

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Б1.В.08</b> <i>(индекс дисциплины)</i>	<b>Химия окружающей среды и экологический мониторинг</b> <i>(Наименование дисциплины)</i>
Кафедра: <b>31</b> <i>Код</i>	Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов <i>(Наименование кафедры)</i>
Направление подготовки:	18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Профиль подготовки:	Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов
Уровень образования:	Бакалавриат

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>396</b>		<b>396</b>
	Аудиторные занятия	<b>140</b>		<b>40</b>
	Лекции	70		16
	Лабораторные занятия	70		24
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	<b>184</b>		<b>338</b>
	Промежуточная аттестация	<b>72</b>		<b>18</b>
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	5, 6		7, 8
	Зачет			
	Контрольная работа			7, 8
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>11</b>		<b>11</b>

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная					<b>6</b>	<b>5</b>				
Очно-заочная										
Заочная							<b>6</b>	<b>5</b>		

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

На основании учебных планов № b180302-123\_20  
z180302-123\_20

Кафедра-разработчик: Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Заведующий кафедрой: Шанова О.А.

### **СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Заведующий кафедрой: Шанова О.А.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области химии окружающей среды, физико-химических процессов в различных геосферах применительно к проблемам энерго- и ресурсосбережения.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Изучить состав и свойства компонентов окружающей среды и методы их контроля.
- Рассмотреть процессы поступления, распространения, трансформации и контроля загрязняющих веществ в компонентах окружающей среды.
- Получить представление о воздействии загрязняющих веществ на окружающую среду и практические навыки расчетов и прогнозирования качества окружающей среды.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-3	способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	2,3
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) антропогенные и естественные источники поступления загрязняющих веществ в окружающую среду; качественные и количественные характеристики загрязняющих веществ; пути их распространения, трансформации и воздействия на природные среды; влияние экстремальных воздействий на химический состав природных сред Уметь: 1) прогнозировать возможные пути миграции и трансформации загрязняющих веществ в объектах окружающей среды и оценки их воздействий на биоту; использовать полученные знания для решения вопросов по профилю подготовки Владеть: 1) системным подходом к решению задач, возникающих при: изменении химического состава природных сред, математическом моделировании экологической обстановки и инструментальном контроле качества окружающей среды.		
ПК-3	способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред	1,2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) основы планирования экспериментальных исследований в области окружающей среды и экологического мониторинга 2) основы статистической обработки результатов экологического мониторинга и анализа полученных результатов Уметь: 1) планировать и проводить мониторинг окружающей природной среды с использованием специализированного лабораторного оборудования Владеть: 1) Навыками инструментального мониторинга окружающей среды и программным обеспечением		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
обработки результатов экологического мониторинга		
ПК-15	способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты	2
<p><b>Планируемые результаты обучения</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <p>1) источники и пути поступления загрязняющих веществ в объекты окружающей среды, пути их распространения, трансформации и воздействия на природные среды; возможности предотвращения загрязнения объектов окружающей среды и минимизации антропогенных воздействий.</p> <p>2) методы обработка результатов контроля качества окружающей среды, современное программное обеспечение в области обработки и анализа результатов мониторинга</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>1) прогнозировать возможные пути миграции и трансформации загрязняющих веществ в объектах окружающей среды и оценки их воздействий на биоту; использовать полученные знания для решения вопросов по профилю подготовки</p> <p>2) Рассчитывать индивидуальные и интегральные гидрохимические и гидробиологические показатели характеризующие качество окружающей среды</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>1) современными методами исследования состава природных сред, анализа и прогнозирования их качества</p> <p>2) Современным программным обеспечением в области обработки и анализа результатов экологического мониторинга</p>		

**1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:**

- Общая и неорганическая химия (ОПК-3)
- Физика (ОПК-3)
- Органическая химия (ОПК-3)
- Физическая химия (ОПК-3)
- Экология (ОПК-3)
- Основы токсикологии (ОПК-3)
- Производственная санитария и гигиена труда (ОПК-3)
- Биоиндикация наземных объектов и водных сред (ОПК-3, ПК-15)
- Биотестирование при оценке степени опасности отходов (ОПК-3, ПК-15)
- Процессы и аппараты химической технологии (ПК-15)
- Аналитическая химия и ФХМА объектов окружающей среды (ПК-15)
- Химия и технология конструкционных материалов, используемых в природоохранных сооружениях (ПК-15)
- Защита от коррозии природоохранных сооружений (ПК-15)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Геосферы. Химия гидросферы.</b>			
<b>Тема 1. Основные понятия.</b> Определение дисциплины «Химия окружающей среды», её содержание, цель и задачи. Возникновение планеты Земля и формирование состава первичных атмосферы и гидросферы. Природные изменения геосфер Земли во времени. Антропогенные изменения состояния природной среды.	13		15,5

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Тема 2. Геосферы.</b> Геосферы Земли и их характеристика. Связь геосфер между собой, а также с флорой и фауной. Круговорот химических элементов и соединений.	12		15,5
<b>Тема 3. Химия гидросферы.</b> Характеристика гидросферы. Физико-химические свойства воды. Важнейшие компоненты физико-химического состава природных и сточных вод: взвешенные вещества, растворённые органические вещества, растворённые минеральные вещества, растворённые газы. Основные этапы формирования физико-химического состава природных вод. Антропогенное эвтрофирование водных объектов. Важнейшие показатели качества воды и методы их контроля.	47		53
<b>Тема 4. Перенос и трансформация веществ.</b> Антропогенные примеси и их распространение. Круговорот химических веществ и соединений. Особенности антропогенного воздействия на различные элементы гидросферы.	14		16
<b>Текущий контроль 1. Устный опрос №1, контрольная работа №1</b>	2		
<b>Учебный модуль 2. Химия атмосферы. Химия литосферы.</b>			
<b>Тема 5. Общие сведения об атмосфере и загрязняющих её веществах.</b> Общая характеристика атмосферы. Средний газовый состав природной атмосферы. Загрязнение атмосферного воздуха в результате деятельности человека. Основные источники загрязнения атмосферного воздуха.	12		16
<b>Тема 6. Характеристика загрязняющих атмосферу веществ и их превращений.</b> Общая классификация загрязняющих веществ (ЗВ). Классификация ЗВ по химическому составу. ЗВ, действующие в глобальном масштабе. Физико-химические свойства типовых ЗВ. Оценка стабильности ЗВ в атмосфере. Основные химические реакции в атмосфере. Восстановительный и фотохимический смог в городской атмосфере. Озоновый слой атмосферы. Образование и разрушение озона в атмосфере. Перенос ЗВ на дальние расстояния (трансграничный перенос). «Кислотные дожди». Воздействие ЗВ (SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, NO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> , фторидов, озона, аэрозолей) на материалы.	34		22
<b>Тема 7. Химия литосферы.</b> Общая характеристика литосферы. Формирование природного состава литосферы. Почва как составная часть литосферы. Физико-химические свойства почвы. Щелочность и кислотность почв. Загрязнение почвы в результате деятельности человека. Основные источники загрязнения почвы. Общая характеристика загрязняющих почву веществ (ЗВ). Факторы, влияющие на подвижность ЗВ в почве. Влияние ЗВ на урожайность сельскохозяйственных культур и продуктов сельского хозяйства.	44		51
<b>Текущий контроль 2. Устный опрос №2, контрольная работа №2, тестирование письменное №1</b>	2		
<b>Контрольная работа 1</b>			18
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине. Экзамен</b>	<b>36</b>		<b>9</b>
<b>Учебный модуль 3. Экологический мониторинг водных объектов</b>			
<b>Тема 8. Цели, задачи и функции Единой государственной системы экологического мониторинга (ЕГСЭМ)</b> Научные основы современной концепции мониторинга, как системы контроля природной среды и путей выявления антропогенных изменений биосферы на фоне естественных колебаний. Обеспечение функционирования системы наблюдений за состоянием окружающей природной среды и происходящими в ней изменениями. Проведение комплексных и целевых оценок состояния окружающей среды отдельных территорий и регионов для адекватной оценки и прогноза	9		11

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<p>изменений этого состояния.</p> <p>Прогнозирование развития экологической обстановки при различных условиях размещения производительных сил, в условиях различных социальных и экономических сценариев развития страны и ее регионов</p> <p>Территориально-ведомственный принцип построения систем экологического мониторинга.</p> <p>Функции ЕГСЭМ в рамках структуры общегосударственной службы наблюдений и контроля качества окружающей среды (ОГСНК)</p> <p>Классификация видов и направлений деятельности систем мониторинга. Задачи специальных наблюдений и исследований</p>			
<p><b>Тема 9. Методы анализа объектов окружающей среды и оценка экологической ситуации</b></p> <p>Оценка природной и антропогенной составляющих внешней нагрузки на экосистемы. Объекты наблюдений биосферы : биотическая (биологический мониторинг);абиотическая (геофизический мониторинг). Организация мониторинга загрязнения различных сред: вод суши и морей, воздуха, почв, мониторинга источников загрязнения.</p> <p>Структура системы мониторинга антропогенных изменений природной среды: «наблюдения», «оценка фактического состояния», «прогноз состояния».</p> <p>Характеристика геонформационных систем (определение геоинформационной системы (ГИС), основные функции и классификация ГИС, организация рабочего места ГИС, векторная и растровая форма ввода информации, ввод и редактирование атрибутивной информации (тексты, таблицы), представление географических данных в ГИС, отличие ГИС от других систем, послойное представление географических данных в ГИС).</p> <p>Современные экологические ГИС-технологии для мониторинга вод суши и морей, воздуха, почв.</p> <p>Теоретические основы геоинформационного моделирования и методы пространственного анализа баз данных, геосистем различных иерархических уровней</p> <p>Общая схема организации данных при создании ГИС для оценки экологической ситуации. Системный анализ информации о состоянии окружающей среды с помощью ГИС-технологий.</p>	16		11
<p><b>Тема 10 Виды экологического мониторинга</b></p> <p>Глобальный, национальный, региональный, локальный мониторинг. Экологический мониторинг по объектам наблюдения: воды, суши и морей атмосферного воздуха, почвы. Биологический мониторинг флоры и фауны. Мониторинг источников загрязнения.</p> <p>Взаимосвязь компонентов экосистем и ландшафтов. Методы ведения мониторинга. Виды мониторинга: научно-исследовательский, диагностический, фоновый, контрольный, прогнозный и др.</p> <p>Мониторинг изменений состояния окружающей среды и мониторинг воздействия на окружающую среду. Мониторинг состояния здоровья населения.</p> <p>Методы и средства ведения экологического мониторинга на базе стационарных аналитических лабораторий и с использованием мобильных средств.</p>	10		11
<p><b>Тема 11. Мониторинг поверхностных вод суши</b></p> <p>Задачи мониторинга качества поверхностных вод суши. Вопросы организации и проведения гидрохимических и гидробиологических наблюдений.</p> <p>Региональные обобщения по мониторингу качества поверхностных вод суши. Статистическая оценка гидрохимического фона. Приоритетность измерений концентраций загрязняющих веществ. Мониторинг трофности водных экосистем.</p> <p>Оценка состояния естественных водных экосистем при антропогенном воздействии. Биоиндикация. Биотестирование.</p> <p>Понятия пунктов и створов контроля, категоричности водных объектов. Российская законодательная база в области экологического</p>	35		42

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<p>мониторинга водных объектов. Методика организации пунктов контроля на водных объектах. Категорийность водных объектов, понятия пунктов и створов контроля, методика определения вертикалей, горизонталей и точек контроля качества воды.</p> <p>Наблюдение за биомассой и концентрациями нормируемых биологических и абиотических параметров и внешних воздействий на экосистему.</p> <p>Технические характеристики систем экспресс-анализа качества вод и сравнительные характеристики способов. Достоверность информации, полученной автоматическими станциями контроля качества вод, оценка длительности интервала дискретизации.</p> <p>Определение качества природных вод по индексу сапробности и комплексным показателям.</p> <p>Мобильные аналитические лаборатории для мониторинга.</p> <p>Обработка данных гидрохимического мониторинга водных объектов.</p> <p>Принципиальные структуры баз данных по мониторингу вод. Картографирование результатов мониторинга.</p> <p>Особенности мониторинга химических, биологических и радиоактивных веществ в водных объектах при стихийных бедствиях, трансформация загрязняющих веществ в водных объектах.</p> <p>Комплексная оценка качества вод по гидрохимическим показателям.</p> <p>Построение интегрального показателя состояния водной экосистемы на основе метода сводных показателей (МСП).</p> <p>Региональный экологический мониторинг на основе геоинформационных систем (ГИС). Геофизический и биологический мониторинги, мониторинг источников загрязнения. Структурная схема представления региональной экологической информации.</p> <p>Примеры региональных геоинформационных систем мониторинга природных объектов.</p> <p>Единая база природных и техногенных объектов. ГИС-технология- система, объединяющая на функциональном уровне базы данных, модели, методы расчетов, нормативные документы в виде интегрированной информационной среды, получение комплексной информации.</p> <p>Экологическая оценка состояния водных объектов на основе математического моделирования.</p>			
<b>Текущий контроль 3. Устный опрос №3</b>	2		
<b>Учебный модуль 4. Экологический мониторинг атмосферного воздуха и почвы</b>			
<p><b>Тема 12. Основные положения мониторинга атмосферного воздуха</b></p> <p>Объекты, подлежащие локальному мониторингу, их качественная характеристика.</p> <p>Перечень веществ, подлежащих контролю.</p> <p>Фоновые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.</p> <p>Критерии санитарно-гигиенической оценки состояния атмосферного воздуха, воздуха на промплощадках.</p>	11		15,5
<p><b>Тема 13. Методы и технические средства измерения концентраций загрязняющих веществ</b></p> <p>Отбор проб воздуха для анализа. Классификация методов отбора проб. Выбор метода отбора проб воздуха в зависимости от агрегатного состояния вещества. Адсорбционный метод отбора. Криогенное концентрирование. Хемосорбция. Отбор проб воздуха в сосуды ограниченной емкости. Отбор проб воздуха на фильтры</p> <p>Типовая схема установки для отбора проб воздуха.</p> <p>Аппаратура для отбора проб воздуха. Поглощительные устройства (поглощительные приборы, сорбционные трубки, фильтры).</p> <p>Расходомеры (реометры, ротаметры, счетчик газа).</p> <p>Аспирационные устройства.</p> <p>Методы и методики анализа паро-газообразных загрязняющих веществ и аэрозолей.</p>	40		41

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Особенности применения фотометрического, газохроматографического, масс-спектрометрического метода. Требования, предъявляемые к методам анализа. Область их применения. Выбор метода анализа. Методики анализа основных загрязняющих веществ. Экспресс-метод определения загрязняющих веществ в воздухе. Основы метода. Область применения. Аппаратура для анализа проб воздуха. Методы и аппаратура для автоматического газового анализа. Требования, предъявляемые к автоматическим газоанализаторам. Газоанализаторы для определения приоритетных компонентов: диоксида серы, оксидов азота, оксида углерода, озона, углеводородов. Оценка методов и область применения. Комплексные лаборатории для наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы			
<b>Тема 14. Организация мониторинга воздуха</b> Организация наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы Наблюдения за уровнем загрязнения атмосферы на стационарных постах. Маршрутные и подфакельные наблюдения. Выбор места наблюдения. Программа и сроки наблюдений. Наблюдения за качеством атмосферного воздуха при стихийных бедствиях и авариях. Обработка результатов наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы. Применение математической статистики при обработке результатов санитарно-химического анализа. Организация системы наблюдений промышленных выбросов в атмосферу Виды наблюдений. Контролируемые загрязняющие вещества. Обработка результатов наблюдений. Формы отчетности. Организация наблюдений за загрязнением воздуха на пром. площадках	8		10,5
<b>Тема 15. Мониторинг почвы</b> Принципы и задачи почвенного мониторинга. Перечень веществ, подлежащих контролю. Фоновые концентрации загрязняющих веществ в почве. Критерии санитарно-химической оценки состояния почвы. Отбор проб почвы. Подготовка образца почвы к химическому анализу. Методы и методики анализа почвы. Определение концентрации загрязняющего вещества в почве. Организация наблюдений и контроля за загрязнением почв тяжелыми металлами, пестицидами. Организация наблюдений за загрязнением почв на объектах размещения отходов.	12		11
<b>Текущий контроль 4. Устный опрос №4, тестирование письменное №2</b>	2		
<b>Контрольная работа 2</b>			<b>18</b>
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине. Экзамен</b>	<b>36</b>		<b>9</b>
<b>ВСЕГО:</b>	<b>396</b>		<b>396</b>

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	5	3			7	0,5
2	5	2			7	0,5
3	5	9			7	2
4	5	4			7	1
5	5	2			7	1
6	5	10			7	2
7	5	6			7	1
8	6	3			8	1



Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
9	6	2			8	1
10	6	1			8	1
11	6	11			8	1
12	6	1			8	0,5
13	6	10			8	2
14	6	2			8	0,5
15	6	4			8	1
<b>ВСЕГО:</b>		<b>70</b>				<b>16</b>

### 3.2. Практические и семинарские занятия

Не предусмотрено.

### 3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
3	Определение органолептических показателей качества воды. Цветность и мутность воды.	5	4				
3	Определение pH, кислотности воды и агрессивного диоксида углерода.	5	4			7	2
3	Определение щелочности и жесткости воды.	5	4			7	2
3	Определение перманганатной окисляемости и растворённого кислорода.	5	4			7	2
6	Определение стабильности диоксида серы (аммиака) в атмосферном воздухе.	5	2				
6	Изучение влияния парогазовых веществ (SO <sub>2</sub> , HC1) на материалы.	5	2				
7	Оценка физических свойств почвы (механический состав, влажность, цвет, водопроницаемость).	5	4			7	3
7	Оценка степени опасности химического загрязнения почвы (нитраты, сульфаты).	5	4				
7	Определение кислотности и щелочности почв.	5	4			7	3
7	Определение органического углерода в почве.	5	4				
9	Работа с компьютерными обучающими программами «Экопрогноз», «Озеро», «Math CAD 2.50», «Река», «Statis», «Hydro 2.5», «Waste 4.5 Final», «Arc GIS 9.3», ГИМС-река.	6	6				
9	Знакомство с приложениями ArcGIS: ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox. Отображение, оформление данных в	6	2				

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	ArcGIS						
11	Компьютерный расчет индекса Вудивисса и олигохетного индекса	6	2				
11	Компьютерный расчет удельного камбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ).	6	2			8	2
11	Компьютерный расчет фоновых концентраций загрязняющих веществ в водном объекте	6	2			8	2
11	Компьютерный расчет индекса загрязнения воды (ИЗВ)	6	1			8	2
11	Биотестирование природных и сточных вод двумя методами	6	2				
13	Контроль качества атмосферного воздуха по NOx с использованием сорбционных трубок	6	3			8	2
13	Контроль качества атмосферного воздуха по SO <sub>2</sub> с использованием сорбционных трубок.	6	3			8	2
13	Контроль за соблюдением нормативов ПДВ по SO <sub>2</sub>	6	3				
13	Контроль за соблюдением нормативов ПДВ по NOx	6	3			8	2
13	Контроль качества атмосферного воздуха на примере аэрозолей	6	2				
13	Экспресс- метод определения загрязняющих веществ в воздухе.	6	1				
15	Наблюдение за изменением качества почвы в местах размещения отходов.	6	2				
<b>ВСЕГО:</b>			<b>70</b>				<b>24</b>

#### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

#### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2	Устный опрос	5	2				
1,2	Контрольная работа	5	2				
1,2	Тестирование письменное	5	1				
3,4	Устный опрос	6	2				
3,4	Тестирование письменное	6	1				
1-4	Контрольные работы					7, 8	2

#### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	5	54			7	100
Подготовка к лабораторным занятиям	5	54			7	69
Выполнение домашних заданий					7	18
Подготовка к экзамену	5	36			7	9
Усвоение теоретического материала	6	30			8	70
Подготовка к лабораторным занятиям	6	46			8	63
Выполнение домашних заданий					8	18
Подготовка к экзамену	6	36			8	9
<b>ВСЕГО:</b>		<b>256</b>				<b>356</b>

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Проблемная лекция, разбор конкретных ситуаций, лекция-диалог	10		10
Лабораторные занятия	Учебные эксперименты на лабораторных установках.	25		7
<b>ВСЕГО:</b>		<b>35</b>		<b>12</b>

### 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная  балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

- Исидоров В.А. Экологическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ В.А. Исидоров.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2016.— 304 с.— (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49802>)
- Шамраев А.В. Экологический мониторинг и экспертиза [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.В. Шамраев.— Оренбург: ОГУ, ЭБС АСВ, 2014.— 141 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24348>)
- Алексеенко В.А. Химические элементы в городских почвах [Электронный ресурс]: монография/ Алексеенко В.А., Алексеенко А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2014.— 312 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30673>)

#### б) дополнительная учебная литература

- Химия окружающей среды [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / сост. А.Б. Дягилева [ и др.]; М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2017. - 62 с. (Режим доступа: [http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/2018\\_02\\_15\\_01.pdf](http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/2018_02_15_01.pdf))
- Химия окружающей среды [Электронный ресурс]: методическое пособие для выполнения контрольных работ / сост.: Т.И. Буренина, О.А. Шанова, Т.А. Александрова; СПбГТУРП. – СПб., 2014. - 15 с. (Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/9.pdf>)
- Химия окружающей среды (химия гидросферы) [Электронный ресурс]: методическое пособие для выполнения контрольных работ / сост. М.А. Синякова; СПбГТУРП. СПб., 2014 - 11 с (Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/6.pdf>)

7. Экологический мониторинг (Атмосфера) [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / сост. Т.И. Буренина, О.А. Шанова; СПбГТУРП. СПб., 2010 - 34 с (Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/mu14-17.htm>)

## **8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Патриция Морис Поверхность и межфазные границы в окружающей среде. От наноуровня к глобальному масштабу [Электронный ресурс]/ Патриция Морис.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 541 с. (ЭБС «IPRbooks»)Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24144>)
2. Экологическое состояние атмосферы [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов-бакалавров/ А.В. Мешалкин [и др.]. - Саратов: Ай Пи Ар Букс, 2015.— 273 с. (ЭБС «IPRbooks») Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33871>)
3. Вольф, И.В. Химия окружающей среды. Химия гидросферы [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Вольф, М. А. Синякова. - СПб.: СПбГТУРП, 2013. - 90 с. (НИЦ ВШТЭ Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/1.pdf>)
4. Григорьев Л. Н. Химия окружающей среды. Атмосфера. [Текст]: учебное пособие. / Л. Н.Григорьев, Т. И. Буренина: СПбГТУРП. СПб., 2013. – 91 с.
5. Латышенко, К.П. Экологический мониторинг. Часть I [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ К.П. Латышенко. — Саратов: Вузовское образование, 2013. — 129 с. (ЭБС «IPRbooks»: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20401>)
6. Шамраев, А.В. Экологический мониторинг и экспертиза [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.В. Шамраев.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 141 с. (ЭБС «IPRbooks»: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24348>)
7. Стадницкий Г.В. Экология [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Г.В. Стадницкий.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014.— 296 с. (ЭБС «IPRbooks»: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22548>)
- 8.Латышенко, К.П. Экологический мониторинг. Часть II [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ К.П. Латышенко. — Саратов: Вузовское образование, 2013. — 100 с. (ЭБС «IPRbooks»: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20402>)

## **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины**

1. НИЦ СПбГТУРП: Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» »: Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/>
3. Электронный каталог Российской Национальной Библиотеки (РНБ) [www.nlr.ru/poisk](http://www.nlr.ru/poisk)
4. Электронный атлас «Окружающая среда и здоровье населения России» [www.sci.aha.ru](http://www.sci.aha.ru)
5. Сайт, посвященный изобретательским задачам и методам их решения, в том числе и в области исследования и охраны окружающей среды [www.metodolog.ru](http://www.metodolog.ru)
6. Он-лайн энциклопедия [www.krugosvet.ru](http://www.krugosvet.ru)

## **8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Библиографическая и реферативная база данных Scopus [Электронный ресурс]. URL: <http://www.scopus.com>
2. Microsoft Windows 8.1
3. Microsoft Office Professional 2013

## **8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1. Лекционная аудитория.
2. Лабораторные помещения с оборудованием.

## **8.6. Иные сведения и (или) материалы**

1. Раздаточные материалы.
2. Тесты.

# **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
---	---------------------------------------

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекция	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспект лекций: следует кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.</p>
Лабораторная работа	<p>Работа с конспектом лекций, основной и дополнительной литературой, подготовка к сдаче коллоквиумов и выполнению лабораторных работ.</p> <p>Выполнение лабораторных работ в соответствии с методическими рекомендациями и указаниями преподавателя.</p> <p>Своевременное составление отчётов по выполненным лабораторным работам и сдача их преподавателю.</p>
Самостоятельная работа	<p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в темах лекций и практических занятий.</p> <p>Составление аннотаций к прочитанным источникам литературы в ЭБС, подготовка аналитического обзора ресурса информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (<a href="http://www.knigafund.ru/">http://www.knigafund.ru/</a>).</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, результаты лабораторных работ и т. д.</p>

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-3 (2,3)	<p>1. Демонстрирует знание источников поступления загрязняющих веществ в окружающую среду; качественные и количественные характеристики загрязняющих веществ; пути их распространения, трансформации и воздействия на природные среды; влияние экстремальных воздействий на химический состав природных сред.</p> <p>2. Использует теоретические знания для решения задач, возникающих при изменении состава природных сред.</p>	<p>Устное собеседование</p> <p>Практическое задание</p>	<p>Перечень вопросов к экзамену (33 вопроса)</p> <p>Практические задания (46 заданий)</p>
ПК-3 (1,2)	<p>1. Позволяет планировать и проводить рекогносцировочные исследования по выбору мест отбора проб и их частоты</p> <p>2. Демонстрирует знание методов и средств обработки и анализа результатов длительных рядов наблюдений в</p>	<p>Устное собеседование</p> <p>Практическое задание</p>	<p>Перечень вопросов к экзамену (24 вопроса)</p> <p>Практические</p>

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	фоновых створах, зонах влияния и загрязнения сточных вод		задания (46 заданий)
ПК-15 (2)	<p>1. Демонстрирует знание путей поступления загрязняющих веществ в объекты окружающей среды, их распространения, трансформации и воздействия на природные среды; возможности предотвращения загрязнения объектов окружающей среды и минимизации антропогенных воздействий</p> <p>2. Умеет прогнозировать возможные пути миграции и трансформации загрязняющих веществ в объектах окружающей среды и оценки их воздействий на биоту; использовать полученные знания для решения вопросов по профилю подготовки.</p>	<p>Устное собеседование</p> <p>Практическое задание</p>	<p>Перечень вопросов к экзамену (33 вопроса)</p> <p>Практические задания (46 заданий)</p>

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
отлично	Обучающийся дает полный, исчерпывающий ответ, показывающий всестороннее и глубокое знание основных закономерностей в области изучаемой тематики. Творческий подход и применение эрудиции в изложении учебного материала.	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных зависимостей для ее решения, знание размерностей величин. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
хорошо	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний закономерностей в области изучаемой тематики, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные ошибки при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных зависимостей для ее решения, знание размерностей величин. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.
удовлетворительно	Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме, без углубления в изучаемый материал; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене.	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере реализовать ее решение. Знает размерности величин.
неудовлетворительно	Обучающийся не понимает поставленных вопросов; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать закономерности и плохо ориентируется в величинах. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания

\* **Существенные ошибки** – недостаточная глубина и осознанность ответа (например, студент не смог применить теоретические знания для объяснения явлений, для установления причинно-следственных связей, сравнения и классификации явлений и т.д.).

\* **Несущественные ошибки** – неполнота ответа (например, упущение из вида какого-либо нехарактерного факта, дополнения при описании процесса, явления, закономерностей и т.д.); к ним могут быть отнесены оговорки, допущенные при невнимательности студента.

## 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

### 10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Геосферы Земли.	1
2	Природные и антропогенные изменения состояния окружающей среды во времени	1
3	Гидросфера. Классификация водных объектов.	2
4	Вода и её свойства.	3
5	Аномальные особенности воды.	3
6	Основные этапы формирования физико-химического состава природных вод.	3
7	Взвешенные вещества в воде.	3
8	Растворённые органические вещества в воде.	3
9	Растворённые газы в воде.	3
10	Растворённые минеральные вещества в воде (ионный состав воды).	3
11	Влияние примесей на свойства природных и сточных вод.	3
12	Антропогенные загрязняющие вещества в воде.	3
13	Гидрохимические особенности рек и озёр.	3
14	Гидрохимические особенности Мирового океана.	3
15	Гидрохимические особенности подземных вод.	3
16	Круговорот углерода.	4
17	Круговорот азота.	4
18	Круговорот кислорода.	4
19	Круговорот ртути.	4
20	Круговороты кальция и фосфора.	4
21	Антропогенное воздействие на различные типы водных объектов.	4
22	Атмосфера. Общая характеристика. Природный состав воздуха. Способы выражения концентрации загрязняющих веществ.	5
23	Классификация загрязнения атмосферы. Принципы классификации паро-газовых загрязняющих веществ.	5
24	Типы загрязняющих веществ. Продолжительность их пребывания в атмосфере и факторы, влияющие на это. Загрязняющие вещества, действующие в глобальном масштабе.	6
25	Свободные радикалы в атмосфере.	6
26	Химический состав атмосферных аэрозолей. «Кислотный» дождь. Влияние его на почву.	6
27	Химические реакции в атмосфере. Оксиды серы.	6
28	Источники загрязнения атмосферы. ТЭЦ. Оксиды азота, химические реакции в атмосфере.	6
29	Химические реакции органических веществ в атмосфере. Биогенные углеводороды.	6
30	Химические реакции в атмосфере. Оксиды азота.	6
31	Классификация твёрдых загрязняющих атмосферу веществ. Образование и гранулометрический состав пыли в атмосфере.	6
32	Смог в городской атмосфере.	6
33	Озоновый слой атмосферы. Образование озона, разрушение.	6
34	Влияние загрязняющих веществ на растительность. Оксиды серы, азота. Фториды, озон	6
35	Влияние загрязняющих веществ на материалы. Оксиды серы, азота. Озон, аммиак, сероводород, аэрозоли	6
36	Почва – важнейшая часть биосферы. Факторы и механизм формирования почв.	7
37	Составные части почвы. Физико-химические свойства почвы.	7
38	Влияние на почву и растения загрязнения тяжёлыми металлами	7

39	Загрязнение почвы веществами, переносимыми воздухом.	7
40	Загрязнение почв тяжёлыми металлами. Факторы, влияющие на доступность тяжёлых металлов растениям.	7
41	Загрязнение почвы. Критерии оценки загрязнённости почвы. Основные загрязняющие почву вещества.	7
42	Основные источники загрязнения почвы. Загрязнение почв пестицидами, фтором, радиоактивными веществами, углеводородами.	7
43	Основные функции экологического мониторинга, масштабы обобщения информации, объекты наблюдений, методы ведения, цели мониторинга.	8
44	Глобальная система мониторинга окружающей среды.	8
45	Классификация загрязняющих веществ по классам приоритетности, принятая в системе ГСМОС.	8
46	Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ). Уровни ЕГСЭМ и возможности интеграции ЕГСЭМ в международные эколого-информационные системы	8
47	Основные принципы организации и осуществления комплексного экологического мониторинга.	8
48	Функциональные задачи экологического мониторинга и система обеспечения экологической безопасности.	8
49	Методы наблюдений за состоянием водоемов. Физико-химические и биологические методы контроля.	9
50	Методы наблюдений за состоянием водоемов. Биоиндикация водной среды и сапробиологическая характеристика водоема	9
51	Биотестирование водных объектов.	9
52	Основные этапы прогнозирования. Блок – схема прогнозирующей системы.	9
53	Геоинформационные системы (ГИС) в задачах прогнозирования качества воды и нормирования техногенной нагрузки.	9
54	Классификация ГИС и представление географических данных в ГИС.	9
55	Отличия ГИС от других систем. Послойное представление графических данных в ГИС.	9
56	Банки и базы данных, системы управления базами данных.	9
57	Сохранение и кодирование географических данных.	9
58	Состав работ в рамках локального экологического мониторинга водных объектов.	10
59	Устойчивость природно-технических систем. Продукция гидроэкосистемы.	10
60	Понятие экологической ёмкости, экологического потенциала и экологической мощности.	10
61	Основные зависимости для расчета гидрохимического фона водного объекта.	10
62	Учет эффекта самоочищения при организации мониторинга поверхностных вод.	10
63	Установление местоположения створов, вертикалей и горизонтов в пункте контроля качества поверхностных вод.	11
64	Проведение наблюдений, анализ проб, обработка и обобщение результатов. Классификация качества воды водоемов и водотоков по гидробиологическим и микробиологическим показателям.	11
65	Оценка устойчивости водной экосистемы к антропогенному воздействию.	11
66	Установление категоричности пункта контроля качества поверхностных вод по гидрохимическим и гидробиологическим показателям.	11
67	Локальный мониторинг воздуха, его цели. Перечень веществ, подлежащих контролю.	12
68	Определение перечня веществ, подлежащих мониторингу атмосферного воздуха. Высота и продолжительность отбора проб воздуха, сопутствующие измерения.	12
69	Мониторинг атмосферного воздуха	12
70	Общая характеристика способов отбора проб воздуха. Требования, предъявляемые к способам отбора.	13
71	Аппаратура для отбора проб воздуха. Поглотительные устройства, область применения.	13
72	Аппаратура для отбора проб воздуха. Расходомеры, аспирационные устройства.	13
73	Типовые загрязняющие вещества (ЗВ) атмосферного воздуха. Схема отбора проб, условия отбора, анализ (на примере SO <sub>2</sub> ).	13
74	Типовые ЗВ атмосферного воздуха. Схема отбора проб, условия отбора, анализ (на примере NO <sub>x</sub> ).	13
75	Техника отбора проб атмосферного воздуха (парогазообразные ЗВ, аэрозоли). Типовая схема отбора.	13
76	Техника отбора проб отходящих газов организованных источников загрязнения	13



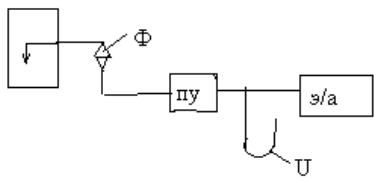
	атмосферы (ИЗА). Подготовка пробы к анализу. Типовая схема отбора.	
77	Методы анализа парогазообразных ЗВ и аэрозолей. Особенности применения. Требования, предъявляемые к методам анализа ЗВ.	13
78	Экспресс-метод определения ЗВ в воздухе.	13
79	Аппаратура для автоматического газового анализа атмосферного воздуха.	13
80	Аппаратура для автоматического анализа отходящих газов ИЗА. Требования, предъявляемые к аппаратуре. Область применения.	13
81	Выбор метода отбора проб воздуха. Отбор проб воздуха в контейнеры. Требования, предъявляемые к методам отбора	13
82	Организация наблюдения за уровнем загрязнения атмосферы. Стационарные посты. Маршрутные и подфакельные наблюдения. Формы отчетности.	14
83	Организация наблюдения промышленных выбросов в атмосферу. Формы отчетности.	14
84	Наблюдения за уровнем загрязнения атмосферного воздуха автотранспортом.	14
85	Комплексные лаборатории для наблюдения за уровнем загрязнения атмосферы. Автоматические станции контроля загрязнения атмосферы.	14
86	Оборудование стационарных постов и автоматических станций для контроля загрязнения атмосферы	14
87	Измерения загрязнения воздуха от «низких» и «высоких» источников выбросов	14
88	Принципы и задачи почвенного мониторинга.	15
89	Отбор проб почвы, подготовка её к анализу. Методы и методики анализа почвы.	15
90	Мониторинг почвы. Перечень веществ, подлежащих контролю. Критерии санитарно-химической оценки состояния почвы.	15

### 10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	В каких единицах принято выражать содержание основных и переменных газов в атмосфере? Приведите примеры пересчета из одного способа выражения концентрации в другой.	Наиболее часто концентрация компонентов в газовой фазе выражается в виде: - объёмной массовой концентрации, $\bar{C}$ , кг/м <sup>3</sup> ; - мольной доли, $y$ , кмоль/кмоль; - объёмных процентов, $y \cdot 100$ %; - массовой доли, $\bar{Y}$ , кг/кг; - весовых процентов, $\bar{Y} \cdot 100$ % Объёмную или массовую концентрации также выражают в ppm (объёмная концентрация – мл/м <sup>3</sup> (или см <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> , млн <sup>-1</sup> ),
2	Поясните, что вносит основной вклад в антропогенное загрязнение атмосферы соединениями серы: выбросы вулканов, выбросы ТЭЦ, работающие на угле и мазуте, выбросы автотранспорта, океанический аэрозоль.	Выбросы ТЭЦ, работающие на угле и мазуте
3	Обоснуйте, какие газы являются основной причиной образования кислотных осадков. Какое значение pH имеет вода кислотных дождей? Напишите реакции.	Считается, что кислотные осадки на 2/3 обусловлены диоксидом серы и на 1/3 - оксидами азота. При нормальных условиях чистая дождевая вода, содержащая растворенный атмосферный диоксид углерода, образующий угольную кислоту, имеет pH=5.5 -5.6. При наличии кислотных "дождей" величина pH снижается.
4	Сколько молекул формальдегида присутствует в см <sup>3</sup> воздуха, если его концентрация составляет 0,2Па, температура воздуха 297К, барометрическое давление 101,3кПа?	$4,8 \cdot 10^{13}$ молекул/см <sup>3</sup>
5	Объясните чем различаются тропосферный и стратосферный озон. Напишите реакции их образования. Почему тропосферный озон является	Образование тропосферного озона $\text{NO}_2 + h\nu \rightarrow \text{NO} + \text{O}$ , $\text{NO}_2 + \text{O} \rightarrow \text{NO} + \text{O}_2$ ,

	вредным газом, а стратосферный – полезным?	$O + O_2 \rightarrow O_3$ , Образование стратосферного озона $O_2 + h\nu \leftrightarrow 2O \quad \lambda < 242 \text{ нм}$ $O + O_2 \leftrightarrow O_3^*$ Для тропосферы озон – загрязняющее вещество, относящееся к 1-му классу опасности. Стратосферный озон задерживает наиболее опасную часть радиации Солнца.
6	Обоснуйте, почему свободные радикалы и озон, концентрация которых значительно ниже, чем у кислорода, играют основную роль в процессах окисления загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.	Свободные радикалы имеют по одному неспаренному электрону на внешней электронной орбитали, являются сильными окислителями. Озон тоже- сильный окислитель.
7	Напишите основные уравнения химических реакций, приводящих к образованию смога лос – анджелесского типа. Объясните почему его называют фотохимическим смогом.	Причина образования смога – выхлопные газы автотранспорта. Солнечная радиация вызывает расщепление $NO_2$ с образованием $NO$ и атомарного кислорода. Далее $O + O_2 \rightarrow O_3$ , В присутствии углеводородов $NO$ реагирует с ними, образуя очень опасные и вредные органические соединения – ПАН, альдегиды, кетоны. Происходит накопление озона. Наличие $CO$ в выбросах приводит к дополнительному образованию $O_3$ . $NO_x$ , $O_3$ , ПАН, углеводороды называются фотохимическими загрязнителями воздуха, т.к. они образуются в ходе реакций, возбужденных солнечным светом.
8	Обоснуйте, какая из видов почвенной кислотности имеет наименьшее значение: потенциальная, актуальная, гидролитическая.	актуальная
9	Перечислите и обоснуйте факторы, которые влияют на поведение тяжелых металлов в почвах.	pH почвы, механический состав почвы, наличие органического вещества в почве, дренаж почвы
10	Концентрация диоксида серы в воздухе при температуре 293К и барометрическом давлении 101,3кПа составляет 0,005моль/м <sup>3</sup> . Выразить ее в мг/м <sup>3</sup> , Па, мольных долях.	320мг/м <sup>3</sup> ; 12,2Па; 0,00012
11	Определить среднее время пребывания паров воды в атмосфере, если в ней находится ориентировочно $12,9 \cdot 10^{12} \text{ м}^3$ воды в парообразном состоянии, а на поверхность суши и океана выпадает в виде атмосферных осадков в среднем $557 \cdot 10^{12} \text{ м}^3$ воды в год.	8,2 дня
12	Рассчитайте жесткость воды. Концентрации ионов $Ca^{2+}$ и $Mg^{2+}$ в воде 4,15 и 1,70 мэкв/дм <sup>3</sup> соответственно.	5,85 мэкв/дм <sup>3</sup> .
13	Рассчитайте теоретическое ХПК воды, содержащей уксусную кислоту в концентрации 120 мг/дм <sup>3</sup>	128 мг/дм <sup>3</sup>
14	Оптическая плотность стандартного раствора с цветностью 80° ПКШ составляет 0,11; оптическая плотность чистой воды равна 0. Оптическая плотность природной воды, разбавленной в 3 раза, равно 0,075. Рассчитайте цветность исходной природной воды.	163,7° ПКШ
15	Полагая коэффициенты активности ионов $H^+$ и $OH^-$ равными 1, а сумму $pH + pOH = 14$ , определите концентрации ионов $[H^+]$ и $[OH^-]$ в пробах воды при $pH = 8,3$ .	$[H^+] = 5,01 \cdot 10^{-9} \text{ экв/дм}^3$ ; $[OH^-] = 2 \cdot 10^{-6} \text{ экв/дм}^3$ .
16	Что представляла бы собой вода при $t = +25^\circ C$ и	Газ.

	$p=1,013 \cdot 10^5$ Па если бы водородные связи в ней отсутствовали?	
17	Чему равна жёсткость воды (в мг-экв/дм <sup>3</sup> ), содержащей ионы Ca <sup>2+</sup> в концентрации 80,4 мг/дм <sup>3</sup> и ионы Mg <sup>2+</sup> в концентрации 22,3 мг/дм <sup>3</sup> ?	5,86 мэкв/дм <sup>3</sup> .
18	Целесообразна ли биологическая очистка сточной воды, если ХПК =720 мг O <sub>2</sub> /л, а БПК =50 мг O <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup> ?	Биологическая очистка воды считается целесообразной при отношении БПК/ХПК не менее 1/6, или ХПК/БПК не более 6. В данном случае отношение БПК/ХПК=50/720=1/14,4, а ХПК/БПК=14,4. Т. о., биологическая очистка нецелесообразна.
19	Рассчитайте теоретическое ХПК воды, содержащей 280 мг/дм <sup>3</sup> органических веществ. Элементарный состав смеси органических веществ следующий: С– 60 %, О–32%, Н–8%.	332,4 мг/дм <sup>3</sup> .
20	Определите, к какому классу по классификации О. А. Алёкина относится вода, содержащая анионы [HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ], [SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ] и [Cl <sup>-</sup> ] в концентрациях 4,26, 2,33 и 0,40 мг/дм <sup>3</sup> соответственно?	При пересчёте концентраций из мг/дм <sup>3</sup> в мэкв/дм <sup>3</sup> получается 0,070, 0,049 и 0,11 мэкв/дм <sup>3</sup> . Следовательно, преобладает анион [HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ] и вода относится к гидрокарбонатному классу.
21	Определите, к какой группе относится вода, содержащая катионы [Ca <sup>2+</sup> ], [Mg <sup>2+</sup> ], [Na <sup>+</sup> ] и [K <sup>+</sup> ] в концентрациях 3,79 3,25, 4,43 и 0,36 мг/дм <sup>3</sup> соответственно?	При пересчёте концентраций катионов из мг/дм <sup>3</sup> в мэкв/дм <sup>3</sup> получается 0,189, 0,268, 0,192 и 0,009 мэкв/дм <sup>3</sup> . Следовательно, преобладает [Mg <sup>2+</sup> ] и вода относится к магниевой группе.
22	Что характеризует такой показатель воды, как удельная электропроводность? Как соотносится электропроводность пресной и морской воды?	Удельная электропроводность характеризует содержание в воде заряженных частиц – ионов. В пресной воде ионов меньше, чем в морской (солёной), и поэтому электропроводность последней выше.
23	Какой метод отбора из перечисленных используется при отборе аэрозолей из воздуха: адсорбция, абсорбция, фильтрование, хемосорбция. Обоснуйте.	фильтрование
24	Поясните, какой вид аналитического фильтра используется при определении весовой концентрации пыли в атмосферном воздухе; для проведения химического анализа аэродисперсных примесей. расшифруйте их названия. Какова скорость исследуемого воздуха?	АФА-ВП-10(20), АФА-ХП-20, АФА-ХА-20, АФА-ХС-20. Максимальный удельный расход воздуха не более 7 л/мин*см <sup>2</sup>
25	Перечислите из каких стадий состоит аналитический контроль качества атмосферного воздуха?	отбор проб; определение количества уловленного анализируемого вещества; расчет концентрации
26	Рассчитайте концентрацию SO <sub>2</sub> в атмосферном воздухе при н.у., если проба воздуха отбиралась с помощью сорбционной трубки со скоростью w=0,9 л/мин, в течение t= 20мин, при температуре 20 <sup>0</sup> С и барометрическом давлении 770 мм рт.ст. Разряжение в схеме отбора составляло 27 мм вод.ст. Количество SO <sub>2</sub> , найденное в 5 мл поглотительного раствора – 5,6 мкг.	0,4 мг/нм <sup>3</sup>
27	Рассчитайте концентрацию пыли в атмосферном воздухе при н.у., если проба отбиралась со скоростью w=40 л/мин, время отбора t= 20 мин., при температуре 20 <sup>0</sup> С и барометрическом давлении 748 мм рт.ст. Разряжение в схеме отбора составляло 30 мм вод.ст. Привес на фильтре – 0,26 мг.	0,35 мг/нм <sup>3</sup>
28	Необходимо определить концентрацию пыли и SO <sub>2</sub> в выбросах из источника в атмосферу. температура выбросов- 30 <sup>0</sup> С. Приведите схему отбора пробы	ф-фильтр ПУ- поглотительные устройства э/а- электроаспиратор

	воздуха.	U-образный манометр 																																							
29	Превышает ли если да, то во сколько раз значение ПДКм.р. для аммиака, равное 0,2 мг/м <sup>3</sup> , при обнаружении его запаха, если порог обнаружения запаха для аммиака составляет 46,6 ppm? Атмосферное давление – 100кПа; температура- 25°C	160раз																																							
30	1г абсолютно сухой почвы обработали 50мл 1% р- ра алюмокалиевых квасцов . Общий объем вытяжки составляет 48 мл. Измерение активности нитрат-иона осуществлялось с помощью ионоселективного электрода. P <sub>NO3</sub> = 3,5. Рассчитайте концентрацию азота нитратов в мг/кг почвы.	953 мг/кг																																							
31	Определите содержание гигроскопической воды в почве (в % от массы почвы), если масса почвы до сушки a <sub>1</sub> = 0,4502г, а масса высушенной почвы a <sub>2</sub> = 0,4461г. Где используется значение гигроскопической влажности.	ГВ=0,91%. Для пересчета результатов химического анализа на абсолютно сухую навеску																																							
32	Рассчитать расход воды 95% обеспеченности при следующих измеренных значениях расхода воды в реке (м3/с): 20,8; 23,3; 24,5; 29,7; 25,6; 30,8; 45,6; 27,3; 28,3; 29,6; 33,3; 20,7; 31,8; 30,5; 55,1; 31,7; 28,8; 29,6; 18,2; 16,4; 40,4; 11,7; 21,6; 16,2; 25,5; 4,85; 11,5; 30,3; 63,5; 38,4; 70,1; 39,8; 26,6; 20,1; 9,75; 45,5	Ответ Q95%=10,4 м3/с																																							
33	По результатам измерений концентрации ХПК в водном объекте необходимо рассчитать фоновую концентрацию <table border="1" data-bbox="231 1131 614 1668"> <thead> <tr> <th>месяц</th> <th>2012</th> <th>2013</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>43.2</td><td>44</td></tr> <tr><td>2</td><td>47.2</td><td>44.3</td></tr> <tr><td>3</td><td>53.1</td><td>44.7</td></tr> <tr><td>4</td><td>38.9</td><td>43.1</td></tr> <tr><td>5</td><td>37.3</td><td>47.2</td></tr> <tr><td>6</td><td>43.8</td><td>23.8</td></tr> <tr><td>7</td><td>43.2</td><td>45.5</td></tr> <tr><td>8</td><td>67.5</td><td>46.7</td></tr> <tr><td>9</td><td>44.1</td><td>48.8</td></tr> <tr><td>10</td><td>44.2</td><td>44</td></tr> <tr><td>11</td><td>45.8</td><td>44.2</td></tr> <tr><td>12</td><td>49</td><td></td></tr> </tbody> </table>	месяц	2012	2013	1	43.2	44	2	47.2	44.3	3	53.1	44.7	4	38.9	43.1	5	37.3	47.2	6	43.8	23.8	7	43.2	45.5	8	67.5	46.7	9	44.1	48.8	10	44.2	44	11	45.8	44.2	12	49		Ответ Сф=64,5 мг/л
месяц	2012	2013																																							
1	43.2	44																																							
2	47.2	44.3																																							
3	53.1	44.7																																							
4	38.9	43.1																																							
5	37.3	47.2																																							
6	43.8	23.8																																							
7	43.2	45.5																																							
8	67.5	46.7																																							
9	44.1	48.8																																							
10	44.2	44																																							
11	45.8	44.2																																							
12	49																																								
34	По результатам измерений концентраций загрязняющих веществ в водном объекте необходимо рассчитать удельный комбинаторный индекс загрязнения воды <table border="1" data-bbox="231 1792 829 2038"> <thead> <tr> <th>Месяц</th> <th>БПК5</th> <th>O2.</th> <th>NO3</th> <th>Cl</th> <th>SO4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>3.22</td><td>8.05</td><td>0.30</td><td>74.0</td><td>74.90</td></tr> <tr><td>2</td><td>2.64</td><td>9.43</td><td>0.31</td><td>80.0</td><td>91.30</td></tr> <tr><td>3</td><td>3.47</td><td>8.56</td><td>0.37</td><td>87.0</td><td>96.30</td></tr> <tr><td>4</td><td>3.26</td><td>8.91</td><td>0.32</td><td>30.1</td><td>52.30</td></tr> <tr><td>5</td><td>3.57</td><td>7.71</td><td>0.38</td><td>78.3</td><td>87.90</td></tr> </tbody> </table>	Месяц	БПК5	O2.	NO3	Cl	SO4	1	3.22	8.05	0.30	74.0	74.90	2	2.64	9.43	0.31	80.0	91.30	3	3.47	8.56	0.37	87.0	96.30	4	3.26	8.91	0.32	30.1	52.30	5	3.57	7.71	0.38	78.3	87.90	УКИЗВ=7,5			
Месяц	БПК5	O2.	NO3	Cl	SO4																																				
1	3.22	8.05	0.30	74.0	74.90																																				
2	2.64	9.43	0.31	80.0	91.30																																				
3	3.47	8.56	0.37	87.0	96.30																																				
4	3.26	8.91	0.32	30.1	52.30																																				
5	3.57	7.71	0.38	78.3	87.90																																				

	6	5.24	8.44	0.16	53.7	96.90		
	7	4.66	7.26	0.69	55.2	96.30		
	8	3.08	7.71	0.02	56.1	98.80		
	9	7.69	10.30	0.06	65.1	95.10		
	10	1.90	8.96	0.66	77.5	129.00		
	11	2.09	7.40	0.16	66.0	114.00		
	12	1.10	11.60	0.18	67.8	117.00		

**10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций**

**10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на Ученом совете университета)

**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

**10.3.3. Особенности проведения экзамена**

В билете три вопроса: два теоретических и один – практическое задание.

На подготовку дается не более 45 минут.

После этого студент отвечает преподавателю на вопросы билета и представляет выполненное практическое задание.

Преподаватель, для уточнения глубины овладения материалом, вправе задать дополнительный вопрос по пройденному за семестр курсу.