

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт естествознания
Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Е. В. Скрипникова
«05» июля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.О.18 Химический анализ природных объектов

Направление подготовки/специальность: 04.03.01 - Химия

Профиль/направленность/специализация: Химия твёрдого тела и химия материалов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2021

Автор программы:

Кандидат химических наук, Алехина Ольга Владимировна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 - Химия (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «17» июля 2017 г. № 671).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры химии «17» июня 2021 г. Протокол № 8

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «05» июля 2021 г. № 10.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	10
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	17
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	18
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	19

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- организационно-управленческий
- технологический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 26 Химическое, химико-технологическое производство (в сфере оптимизации существующих и разработки новых технологий, методов и методик получения и анализа продукции, в сфере контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, в сфере паспортизации и сертификации продукции), 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научнотехнических, опытно-конструкторских разработок и внедрения химической продукции различного назначения, в сфере метрологии сертификации и технического контроля качества продукции)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	Анализирует качественное и количественное содержание различных веществ в объектах окружающей среды химическими и физико-химическими методами

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения					
		Очная (семестр)					
		1	2	3	4	5	6
1	Аналитическая химия			+	+		
2	Неорганическая химия	+	+				
3	Ознакомительная практика				+		

4	Органическая химия				+	+	
5	Технологическая практика						+

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Химический анализ природных объектов» относится к обязательной части учебного плана ОП по направлению подготовки 04.03.01 - Химия.

Дисциплина «Химический анализ природных объектов» изучается в 5 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 5 з.е.

Очная: 5 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	180
Контактная работа	112
Лекции (Лекции)	64
Лабораторные (Лаб. раб.)	48
Самостоятельная работа (СР)	32
Экзамен	36

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Лаб · раб.	СР	
		О	О	О	
5 семестр					
1	Нормирование антропогенных воздействий на окружающую среду.	12	-	8	Опрос
2	Вода как объект химического анализа	18	20	8	Лабораторные работы; Коллоквиум
3	Почва как объект химического анализа	18	20	8	Лабораторные работы
4	Воздух как объект химического анализа	16	8	8	Лабораторная работа; Коллоквиум

Тема 1. Нормирование антропогенных воздействий на окружающую среду. (ОПК-2)
Лекция.

Принципы нормирования химических веществ. Санитарно-гигиеническое нормирование химических веществ. Нормирование качества воды водных объектов. Нормирование в оценке безопасности и безвредности питьевой воды. Источники питьевой воды и ее подготовка. Рыбохозяйственное нормирование. Нормирование сбросов сточных вод. Нормирование качества атмосферного воздуха. Нормирование загрязнения почв. Радиоэкологическое нормирование.

Лабораторные работы.

Не предусмотрена

Задания для самостоятельной работы.

1. Проработка конспекта лекций и рекомендуемой литературы по теме.
2. Подготовка к опросу.

Тема 2. Вода как объект химического анализа (ОПК-2)

Лекция.

Состояние водных ресурсов и проблемы водопотребления в России. Химический состав природных вод. Показатели качества воды. Стандартизация методов гидроэкологических исследований. Интегральная и комплексная оценка качества воды. Виды проб, основные правила отбора проб воды из разных источников. Отбор проб воды. Транспортировка и хранение проб воды. Подготовка проб воды к анализу.

Лабораторные работы.

Лабораторная работа 1 «Концентрация ионов водорода и гидроксильных ионов»

Опыт 1. Потенциометрическое определение pH

Сущность метода. Потенциометрическое определение pH со стеклянным электродом основано на том, что изменение значения pH на единицу в определенной области pH вызывает изменение потенциала электрода на 58,1 мВ при 20 °C. Пределы линейной зависимости потенциала электрода от pH обусловлены свойствами стеклянного электрода.

Ход определения

Электроды тщательно промывают дистиллированной водой. Для определения pH среды отбирают пробу воды, нагревают ее до 20 °C и измеряют pH воды.

Опыт 2. Определение кислотности воды

Сущность метода. Кислотность определяется титрованием воды гидроксидом натрия в присутствии индикаторов. Кислотность определяется, если pH воды меньше 8,3, в противном случае ее кислотность равна нулю.

Реактивы и оборудование: Индикаторы: фенолфталеин, метилоранж или заменяющие их Гидроксид натрия, раствор с концентрацией 0,1 моль-экв./дм³

Ход определения

Предварительно ориентировочно устанавливают pH воды. Кислотность определяют, если pH меньше 8,3. Если вода мутная, ее фильтруют, а если окрашенная – разбавляют дистиллированной водой. Разбавление проводят в мерных колбах вместимостью 100 – 200 см³. Сначала наливают в мерную колбу 20 – 30 см³ дистиллированной воды, потом точно отмеренный объем анализируемой воды, раствор перемешивают, доливают дистиллированную воду до метки и снова перемешивают. Взятый объем анализируемой воды учитывают при вычислении результата анализа. При определении кислотности титрование с разными индикаторами лучше проводить в отдельных порциях анализируемой воды.

Определение общей кислотности. К 50 – 100 см³ анализируемой воды прибавляют 10 капель раствора фенолфталеина и титруют раствором едкого натра на белом фоне до появления не исчезающего малинового (при использовании фенолфталеина) окрашивания.

Определение свободной кислотности. К другой пробе анализируемой воды (50 – 100 см³) прибавляют 5 – 6 капель метилоранжа (или одного из заменяющих его индикаторов). При наличии в воде сильных кислот появляется розовая окраска. В этом случае пробу титруют раствором гидроксида натрия до изменения окраски индикатора по сравнению с раствором сравнения. Для приготовления раствора сравнения отбирают такой же объем воды и добавляют столько же капель индикатора.

Опыт 3. Определение щелочности

Сущность метода. Щелочность определяют при рН воды больше 4,5. Щелочность устанавливают титрованием воды раствором сильной кислоты в присутствии подходящих индикаторов.

Реактивы и оборудование

Индикаторы

Фенолфталеин

Метилоранж

Соляная или серная кислота, 0,1 моль-экв./дм³

Бюретки, конические колбы для титрования

Ход определения

Предварительно ориентировочно определяют рН воды. Если рН воды меньше 4,5, щелочность равна нулю. Если вода мутная, ее фильтруют, а если окрашенная – разбавляют дистиллированной водой.

Определение свободной щелочности. В коническую колбу помещают 100 анализируемой воды, взятой непосредственно или предварительно разбавленной, как описано выше; приливают 5 капель фенолфталеина. Если появляется малиновая или розовая окраска, то содержимое колбы титруют на белом фоне соляной или серной кислотой до исчезновения окраски. Израсходованное на титрование количество кислоты соответствует щелочности воды по фенолфталеину.

Определение общей щелочности. В коническую колбу помещают 100 см³ анализируемой воды, приливают 5 – 6 капель раствора метилоранжа или заменяющего его индикатора (метилового желтого, бромфенолового синего или смешанного индикатора). В другую коническую колбу наливают такой же объем анализируемой воды и столько же индикатора, сколько было введено в первый раствор. Ставят обе колбы на белую бумагу и титруют жидкость в первой колбе кислотой до тех пор, пока цвет ее не станет отличаться от цвета жидкости во второй колбе.

Лабораторная работа 2. «Жесткость воды»

Определение общей жесткости воды

Цель работы – определение жесткости воды методом, который основан на способности ионов кальция и магния в среде буферного раствора (рН = 9–10) образовывать с трилоном Б малодиссоциированные комплексы.

Ход определения.

В колбу для титрования вносят пипеткой 100 см³ исследуемой воды, прибавляют 5 см³ аммонийного буферного раствора, 0,1-0,2 г сухой индикаторной смеси. Полученный раствор титруют при энергичном перемешивании раствором трилона Б (0,05 моль-экв/дм³) до перехода окраски от винно-красной через лиловую к чисто-голубой в точке эквивалентности. При добавлении избытка трилона Б окраска не меняется, поэтому в качестве эталона может служить оттитрованная ранее проба.

Лабораторная работа 3. «Определение массовой концентрации хлоридов»

Цель работы – определение массовой концентрации хлоридов методом, основанным на образовании труднорастворимого осадка хлорида серебра при прибавлении раствора нитрата серебра к анализируемой пробе. После полного осаждения хлоридов избыток ионов серебра реагирует с индикатором (хроматом калия) с образованием красноватооранжевого осадка хромата серебра.

Реактивы и оборудование

Нитрат серебра, раствор 0,01 моль-экв/дм³

Хлорид натрия, раствор 0,01 моль-экв/дм³

Хромат калия, 5 % раствор

Бюретки

Конические колбы для титрования

Ход определения

При содержании хлоридов менее 250 мг/дм³ берут 100 см³ фильтрованной испытуемой воды. При большем содержании хлоридов берут 10 – 50 см³ исследуемой воды и разбавляют до 100 см³ дистиллированной водой. В две конические колбы для титрования вносят по 100 см³ анализируемой воды, прибавляют по 5 капель раствора K₂CrO₄. Раствор в одной колбе титруют 0,01 Н AgNO₃ до изменения окраски раствора по сравнению с окраской во второй колбе (цветной свидетель).

Лабораторная работа 4 «Перманганатная окисляемость»

Ход определения

В коническую колбу на 200-250 см³ наливают пипеткой 100 см³ испытуемой воды. Прибавляют 5 см³ раствора серной кислоты (1:3) и ставят на плитку. При появлении первых пузырьков (начало кипения) в пробу добавляют из бюретки точно 10 см³ 0,01 Н раствора перманганата калия. После этого пробу кипятят на малом огне 10 минут. Для равномерного кипения рекомендуется поместить в колбу несколько стеклянных капилляров, запаянных с одного конца. Колбу при кипячении прикрывают стеклянной воронкой, которая выполняет функцию обратного холодильника. Если во время кипячения исследуемая вода обесцветилась или потеряла характерную малиновую окраску перманганата калия, определение надо начать сначала, предварительно разбавив исследуемую воду дистиллированной водой.

По окончании кипячения пробу снимают с огня и в нее добавляют из бюретки точно 10 см³ 0,01 Н раствора щавелевой кислоты C₂H₂O₄. Обесцветившуюся горячую жидкость оттитровывают 0,01 Н раствором KMnO₄ до появления слабо-розового оттенка.

Лабораторная работа 5 «Определение общего железа»

Цель работы: определение концентрации общего железа фотометрическим методом.

Ход определения.

Построение градуировочного графика. Для приготовления стандартных растворов в мерные колбы вместимостью 100 см³ вносят 1, 2, 3, 4 и 5 см³ стандартного раствора соли железа с концентрацией 0,06 мг/см³, что соответствует 0,6; 1,2; 1,8; 2,4; 3,0 мкг железа, добавляют по 10 см³ раствора сульфосалициловой кислоты, по 10 см³ раствора аммиака, доводят дистиллированной водой до метки и перемешивают. Через 5 минут измеряют на фотоколориметре или спектрофотометре оптическую плотность приготовленных стандартных растворов при 416 нм (фиолетовый или синий светофильтр) относительно раствора холостой пробы, содержащей все добавляемые реактивы, кроме железа; кювета 2-3-5 см. Строят линейный градуировочный график в координатах оптическая плотность – масса железа, мкг.

Анализ пробы. В мерную колбу на 100 см³ наливают 50 см³ исследуемой воды, добавляют 10 см³ 10% раствора сульфосалициловой кислоты, перемешивают и затем добавляют 10 см³ 10% раствора аммиака. Реакция среды должна быть слабощелочной, что необходимо проверить с помощью индикаторной бумаги. Доводят объем дистиллированной водой до метки, перемешивают и через 5 минут фотометрируют при 416 нм относительно раствора холостой пробы.

Задания для самостоятельной работы.

1. Проработка конспекта лекций и рекомендуемой литературы.
2. Подготовка к опросу.
3. Подготовка к коллоквиуму.

Тема 3. Почва как объект химического анализа (ОПК-2)

Лекция.

Особенности почвы как объекта химического исследования. Элементный и фазовый состав почв и способы его выражения. Адсорбция и ионный обмен. Почвенная кислотность. Органическое вещество почвы. Окислительно-восстановительные процессы и режимы в почвах. Микроэлементы и тяжёлые металлы в почвах. Отбор проб почвы. Методы вскрытия проб почвы. Методы количественного определения при химическом анализе почв.

Лабораторные работы.

1. Определение сухого остатка почвенной вытяжки

Сухой остаток почвенной вытяжки – это общее содержание растворимых солей в водной почвенной вытяжке. Его определяют путем выпаривания в фарфоровой чашке некоторого объема фильтрата. Прокаливанием можно разделить сухой остаток на минеральный и органический.

2. Качественное обнаружение тяжелых металлов в почвах

Для определения тяжелых металлов готовят кислотную почвенную вытяжку.

2.1 Качественное обнаружение ионов свинца.

2.2 Качественное обнаружение ионов меди.

2.3 Качественное обнаружение ионов железа.

3. Определение водорастворимых органических веществ (окисляемость почвы)

Метод основан на окислении органических веществ в кислотной среде раствором перманганата калия. Избыток перманганата восстанавливают щавелевой кислотой (или оксалатом натрия). Затем

остаток щавелевой кислоты или оксалата натрия учитывают обратным титрованием раствором KMnO_4 . Органические вещества почвы не полностью окисляются перманганатом калия (примерно

на 50%). Поэтому данный метод используют как условный при сравнительной оценке почв. Метод применим при небольшом содержании хлоридов (не больше 30 мг Cl^- в 100 мл вытяжки).

4. Определение кальция и магния в водной почвенной вытяжке

Анализ проводят с помощью комплексометрического титрования. Сущность метода заключается в том, что сначала в одной порции раствора водной почвенной вытяжки определяют суммарное содержание кальция и магния, титруя раствором ЭДТА (двунатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты) в присутствии индикатора эриохрома черного Т и аммиачного буферного раствора ($\text{pH}=9$). В другой порции водной вытяжки из почв определяют ионы кальция, титруя раствором ЭДТА в сильнощелочной среде ($\text{pH} > 11$) в присутствии индикатора мурексида. Содержание ионов магния вычисляют по разности.

Задания для самостоятельной работы.

1. Проработать конспект лекций и рекомендуемую литературу по теме.
2. Подготовка к коллоквиуму.
3. Подготовка к отчету по лабораторным работам.

Тема 4. Воздух как объект химического анализа (ОПК-2)

Лекция.

Общая характеристика атмосферы. Естественные и антропогенные источники загрязнения атмосферы. Показатели, используемые для санитарно-гигиенической оценки.

Отбор проб воздуха на стационарных, передвижных и подфакельных постах. Методы отбора и пробоподготовки проб воздуха. Общая схема подготовки проб воздуха. Методы анализа.

Лабораторные работы.

Лабораторная работа

«Экспресс-определение концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе»

Контроль состояния воздуха во многих случаях начинается с получения экспрессной информации о его составе или содержании загрязнений. Экспрессная информация позволяет принять решение о комплексе неотложных практических мероприятий и определить направление углубленного исследования ситуации.

Для количественного экспресс-анализа загрязненности воздуха широко используются индикаторные трубки (ТИ).

Индикаторные трубки предназначены для экспресс-определения массовых концентраций газов и паров в воздухе и газовых средах при контроле воздуха рабочей зоны, промышленных газовых выбросов. Они находят применение также при контроле в местах утечек вредных веществ, в условиях чрезвычайных ситуаций, при технологическом контроле, а также при любом контроле, результаты которого позволяют решать вопросы защиты здоровья людей и охраны окружающей среды.

Результаты измерений индикаторными трубками, как правило, хорошо согласуются с данными, полученными по стандартным (гостированным) методикам.

В качестве устройств для отбора проб воздуха (газовых сред) при проведении измерений концентрации вредных веществ в воздухе с помощью ТИ рекомендуется применение сильфонного аспиратора АС-1 (устаревшее обозначение – АМ-5), газоанализатора насосного типа УГ-2, ручного насоса-пробоотборника НП-3М, а для отбора проб в труднодоступных местах – пробоотборного зонда ЗП-ГХК.

Устройство и принцип действия

Индикаторные и фильтрующие трубки представляют собой герметично запаянные стеклянные ампулы. Внутри индикаторных трубок находятся индикаторные массы, представляющие собой хемосорбент, изменяющий окраску при прохождении через него определяемого вещества.

Внутри фильтрующих трубок находятся наполнители, представляющие собой хемосорбент, полностью пропускающий определяемое вещество и улавливающий сопутствующие мешающие анализу вещества, либо взаимодействующий с определяемым веществом с образованием летучего продукта, индицируемого порошком индикаторной трубки.

Использование фильтрующих трубок предусмотрено при определении массовой концентрации оксидов азота, диоксида серы, бензола, толуола, бензина, суммы углеводородов нефти, керосина, хлороводорода и др.

Принцип действия: экспресс-метод, основанный на изменении окраски индикаторного слоя при прокачивании через индикаторную трубку анализируемого воздуха.

Концентрации определяемого компонента определяется по длине прореагировавшего слоя или по интенсивности окраски.

Задание:

1. Изучить методику работы с индикаторными трубками и на сосом пробоотборником НП-3М.
2. Экспериментальная работа: определение содержания в атмосферном воздухе (воздухе рабочей зоны) токсикантов:

оксид углерода (II), аммиак, оксиды азота, сероводород.

Задания для самостоятельной работы.

1. Проработать конспект лекций и рекомендуемую литературу по теме.
2. Подготовка к отчету по лабораторной работе.
3. Подготовка к коллоквиуму.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

5 семестр

- текущий контроль – 50 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 10 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки

1.	Нормирование антропогенных воздействий на окружающую среду.	Опрос	10	<p>10 баллов – студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию</p> <p>5-9 баллов – студент владеет материалом, отвечает на заданные вопросы</p> <p>1-4 балла – студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы</p> <p>0-1балла - студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы</p>
2.	Вода как объект химического анализа	Лабораторные работы	20	<p>Всего по теме 2 - 5 лабораторных работ, каждая по 4 балла: 2 балл- выполнение, 2 балл- отчет с расчетами.</p>
		Коллоквиум(контрольный срез)	10	<p>Коллоквиум сдается в устной форме по предварительно обозначенным теоретическим вопросам и максимально оценивается в 10 баллов:</p> <p>9-10 баллов выставляется, если студент обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, освоивший основную, и знакомый с дополнительной литературой.</p> <p>Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано, уместно используется информационный и иллюстративный материал (примеры из практики,таблицы, графики и т.д.). На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу.</p> <p>8-7 баллов выставляется, если студент обнаружил достаточно глубокие знания программного материала, умение использовать ранее полученные знания с вновь приобретенными, применять их на практике. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений</p> <p>5-6 баллов: студент показывает не достаточный уровень знаний учебного и лекционного материала, не в полном объеме владеет практическими навыками, чувствует себя неуверенно при ответе на вопросы. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания 0-4 баллов: студент показывает слабый уровень профессиональных знаний, затрудняется при анализе практических ситуаций. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом</p>
3.	Почва как объект химического анализа	Лабораторные работы	16	<p>Всего по данной теме 4 лабораторных работ, каждая по 4 балла. Оценивание каждой работы: 2 балл- выполнение, 2 балл- отчет с расчетами</p>

4.	Воздух как объект химического анализа	Лабораторная работа	4	лабораторных работа по оценке загрязнителей атмосферного воздух/воздуха рабочей зоны по ряду показателей. 2 балла -выполнение, 1 балл -оформление, расчеты, 1 балл защита работы.
		Коллоквиум(контрольный срез)	10	Коллоквиум сдается в устной форме по предварительно обозначенным теоретическим вопросам и максимально оценивается в 10 баллов: 9-10 баллов выставляется, если студент обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, освоивший основную, и знакомый с дополнительной литературой. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано, уместно используется информационный и иллюстративный материал (примеры из практики, таблицы, графики и т.д.). На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу. 8-7 баллов выставляется, если студент обнаружил достаточно глубокие знания программного материала, умение использовать ранее полученные знания с вновь приобретенными, применять их на практике. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений 5-6 баллов: студент показывает не достаточный уровень знаний учебного и лекционного материала, не в полном объеме владеет практическими навыками, чувствует себя неуверенно при ответе на вопросы. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания 0-4 баллов: студент показывает слабый уровень профессиональных знаний, затрудняется при анализе практических ситуаций. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом
5.	Премияльные баллы		10	Начисляются за постоянную активную работу на занятиях

6.	Ответ на экзамене	30	10-17 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно» 18-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо», 25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».
7.	Итого за семестр	100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Коллоквиум

Тема 2. Вода как объект химического анализа

Вопросы к коллоквиуму 1 (тема 1-2)

1. Принципы нормирования химических веществ. Санитарно-гигиеническое нормирование химических веществ.
2. Нормирование качества воды водных объектов. Нормирование в оценке безопасности и безвредности питьевой воды.
3. Источники питьевой воды и ее подготовка. Рыбохозяйственное нормирование.
4. Нормирование сбросов сточных вод.
5. Нормирование качества атмосферного воздуха.
6. Нормирование загрязнения почв. Радиоэкологическое нормирование.
7. Химический состав природных вод. Показатели качества воды.
8. Стандартизация методов гидроэкологических исследований. Интегральная и комплексная оценка качества воды.
9. Виды проб, основные правила отбора проб воды из разных источников. Отбор проб воды. 10. Транспортировка и хранение проб воды. Подготовка проб воды к анализу

Тема 4. Воздух как объект химического анализа

Вопросы к коллоквиуму 2

1. Общая характеристика почв. Факторы почвообразования.
2. Строение почвенного профиля. Органический (грубый гумус, модер, гумус) и неорганический состав твердого вещества почвы. Компоненты гумуса – фульвокислоты, гуминовые кислоты, гумин. Почвенный раствор. Почвенный воздух.
3. Отбор проб почв и подготовка образцов к анализу.
4. Приготовление водной вытяжки из почвы. Водорастворимые соединения почв и методы анализа водных вытяжек.
5. Общая характеристика атмосферы. Естественные и антропогенные источники загрязнения атмосферы.
6. Показатели, используемые для санитарно-гигиенической оценки.

7. Отбор проб воздуха на стационарных, передвижных и подфакельных постах. Методы отбора и пробоподготовки проб воздуха. Общая схема подготовки проб воздуха.

8. Методы анализа проб воздуха.

Лабораторная работа

Тема 4. Воздух как объект химического анализа

Контрольные вопросы к лабораторной работе

1. Назовите область применения индикаторных трубок.
2. На чем основан принцип действия индикаторных трубок?
3. Каковы рабочие условия эксплуатации большинства ТИ?
4. В чем преимущество применения индикаторных трубок при определении массовых концентраций газов и паров в воздухе и газовых средах при контроле воздуха рабочей зоны, промышленных газовых выбросов?
5. Какие операции необходимо выполнить при применении ТИ?

Лабораторные работы

Тема 2. Вода как объект химического анализа

Контрольные вопросы к лабораторной работе 1

1. Как связаны между собой концентрации водородных ионов и гидроксильных ионов?
2. Перечислить преимущества и недостатки колориметрического метода по сравнению с потенциометрическим методом.
3. Что произойдет с концентрацией водородных ионов, если увеличится концентрация гидроксильных ионов?
4. Что называют щелочностью и кислотностью воды?

Контрольные вопросы к лабораторной работе 2

1. Какие вещества, содержащиеся в воде, формируют её жесткость?
2. Почему жесткость выражается в миллимолях количества вещества эквивалентов (ммоль/дм³), а не в весовых единицах измерения (мг/дм³)?
3. Пояснить термины: «общая жесткость», «карбонатная жесткость» и «некарбонатная жесткость».

Контрольные вопросы для защиты лабораторной работе 3.

1. Как провести предварительную оценку содержания хлоридов в неизвестной пробе воды?
2. Как устранить мешающие влияния при определении концентрации хлоридов?
3. Какая предельно допустимая концентрация хлоридов установлена для водных объектов рыбохозяйственного назначения, для объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения?

Контрольные вопросы к лабораторной работе 4.

1. Что такое "перманганатная окисляемость воды"? В каких единицах измеряется?
2. Опишите подготовку пробы для этого анализа.
3. Что лежит в основе метода определения данного показателя?

Контрольные вопросы к лабораторной работе 5.

1. Что означает термин «общее железо» и чем он отличается от термина «валовое железо»?
2. Каким способом определяется концентрация общего железа в воде при наличии трех измерений оптической плотности?

Тема 3. Почва как объект химического анализа

Вопросы к лабораторной работы "Определение сухого остатка почвенной вытяжки"

1. Что называют сухим (или плотным) остатком водной вытяжки?
2. Какие свойства засоленных почв позволяет оценить сухой остаток?

3. Почему сухой остаток нельзя отождествлять с суммой солей?
4. Как оценить степень засоления по величинам сухого остатка?

Вопросы к лабораторной работе "Качественное обнаружение ионов тяжелых металлов"

1. Какие металлы называют тяжелыми?
2. Как подготавливают почвенные образцы к анализу?
3. Какие качественные реакции лежат в основе определения ионов меди, свинца и железа?

Вопросы к лабораторной работе "Определение перманганатной окисляемости почвы"

1. Что такое перманганатная окисляемость?
2. Что лежит в основе определения перманганатной окисляемости? Каковы границы применения данного метода?
3. Как подготавливают почвенные образцы к анализу для определения перманганатной окисляемости?
4. Как производится обработка результатов измерений?
5. Какие используются средства измерений, реактивы, материалы?

Вопросы к лабораторной работе "Определение кальция и магния в водной вытяжке"

1. Какой метод лежит в основе определения кальция и магния? Как определяют содержание кальция?
2. Как производится обработка результатов измерений?
3. Какие используются средства измерений, реактивы, материалы?

Опрос

Тема 1. Нормирование антропогенных воздействий на окружающую среду.

Типовые вопросы :

1. Для каких видов водопользования разработано санитарно-гигиеническое и экологическое нормирование?
2. По каким показателям осуществляется нормирование качества питьевой воды?
3. Что такое ПДК, ЛПВ, ПДС?
4. Какие признаки вредности веществ учитываются при нормировании качества питьевой воды? Воды рыбохозяйственных водоемов?
5. Как классифицируют почвы по степени загрязненности?
6. Как рассчитывается коэффициент концентрации загрязнения почвы НС?

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

Типовые вопросы экзамена (ОПК-2)

Типовые вопросы к экзамену

1. Нормирование антропогенных воздействий на окружающую среду
2. Принципы нормирования химических веществ
3. Санитарно-гигиеническое нормирование химических веществ
4. Нормирование качества воды водных объектов
5. Нормирование в оценке безопасности и безвредности питьевой воды
6. Источники питьевой воды и ее подготовка
7. Рыбохозяйственное нормирование

8. Нормирование сбросов сточных вод
9. Нормирование качества атмосферного воздуха
10. Нормирование загрязнения почв
11. Показатели качества воды и методы их определения
- 12.. Стандартизация методов гидроэкологических исследований. Отбор проб воды и их консервация
13. Общая характеристика почв. Факторы почвообразования
14. Строение почвенного профиля. Органический и неорганический состав твердого вещества почвы.
15. Отбор проб почв и подготовка образцов к анализу. Приготовление водной вытяжки из почвы. Водорастворимые соединения почв и методы анализа водных вытяжек.
16. Общая характеристика атмосферы. Естественные и антропогенные источники загрязнения атмосферы.
17. Показатели, используемые для санитарно-гигиенической оценки.
18. Отбор проб воздуха на стационарных, передвижных и подфакельных постах.
19. Методы отбора и пробоподготовки проб воздуха. Общая схема подготовки проб воздуха.
20. Методы анализа воздуха.

Типовые задания для экзамена (ОПК-2)

не предусмотрено

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ОПК-2	Демонстрирует глубокие и системные знания теории методов анализа объектов окружающей среды (вода, почва, воздух), нормирования антропогенных воздействий в соответствии с основными нормативными документами. Осуществляет выбор эффективных методик и методов химического и инструментального анализа объектов окружающей среды. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано.
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ОПК-2	Демонстрирует достаточный уровень знаний теории методов анализа объектов окружающей среды (вода, почва, воздух), нормирования антропогенных воздействий в соответствии с основными нормативными документами. Применяет на практике алгоритмы оценки экологического состояния основных объектов окружающей среды – воды, атмосферного воздуха и почвы: показатели качества, методы отбора, консервации и хранения проб, методы качественного и количественного анализа основных загрязняющих компонентов. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком.

«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ОПК-2	Демонстрирует знание некоторых методов анализа объектов окружающей среды (вода, почва, воздух), слабо ориентируется в нормативной документации. Применяет отдельные методы химического и инструментального анализа объектов окружающей среды, затрудняется в выборе методики эксперимента. Ответ не всегда логично выстроен, вопросы, задаваемые преподавателем, вызывают затруднения.
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ОПК-2	Не ориентируется в базовых теоретических вопросах методов анализа объектов окружающей среды, нормативной документации. Не способен выбрать и применять на практике химические и инструментальные методы анализа объектов окружающей среды. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Хаханина Т. И., Никитина Н. Г., Петухов И. Н. Химия окружающей среды : Учебник для вузов. - пер. и доп; 3-е изд.. - Москва: Юрайт, 2021. - 233 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/468375>
2. Студенок, А. Г., Студенок, Г. А. Химия окружающей среды. В 3 частях. Ч. 2 : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Химия окружающей среды. В 3 частях. Ч. 2. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. - 88 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/111162.html>
3. Вигдорович В.И. Химия и экология атмосферы : учеб. пособие. - Тамбов: [Изд-во ТГУ им. Г.Р. Державина], 1998. - 156 с.

6.2 Дополнительная литература:

1. Вигдорович В.И., Вервекина Н.В., Шубина А.Г. Практикум по химической экологии (атмосфера, гидро- и литосфера) : учеб. пособие для студ.. - Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2007. - 362 с.
2. Ситнер Е.Я., Вигдорович В.И. Химия и экология гидросферы : Учеб. пособие. - Тамбов: Изд-во ТГУ, 2000. - 203 с.

6.3 Методические разработки:

1. Алехина О.В. Лабораторные работы по химии и экологии гидросферы с использованием анализатора жидкости "Эксперт-001" : метод. указания к лаб. практикуму по хим. экологии. - Тамбов: [Издат. дом ТГУ им. Г.Р. Державина], 2012. - 33 с.

6.4 Иные источники:

1. Электронная библиотека учебников для вузов - <http://4du.ru/>
2. ЭБС «Znanium.com» - <http://www.znanium.com/index.php?item=main>
3. учебные материалы на сайте химического факультета МГУ - <http://www.chem.msu.su/rus/chemistry>
4. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система - <http://www.biblioclub.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows "Лаборатория Касперского"

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187,00 MB 11.0.08

7-Zip 9.20

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. IPR BOOKS: электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>

2. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>
3. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: <https://cyberleninka.ru>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
6. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
7. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» . – URL: <http://www.biblioclub.ru>
8. Юрайт: электронно-библиотечная система. – URL: <https://urait.ru>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.