и физико-химических методов анализа, выбор метода анализа, в зависимости от объекта исследования в конкретной производственной ситуации и его практическая реализация.

3. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.

Используются виды проблемного обучения: освещение основных проблем аналитической химии, физических и физико-химических методов анализа на лекциях, учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении поисковых лабораторных работ, решение задач повышенной сложности. При этом используются первые три уровня (из четырех) сложности и самостоятельности: проблемное изложение учебного материала преподавателем; создание преподавателем проблемных ситуаций, а обучаемые вместе с ним включаются в их разрешение; преподаватель лишь создает проблемную ситуацию, а разрешают её обучаемые в ходе самостоятельной деятельности.

4. *Личностно-ориентированные технологии обучения*, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при сдаче коллоквиумов, при выполнении домашних индивидуальных заданий, подготовке к практическим занятиям, решении задач на во время проведения практических занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Контроль по дисциплине «Введение в методы физико-химического анализа» осуществляется в соответствии с учебным планом образовательной программы и в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов КБГУ: тестирование, коллоквиум, экзамен.

Контрольные занятия обеспечивают оперативную, текущую и итоговую информацию о степени освоения теоретических и методических знаний и умений, профессионально-прикладной подготовленности каждого студента. Оперативный контроль обеспечивает информацию о подготовленности студента на каждом занятии. Текущий контроль (рейтинг, контрольные точки) - позволяет оценить степень освоения раздела, темы, вида учебной работы в определенные сроки. В наличии имеются тестовые материалы в формате АСТ/DOC по дисциплине «Введение в методы физико-химического анализа» для студентов направления 04.03.01 – Химия, профиль «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность» (3 семестр), квалификация: прикладной бакалавр подготовленные в соответствии с «Требованиями к составлению банка тестовых заданий» и переданные в Центр тестирования профессионального образования КБГУ для

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Аналитическая химия: в 3-х т. / под ред. Л. Н. Москвина. М.: Академия, 2008. Т. 1. 576 с., Т. 2. 304 с.
2. Г. Кристиан. Аналитическая химия. В двух томах. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 494 с. (Лучший зарубежный учебник).
3. Гэри К. Аналитическая химия: в 2 т.: пер. с англ. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. Т. 1, 623 с., Т. 2. 504 с.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии. 3-е изд. М.: Техносфера, 2008. 543 с.
5. В.П. Васильев. Аналитическая химия. Книга 2. Физико-химические методы анализа. М.: Дрофа, 2005. 383 с.
6. Пилипенко А.Г., Пятницкий И.А. Аналитическая химия. М.: Химия, ч.1, 2. 1990. 486 с.

7.2 Дополнительная литература.

1. Мирзоев Р.С., Шетов Р.А., Машуков Н.И., Батырова Х.М., Маламатов А.Х. Особенности ИК-спектроскопического исследования объектов окружающей среды. Методическое пособие. Нальчик: КБГУ. 2005. 55 с.
2. Мирзоев. Р.С., Шетов Р.А., Шустов Г. Б., Гедгафова А.В., Теуважукова А.Н.. Градуировочный график в физико-химическом исследовании: построение, регрессионный анализ и метрологическая обработка. Методическое пособие. Нальчик: КБГУ. 2006. 22с
3. Мирзоев Р.С., Шетов Р.А., Лигидов М.Х., Шустов Г.Б. Современные физико-химические методы анализа объектов окружающей среды. Нальчик: КБГУ, 2009 с. 29
4. Мирзоев Р.С., Шетов Р.А., Алакаева З.Т., Пекарь С.С., Машуков Н.И., Лигидов М.Х. Современные физико-химические методы анализа объектов окружающей среды. Нальчик: КБГУ, 2009. 82 с.
5. . Мирзоев Р.С., Лигидов М.Х., Машуков Н.И., Шетов Р.А., Алакаева З.Т., Кяров А.А. Метод капиллярного электрофореза. Методические указания для самостоятельной работы. Нальчик: КБГУ, 2012. 18 с.
6. .Методы **определения** микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. Москва: Колос. 1977. 362 с.

7.3 Периодические издания

1. Журнал аналитической химии;
2. Заводская лаборатория. Диагностика материалов;
3. Экология и природопользование в РФ.
4. Аналитика и контроль. Реферативный Журнал Хим.

7.4 Интернет - ресурсы

по физическим и физико-химическим методам анализа

1. anchem.ru chemport.ru eLIBRARY.ru sciencedirect.com springerlink.com
<http://www.wssanalytchem.org> – портал «Аналитическая химия в России»
2. [www. arg. org](http://www.arg.org) - домашняя страница Американского химического общества. Имеется информация о журналах, конференциях, химические новости, поисковые базы данных.
3. [www. Chemweb. Com](http://www.Chemweb.Com) – виртуальный клуб химиков.
4. [www. acs-analytical.duq.edu](http://www.acs-analytical.duq.edu) – домашняя страница Отделения аналитической химии Американского химического общества. На сайте имеется много ссылок и других ресурсов, позволяющих переходить к различным страницам, связанных с аналитической химией, по всему Интернету.
5. [www. chem.-uni.nist.gov/nist839](http://www.chem.-uni.nist.gov/nist839) – страница Отделения аналитической химии Национального стандартов и технологий США (NIST). Содержит информацию о пяти направлений: спектрохими-

ческих методов, молекулярной спектроскопии, микрожидкостных методов, ядерно-физических методов анализа

6. www.chem.-uni.potsdam.de/linkcenter/analchem.html – коллекция ссылок по аналитической химии, ведущих к университетским и другим сайтам всего мира.

7. www.pineinst.com – руководство на 70 страницах по основам вольтамперометрии и аппаратуре.

8. www.galactic.com/spsonline – спектральная база данных в свободном доступе, более 6000 спектров.

7.3 Методические указания к лабораторному занятию.

Поскольку программой лабораторные занятия не предусмотрены, то методические указания не приводятся.

7.6 Методические указания к проведению практических занятий.

Практические занятия (ПЗ) в учебном процессе являются основной частью учебного плана и академической нагрузки преподавателя.

Общеизвестно, что *лекция закладывает основы научных знаний* в обобщенной форме. Однако, учитывая, что по данной дисциплине много научной и учебной литературы, ФГОС определил освоение данной дисциплины через самостоятельную работу и практические занятия.

Самостоятельная работа студентов в данном случае знакомит с первичной информацией. После практических занятий она позволяет закрепить знания, и эти знания и создает теоретическую базу.

Практические занятия - призваны углубить, расширить и закрепить знания студентов, формировать необходимые для практической и научной деятельности умения и навыки. Практические занятия развивают практическое, научное мышление и речь студента, позволяют проверить и во достаточно часто оценить знания студентов.

Содержание ПЗ определяется учебным планом и рабочей программой дисциплины. Модель занятия должна состоять из 2-х этапов:

1. *Моделирование занятия.* Определить его цель и задачи. Частно-дидактическая цель ПЗ должна отвечать нескольким требованиям:

- соответствие социальному заказу, т.е. обучение студентов в объеме необходимом для бакалавра, а не узкого специалиста;

- реальности достижения – за отведенное время и при определённом уровне подготовленности студентов;

- определённости, отражающейся в терминах – студент должен знать и студент должен уметь. В химическом образовании ПЗ формирует у студента умение практического характера, на основе необходимых знаний, т.е. несколько нарушается первичность соотношения знаний – умений;

- диагностичности – описании цели в количественных параметрах выполняемых заданий, позволяющих точно определить степень её достижений.

Этот этап педагогического творчества связан с продумыванием и проектированием предстоящего ПЗ, подбором методических средств, раздаточного материала, имеющего аппаратного оформления и т.д.

Воплощение плана занятия (реализация). Цель ПЗ выполняет также и частично-мотивационную функцию и часто стимулирует студентов к изучению данной темы и работе над ней. Главным результатом этого этапа учебной деятельности должно быть формирование логического мышления студентов, отработка умений и практических навыков. Важной частью ПЗ является осмотр аппаратуры метода, техники эксперимента, а так же разборы и решение задач для отработки и углубления знаний. Всё это активизирует учебную деятельность студента, стимулирует и синтезирует его познавательную деятельность.

Выделяют следующие этапы, через которые проходит познавательная деятельность студента на практических занятиях:

1. Объяснения преподавателя. Этап теоретического осмысления работы.

2. Показ схем, видеороликов, фотографий. Этап инструктажа для работы на том или ином приборе.

3. Отработка работы на приборе. Этап, на котором 2-3 студента выполняют работу, а остальные наблюдают и под руководством преподавателя делают замечания, если в процессе работы допускается ошибка. Затем идет смена студентов для включения и измерения аналитического сигнала.

4. Решение задач по применению того или иного метода, заключающееся в обработке аналитических сигналов и переводе его в концентрации компонентов в различных объектах. Преподаватель на этом этапе особенное внимание уделяет тем студентам, которые плохо справляются с заданием.

5. Контроль. На этом этапе работы студентов принимаются и оцениваются. Учитывается качество выполнения индивидуального и домашнего заданий, бережное отношение к времени, скорость и правильное выполнение задания.

Основная часть ПЗ должна быть стандартизирована, но некоторые детали и элементы могут рождаться в процессе учёбы. Важным моментом педагогического творчества является умение вступить в контакт со студентами, внешний вид педагога, его жесты, позы, мимика и т.д.

Структура ПЗ состоит из 4 классических этапов:

I. Вводный этап (до 15 мин.).

Организационные моменты, которого состоят из: переключки, обращения внимания на внешний вид студентов, объяснения студентам цели и мотивации данной темы ПЗ. Студент должен уточнить, что он должен знать, что уметь, где использовать полученные данные.

II. Контроль исходного уровня подготовки студентов.

Этот этап может включать в себя контроль исходных данных, полученных студентом на предыдущих занятиях и курсах по интегрированным дисциплинам, а так же и уровень подготовки студентов к настоящему ПЗ. Могут быть использованы любые формы контроля: устные, письменные, тесты, оценочные листы. Формы контроля может выбрать сам педагог или рекомендованы рабочей программой. Характер применяемых методов контроля и успех зависит от уровня подготовленности группы, творческого подхода педагога к разбору результатов контроля самостоятельной работы студентов и совместной корректировки базисных знаний. Всё это обеспечивает готовность студента к текущей учебно-практической деятельности и восприятию нового материала.

III. Основной этап:

На этом этапе педагог должен добиться достижения цели и задач ПЗ. Отрабатывается и закрепляется содержание материала. Выбор метода обучения прерогатива кафедры и педагога, основанная на следующих требованиях: согласованность теории с фактами, точность и определенность понятий стандартный подход и системность изучаемого материала. Успех тренировочного этапа обеспечивают интерактивные методы обучения в группах: «мозговой штурм» и многие другие.

4 уровня усвоения:

1. Репродуктивная деятельность (повторение ранее усвоенного): а) По узнаванию материала с подсказкой извне. б) Самостоятельное воспроизведение изученной информации.

2. Продуктивная деятельность.

3. Умение решать задачи в нетипичных ситуациях на основе ранее полученных знаний. Получение субъективно новой информации, ранее усвоенным способом.

4. Творчество (НИРС) – продуцирует получение объективно новой информации новыми методами.

Уровень усвоения определяется характером кафедры и спецификой темы ПЗ.

На теоретических кафедрах и пропедевтических кафедрах необходимо добиться в основном 2 уровня.

IV. Этап проверки качества

Этап сформированной мыслительной и практической деятельности. Заключительный контроль, резюме занятия, использование упрощённых формул запоминания, ответы на вопросы. Ни один вопрос или ошибка студента не должны остаться без обоснованного ответа.

Важным моментом является поощрение активных студентов, вознаграждение за интересную информацию, творческую деятельность отличившихся студентов.

Работая со студентами, важно установить с ними *обратную связь* в отношении их участия в учебном процессе и качества выполняемых ими заданий. На всех этапах ПЗ обучаемые, как правило, отдают себе отчёт в своих достижениях и в том, на что необходимо затратить дополнительные усилия. Они имеют полное право на обратную связь для подтверждения своей самооценки,

коррекции, если это необходимо, и дальнейшего роста.

Преимущества практического занятия:

- Обучение проходит более успешно, если сопровождается практическими действиями.
- Пока один студент выполняет практические задания, другие могут наблюдать и комментировать.
- Преподаватель может непосредственно общаться с меньшим числом участников.
- Предоставляется возможность для конструктивной обратной связи и закрепления материала со стороны преподавателя.
- Успешное применение навыков укрепляет чувство уверенности студента в самом себе.
- Выявляет для студента то, что нуждается в дальнейшем совершенствовании.
- Приближает абстрактное обучение к реальности.
- Помогает связать воедино ключевые моменты учебной программы.
- Переносит центр внимания на студента.
- Закрепляет пройденный материал.
- Позволяет преподавателю увидеть моменты, требующие повторного рассмотрения.

7.7 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

По дисциплине «Введение в методы физико-химического анализа» имеется в наличии утвержденная и активированная компьютерная программа, составленная на основе лекционных материалов и других дополнительных источников знаний в форме вопросов по разделам дисциплины с вариантами ответов. Есть возможности мультимедийных демонстраций материалов. Используется также статистическая программа в “*Excel*”, обеспечивающая обработку статистических данных количественных измерений при определении различных загрязнителей в окружающей среде, построении калибровочных графиков, представлении их в виде уравнений регрессии, графическое и аналитическое представление различных закономерностей.

8. Обеспеченность образовательного процесса по дисциплинам специализированным и лабораторным оборудованием

Образовательный процесс обеспечен курсами лекционных занятий, учебно-методическими пособиями по решению задач и методическими разработками по лабораторным работам, а также необходимым лабораторным оборудованием.

ЛИСТ согласования рабочей программы

Направление подготовки: 04.03.01 Химия. Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность.
код и наименование

Дисциплина: Введение в методы физико-химического анализа окружающей среды»

Форма обучения: очная _____
(очная, очно-заочная, заочная)

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры биохимии и химической экологии
наименование кафедры

протокол № _____ от " ____ " августа 2023 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой биохимии и химической экологии

наименование кафедры подпись расшифровка подписи дата

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№ п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	Ответ на практических заняти- ях	от 0 до 18 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, написа- ние рефератов, доклад, эссе)	от 0 до 12б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б	от 0 до 4 б
	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	тестирование	от 0- до 9б.	от 0- до 3б.	от 0- до 3б.	от 0- до 3б.
	коллоквиум	от 0 до 21б.	от 0 до 7 б.	от 0 до 7 б.	от 0 до 7 б.
	Итого сумма текущего и рубеж- ного контроля	до 70баллов	до 23б.	до 23б	до 24б
	оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
	оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24б
	оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 24б

Критерии оценки качества освоения дисциплины (для дисциплины, завершающейся экзаменом)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования
Основными этапами формирования компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное формирование результатов обучения по дисциплине.

Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающимися

Код компетенции	РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ				
		Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценки				
		компетенция не сформирована	пороговый	базовый	продвинутый	
		шкала по традиционной пятибалльной системе				
		недопуск	неудовлетворительно	удовлетворительно / диф.зачет	хорошо / диф.зачет	отлично / диф.зачет
		шкала по балльно-рейтинговой системе				
		0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 90	91 – 100
ПК-10: Способен выбрать обоснованные подходы к комплексной систем наблюдений, оценки и прогноза изменений окружающей среды под влиянием антропогенных воздействий.	знать: ведение процесса ОВОС и экологической экспертизы в соответствии с установленными нормами и правилами, координацию действий в рамках ОВОС и увязку интересов исполнителей и участников процесса, вырабатываемых в процессе ОВОС; особенности объектов исследования и теории современных методов исследования, технику и методики проведения экспериментов; основные понятия, определения и принципы, сущность, цели и задачи экологического менеджмента и экологической экспертизы; методологию и сферы применения экологического менеджмента и экологической экспертизы, взаимосвязь экологического менеджмента и экологической экспертизы с процедурой оценки воздействия на окружающую среду, экологической стандартизацией и экологической сертификацией, основные категории исторических, социальных и управленческих процессов, проходящих в экологии менеджмента; основы правового регулирования рационального природопользования и экологической безопасности; зарубежный и отечественный опыт экологической экспертизы; руководство ЕС по экологической экспертизе; правовую и нормативную базу экологической экспертизы; международные стандарты по экологической экспертизе.	Не знает	отсутствие знаний об основных направлениях и отраслях экологии, а также методах аналитических исследований для формирования готовности их применения в будущей профессиональной деятельности	неполные знания об основных направлениях и отраслях экологии, а также методах аналитических исследований для формирования готовности их применения в будущей профессиональной деятельности	в целом успешные знания об основных направлениях и отраслях экологии, а также методах аналитических исследований для формирования готовности их применения в будущей профессиональной деятельности	полностью сформированные знания об основных направлениях экологии, а также методах аналитической химии для формирования готовности их применения в будущей профессиональной деятельности
	уметь: определять и рассчитывать значения ПДВ и ПДС, максимальных приземных концентраций с учетом фоновой концентрации; анализировать возможности различных физических и химических методов, исходя из специфики поставленной экспертной задачи; самостоятельно составлять план исследования, опираясь на знания об объекте и методах исследования; представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов; пользоваться правовой, юридической, экологической и экономической литературой; проводить экологический аудит деятельности хозяйствующих субъектов и инновационно-инвестиционных проектов в сфере природопользования; проводить оценку природоохранных затрат в общих финансовых потоках предприятия и учет влияния экологического фактора на стоимость акций; обосновывать необходимые объемы финансирования работ по экологическому менеджменту и экологической экспертизе; ориентироваться в комплексе существующих угроз рационального природопользования и экологической безопасности; применять методы поиска, сбора, систематизации и анализа необходимой в процессе обучения информации.	Не умеет	отсутствие или частичное умение выбирать необходимые методы экологии в соответствии с возникающими профессиональными задачами	недостаточное умение выбирать необходимые методы экологии в соответствии с возникающими профессиональными задачами	в целом успешное умение выбирать необходимые методы экологии в соответствии с возникающими профессиональными задачами	полностью сформированное умение выбирать необходимые методы экологии в соответствии с возникающими профессиональными задачами
	владеть: методами и средствами теоретического и экспериментального определения содержания загрязняющих веществ в выбросах, сбросах и отходах предприятий; навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов; методикой получения практической информации на основе имеющихся экспериментальных данных; - навыками проведения экологической экспертизы; навыками разработки заключения экологической экспертизы аудита; навыками организации работ по проведению сертификации; навыками оценки соответствия хозяйственной деятельности объекта, в том числе инновационно-инвестиционных проектов, требованиям международных экологических стандартов и действующего природоохранного законодательства страны.	Не владеет	отсутствие навыков владения способами и приемами экологии, навыков технических для повышения эффективности деятельности	недостаточное владение способами экологии и приемами экспериментальной химии для повышения эффективности деятельности	наличие навыков владения способами экспериментальной экологии и приемами научных исследований для повышения эффективности деятельности	успешное владение способами экспериментальной экологии и приемами аналитической химии, навыков работы с компьютерной техникой для повышения эффективности деятельности