

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ФИЗИКИ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**МОНИТОРИНГ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОСФЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Направление и направленность (профиль)  
20.03.01 Техносферная безопасность. Техносферная безопасность

Год набора на ОПОП  
2024

Форма обучения  
очная

Владивосток 2025

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Мониторинг природных и техносферных объектов» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (утв. приказом Минобрнауки России от 25.05.2020г. №680) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

*Дьяченко О.И., кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой,  
Кафедра физики и техносферной безопасности, Diachenko.OI@vvsu.ru*

Утверждена на заседании кафедры физики и техносферной безопасности от 22.04.2025 , протокол № 8

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Дьяченко О.И.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	oi_1709809157
Номер транзакции	0000000000DDC794
Владелец	Дьяченко О.И.

## **1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)**

### **Цель дисциплины:**

Целью дисциплины «Мониторинг природных и техносферных объектов» является формирование у студентов способности эффективно проводить мониторинг и оценку состояния природных и техногенных систем, применяя методы и технологии для обеспечения их безопасности, соблюдения экологических норм и предотвращения негативных последствий для окружающей среды и здоровья человека.

### **Задачи учебной дисциплины**

1. **Изучение принципов и методов мониторинга:** Ознакомить студентов с основными принципами и методами мониторинга природных и техносферных объектов, включая методы сбора данных, анализ и интерпретацию информации. Понять, как эти методы способствуют обеспечению безопасности и устойчивости объектов.
2. **Анализ природных и техногенных систем:** Научить студентов проводить системный анализ природных и техногенных систем, выявлять потенциальные угрозы и риски, оценивать влияние различных факторов на их состояние. Разобраться в механизмах взаимодействия различных элементов систем.
3. **Оценка экологических и техносферных рисков:** Развить у студентов навыки идентификации, анализа и оценки экологических и техногенных рисков. Научить применять методы количественной и качественной оценки рисков для предотвращения и минимизации потенциальных негативных последствий.
4. **Применение современных технологий мониторинга:** Подготовить студентов к использованию современных технологий мониторинга, таких как дистанционное зондирование, автоматизированные системы контроля, и сенсорные сети. Оценить их эффективность и влияние на улучшение систем мониторинга.
5. **Разработка систем мониторинга и предупреждения:** Научить студентов разрабатывать и внедрять системы мониторинга и предупреждения, включая проектирование, реализацию и оценку систем. Понять важность интеграции различных технологий и методов в процессы мониторинга и управления.
6. **Анализ данных и принятие решений:** Сформировать у студентов навыки анализа данных мониторинга, интерпретации результатов и принятия обоснованных решений. Научить использовать данные для разработки рекомендаций и мероприятий по улучшению состояния объектов.
7. **Соблюдение экологических норм и стандартов:** Ознакомить студентов с экологическими нормами и стандартами, влияющими на мониторинг и управление природными и техногенными системами. Понять, как соблюдение этих норм способствует устойчивому развитию и защите окружающей среды.
8. **Оценка воздействия на окружающую среду:** Научить студентов оценивать воздействие техногенных процессов на окружающую среду, включая анализ последствий для экосистем и здоровья человека. Разобраться в методах оценки и минимизации воздействия.
9. **Разработка мероприятий по предотвращению аварий:** Подготовить студентов к разработке и внедрению мероприятий по предотвращению аварий и катастроф, основанных на результатах мониторинга. Научить оценивать и разрабатывать стратегии для улучшения устойчивости систем.
10. **Практическое применение методов мониторинга:** Сформировать у студентов навыки проведения практических исследований и тестирований систем мониторинга. Научить интерпретировать данные, выявлять недостатки и предлагать решения для повышения эффективности систем.

Эти задачи направлены на подготовку студентов к эффективному применению знаний и навыков в области мониторинга природных и техногенных объектов, обеспечивая глубокое понимание как теоретических, так и практических аспектов дисциплины.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
20.03.01 «Техносферная безопасность» (Б-ТБ)	ОПК-2 : Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	ОПК-2.1к : Определяет потенциальные экологические и техногенные риски, влияющие на безопасность человека и окружающей среды; осуществляет мониторинг природных и техногенных объектов для оценки их состояния и предупреждения рисков; использует принципы культуры безопасности и риск-ориентированного мышления при планировании мероприятий по гражданской обороне и обеспечению экологической безопасности.	РД1	Знание	принципов мониторинга и оценки состояния природных и техногенных объектов, включая методы и технологии для обеспечения безопасности и охраны окружающей среды, а также правила и стандарты экологической безопасности.
			РД2	Умение	применять методы мониторинга для выявления и анализа рисков, связанных с техногенными и природными факторами, и разрабатывать стратегии и мероприятия для предотвращения и минимизации негативного воздействия на человека и окружающую среду.
			РД3	Навык	разрабатывать и внедрять эффективные системы мониторинга, использовать современные технологии и инструменты для обеспечения безопасности и защиты окружающей среды, а также формировать и внедрять программы по пропаганде соблюдения требований безопасности и снижения негативных воздействий.

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
-----------------------	------------------------	-------------------

Формирование духовно-нравственных ценностей		
Воспитание экологической культуры и ценностного отношения к окружающей среде	Гражданственность Созидательный труд Взаимопомощь и взаимоуважение	Дисциплинированность Широкий кругозор Активная жизненная позиция Культурная идентичность Любовь к родному языку Ответственное отношение к окружающей среде и обществу Приверженность здоровому образу жизни

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Мониторинг природных и техносферных объектов» является дисциплиной базовой части учебного плана по данному направлению подготовки и имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь с дисциплинами профессионального цикла. Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования.

## 3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо- емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес- тации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди- торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
20.03.01 Техносферная безопасность	ОФО	Б1.Б	5	4	55	18	36	0	1	0	89	Э

## 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Основы мониторинга и источники загрязнений	РД1, РД2, РД3	6	12	0	30	Тестирование, контрольная работа

2	Химические источники и миграция загрязняющих веществ	РД1, РД2, РД3	6	12	0	30	Тестирование, контрольная работа
3	Оценка загрязнений и современные методы идентификации	РД1, РД2, РД3	6	12	0	29	Тестирование, контрольная работа
<b>Итого по таблице</b>			<b>18</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>89</b>	

## 4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

### *Тема 1 Основы мониторинга и источники загрязнений.*

Содержание темы: 1.1. Предмет и задачи мониторинга загрязнений. Значение и цели мониторинга природных и техногенных источников загрязнений. Классификация загрязнителей по Н.Ф. Реймерсу и их характеристика. Актуальность и позиционирование мониторинга в системе экологических дисциплин. 1.2. Природные и техногенные источники загрязнения. Классификация источников загрязнения: природные и антропогенные. Основные источники загрязнений в техногенной среде (промышленные предприятия, транспорт и т.д.). Токсиканты и их влияние на окружающую среду: приоритетные и неприоритетные токсиканты. 1.3. Определение и оценка химических показателей. Определение основных физико-химических показателей воды (рН, Eh и др.). Методики анализа и интерпретация результатов измерений. Влияние этих показателей на экосистему и здоровье человека. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартные образовательные технологии.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию.

### *Тема 2 Химические источники и миграция загрязняющих веществ.*

Содержание темы: 2.1. Классификация и источники химического загрязнения. Точечные и диффузные химические источники загрязнений. Классификация источников химического загрязнения экосистем. Примеры химических загрязнителей и их влияние на экосистему. 2.2. Миграция токсикантов и экологическая оценка. Закономерности миграции токсикантов от источника к компонентам среды. Модели миграции и особенности техногенной миграции элементов. Методы оценки воздействия и распределения загрязняющих веществ. 2.3. Атмосферные загрязнения и их источники. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и их классификация. Анализ примеров загрязнения атмосферного воздуха (диоксид серы, тяжелые металлы). Методы идентификации источников загрязнения с использованием инструментальных методов анализа. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартные образовательные технологии.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию.

### *Тема 3 Оценка загрязнений и современные методы идентификации.*

Содержание темы: 3.1. Количественные измерения и экологическая оценка. Основы гидрометрии и связь уровня и расхода воды. Измерение концентрации химических веществ и их влияние на экосистему. Оценка вторичных химических загрязнений от донных осадков. 3.2. Методы оценки диффузного загрязнения. Количественный расчет химической нагрузки от точечных источников. Модели диффузного загрязнения и статистические методы оценки. Примеры использования программных средств для расчета и прогнозирования загрязнений. 3.3. Новые информационные технологии в мониторинге. ГИС-технологии и электронное картографирование источников загрязнений. Применение

новых информационных технологий для мониторинга и идентификации загрязнений. Примеры и эффективность современных инструментов и технологий.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартные образовательные технологии.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию.

## **5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)**

### **5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы**

В ходе изучения данной дисциплины студент слушает лекции и выполняет практические работы. При подготовке к практическим занятиям студент самостоятельно изучает учебную литературу, необходимую для выполнения работы. Для помощи студенту в освоении теоретического материала (лекционных занятий) предусмотрены регулярные консультации ведущего преподавателя

Обучение строится с применением активных и интерактивных методов обучения. Изучение теоретического материала дисциплины на лекционных занятиях происходит с использованием медиа-оборудования.

При изучении данной дисциплины в соответствии с требованиями ФГОС ВО применяются инновационные технологии обучения, развивающие навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества. Преподавание данной дисциплины учитывает региональную и профессиональную специфику Дальневосточного региона при реализации содержания образования и формировании компетенций выпускника, определяемых настоящим ФГОС ВО.

В процессе работы над ситуациями у обучаемых формируется конкурентоспособность, развивается персональная и коллективная ответственность, шлифуются личностные ценности и установки.

Рекомендованы следующие задания для самостоятельной работы студентов. Они направлены на углубление теоретических знаний, развитие практических навыков и применение полученных знаний к задачам техносферной безопасности.

Задания для самостоятельной работы студентов:

Анализ состояния атмосферного воздуха на техносферных объектах (эссе или доклад):

Задание: Провести анализ состава атмосферного воздуха в районе промышленного предприятия, выявить основные загрязняющие вещества, их источники и оценить влияние на здоровье населения.

Объем: 5–7 страниц.

Рекомендации: Использовать данные мониторинговых станций, учитывать ПДК веществ, опираться на законодательство в области охраны атмосферного воздуха

Создание карты рисков загрязнения водных объектов:  
Задание: Составить карту рисков загрязнения водных объектов вблизи техносферного объекта. Определить ключевые источники загрязнения и предложить меры их минимизации.

Объем: Карта + 3–5 страниц пояснений.

Рекомендации: Использовать картографические материалы и программное обеспечение (например, QGIS), учитывать данные по концентрации вредных веществ в воде и их допустимые пределы.

Оценка воздействия промышленного объекта на состояние почв:  
Задание: Провести оценку воздействия техносферного объекта на состав и свойства почвы в окружающей территории. Разработать рекомендации по восстановлению нарушенных почв.

Объем: 4–6 страниц.

Рекомендации: Использовать сведения о типах почв, изучить показатели их загрязнения (тяжелые металлы, нефтепродукты), применить стандарты экологической безопасности.

Мониторинг биологических индикаторов состояния окружающей среды:  
Задание: Изучить использование биоиндикаторов (лишайники, мхи, растительность) для мониторинга загрязнений воздуха и почвы. Провести анализ состояния биоиндикаторов в выбранной зоне.

Объем: 4–6 страниц.

Рекомендации: Применять методы оценки индикаторных видов, использовать литературные источники и данные практических исследований.

Создание модели распространения загрязняющих веществ в атмосфере:  
Задание: Построить модель распространения выбросов от промышленного предприятия в зависимости от метеорологических условий (ветер, температура, влажность).

Объем: Отчёт с моделями — 5–7 страниц.

Рекомендации: Использовать специализированное ПО (например, ANSYS, COMSOL), учитывать реальные данные о выбросах и погодных условиях.

Разработка системы мониторинга опасных факторов на производственном объекте:  
Задание: Разработать проект системы мониторинга, включающей оценку химических, физических и биологических факторов на производственном объекте.

Объем: 6–8 страниц.

Рекомендации: Применять знания по измерительным приборам и методам контроля, учитывать нормативные требования к мониторингу.

Анализ техногенной нагрузки на водные экосистемы:

Задание: Исследовать влияние сточных вод промышленного предприятия на состояние ближайших водоемов. Предложить мероприятия по их очистке.

Объем: 5–7 страниц.

Рекомендации: Использовать данные по химическому составу воды, методы оценки экологического состояния водных объектов

Мониторинг и снижение рисков техногенных аварий:

Задание: Изучить основные риски техногенных аварий на выбранном объекте. Разработать систему раннего предупреждения аварийных ситуаций.

Объем: 4–6 страниц.

Рекомендации: Применить принципы управления рисками, использовать данные об авариях на схожих объектах

Оценка радиационного загрязнения территории:

Задание: Произвести оценку уровня радиации на выбранной территории. Описать источники радиации и предложить меры по снижению воздействия.

Объем: 4–6 страниц.

Рекомендации: Использовать данные по радиационной обстановке, применять нормативные документы по радиационной безопасности.

Методические рекомендации для выполнения заданий:

Планирование времени:

Разделите время на выполнение каждого задания по неделям, учитывая объем и сложность. Рекомендуется уделять 10–12 часов на каждое крупное задание (например, расчет теплоизоляции или моделирование), и 5–6 часов на менее трудоемкие задания, такие как эссе или анализ.

Поиск источников:



Используйте научные базы данных, нормативные документы (ГОСТы, СНИПы, ПУЭ и т.д.), а также учебные пособия и лекции. Задания должны основываться на проверенных источниках.

Работа с программным обеспечением:

Если задание требует применения вычислительной техники или моделирования, заранее ознакомьтесь с программным обеспечением. Выполните несколько тестовых заданий, чтобы научиться работать с интерфейсом программы и правильно вводить исходные данные.

Взаимодействие с преподавателем:

Регулярно обсуждайте результаты с преподавателем, особенно в случае сложных расчетных задач или моделирования. Это поможет избежать ошибок и корректировать направления работы на ранних этапах.

Оформление отчётов:

Каждый отчёт должен содержать титульный лист, краткое введение в задачу, теоретическую часть, расчёты или моделирование, выводы и список использованной литературы. Соблюдайте требования к оформлению, установленные вузом.

Анализ полученных данных:

При выполнении расчетов или моделирования важно проводить критический анализ полученных результатов и соотносить их с теоретическими знаниями и нормативами. Выводы должны быть обоснованными и сопоставимыми с практическими условиями.

Самоконтроль:

Проверяйте точность расчетов несколько раз. Ошибки в вычислениях могут привести к неверным выводам, что особенно важно в вопросах техносферной безопасности.

**5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями**

## **5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Коротченко, И.С. Урбозэкология и мониторинг : учеб. пособие / Краснояр. гос. аграр. ун-т; И.С. Коротченко .— Электрон. изд. — Красноярск : КрасГАУ, 2021 .— 160 с. : ил. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/815133> (дата обращения: 19.01.2025)
2. Харина, Г. В. Экологическая безопасность человека в техносфере : учебное пособие / Г. В. Харина, С. В. Анахов. — Екатеринбург : РГППУ, 2023. — 186 с. — ISBN 978-5-8050-0743-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/352481> (дата обращения: 17.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Экологический мониторинг : учебное пособие / Петряков В.В. — Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2024 .— 96 с. — ISBN 978-5-88575-748-5 .— URL: <https://lib.rucont.ru/efd/890966> (дата обращения: 19.01.2025)

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Дмитренко, В. П. Экологический мониторинг техносферы : учебное пособие / В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. — 2-е изд. испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1326-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210986> (дата обращения: 17.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Темнова Е. Б. Прогнозирование и мониторинг природных и техногенных процессов : Учебники и учебные пособия для ВУЗов [Электронный ресурс] - Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет , 2016 - 84 - Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=459517](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=459517)

### **7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):**

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>
2. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
3. Электронно-библиотечная система "РУКОНТ"
4. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
5. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prilib.ru/>
6. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

## **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

### **Основное оборудование:**

- Мультимедийный комплект №2 в составе:проектор Casio XJ-M146,экран 180\*180,крепление потолочное
- Система аудиовизуального представления информации

### **Программное обеспечение:**

- □ Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian
- □ Microsoft Windows Professional 7 Russian

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ФИЗИКИ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**МОНИТОРИНГ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОСФЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Направление и направленность (профиль)  
20.03.01 Техносферная безопасность. Техносферная безопасность

Год набора на ОПОП  
2024

Форма обучения  
очная

Владивосток 2025

## 1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции и	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
20.03.01 «Техносферная безопасность» (Б-ТБ)	ОПК-2 : Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	ОПК-2.1к : Определяет потенциальные экологические и техногенные риски, влияющие на безопасность человека и окружающей среды; осуществляет мониторинг природных и техносферных объектов для оценки их состояния и предупреждения рисков; использует принципы культуры безопасности и риск-ориентированного мышления при планировании мероприятий по гражданской обороне и обеспечению экологической безопасности.

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

## 2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

**Компетенция ОПК-2 «Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления»**

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код	Тип	Результат	
ОПК-2.1к : Определяет потенциальные экологические и техногенные риски, влияющие на безопасность человека и окружающей среды; осуществляет мониторинг природных и техносферных объектов для оценки их состояния и предупреждения рисков; использует принципы культуры безопасности и риск-ориентированного мышления при планировании мероприятий по гражданской обороне и обеспечению экологической безопасности.	РД 1	Знание	принципов мониторинга и оценки состояния природных и техногенных объектов, включая методы и технологии для обеспечения безопасности и охраны окружающей среды, а также правила и стандарты экологической безопасности.	сформировавшееся систематическое знание принципов мониторинга и оценки состояния природных и техногенных объектов, включая методы и технологии для обеспечения безопасности и охраны окружающей среды, а также правила и стандарты экологической безопасности.
	РД 2	Умение	применять методы мониторинга для выявления и анализа рисков, связанных с техногенными и природными факторами, и разрабатывать стратегии и мероприятия для предотвращения и минимизации негативного воздействия на человека и окружающую среду.	сформировавшееся систематическое умение применять методы мониторинга для выявления и анализа рисков, связанных с техногенными и природными факторами, и разрабатывать стратегии и мероприятия для предотвращения и минимизации негативного воздействия на человека и окружающую среду.

	РД 3	На вы к	разрабатывать и внедрять эффективные системы мониторинга, использовать современные технологии и инструменты для обеспечения безопасности и защиты окружающей среды, а также формировать и внедрять программы по пропаганде соблюдения требований безопасности и снижения негативных воздействий.	сформировавшееся систематическое владение разрабатывать и внедрять эффективные системы мониторинга, использовать современные технологии и инструменты для обеспечения безопасности и защиты окружающей среды, а также формировать и внедрять программы по пропаганде соблюдения требований безопасности и снижения негативных воздействий.
--	---------	---------------	--	--

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

### 3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения				
РД1	Знание : принципов мониторинга и оценки состояния природных и техногенных объектов, включая методы и технологии для обеспечения безопасности и охраны окружающей среды, а также правила и стандарты экологической безопасности.	1.1. Основы мониторинга и источники загрязнений	Контрольная работа	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме
		1.2. Химические источники и миграция загрязняющих веществ	Контрольная работа	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме
		1.3. Оценка загрязнений и современные методы идентификации	Контрольная работа	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме
РД2	Умение : применять методы мониторинга для выявления и анализа рисков, связанных с техногенными и природными факторами, и разрабатывать стратегии и мероприятия для предотвращения и минимизации негативного воздействия на человека и окружающую среду.	1.1. Основы мониторинга и источники загрязнений	Контрольная работа	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме
		1.2. Химические источники и миграция загрязняющих веществ	Контрольная работа	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме
		1.3. Оценка загрязнений и современные методы идентификации	Контрольная работа	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме

РДЗ	Навык : разрабатывать и внедрять эффективные системы мониторинга, использовать современные технологии и инструменты для обеспечения безопасности и защиты окружающей среды, а также формировать и внедрять программы по пропаганде соблюдения требований безопасности и снижения негативных воздействий.	1.1. Основы мониторинга и источники загрязнений	Контрольная работа	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме
		1.2. Химические источники и миграция загрязняющих веществ	Контрольная работа	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме
		1.3. Оценка загрязнений и современные методы идентификации	Контрольная работа	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме

#### 4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Предусмотрено проведение трех тестов (максимальное количество баллов за один тест - 20) и трех контрольных работ (максимальное количество баллов за одну контрольную работу – 10). Также предусмотрено 10 баллов за экзамен.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство			
	Контрольная работа	Тестирование	Экзамен в письменной форме	Итого
Лекции	30		10	40
Практические занятия		60		60
Самостоятельная работа				
Итого	30	60	0	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обладает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.

от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.
------------	--------------------------------------	---

## 5 Примерные оценочные средства

### 5.1 Примеры тестовых заданий

#### Тест по теме 1: Основы мониторинга и источники загрязнений

**Выбор одного правильного ответа. Правильный ответ напишите в виде буквы**

1. Какое из перечисленных утверждений наиболее точно описывает цель мониторинга окружающей среды?
  - a) Оценка экономической эффективности
  - b) Сбор данных для последующих исследований
  - c) Определение уровня загрязнения и оценка воздействия на окружающую среду
  - d) Разработка новых промышленных технологий
2. Какие из следующих методов используются для мониторинга качества воды в водоемах?
  - a) Гидрологические исследования
  - b) Спектроскопия
  - c) Химический анализ
  - d) Все перечисленные методы
3. Что из перечисленного является источником точечного загрязнения?
  - a) Сточные воды из очистных сооружений
  - b) Автомобильный выброс
  - c) Потребление пестицидов в сельском хозяйстве
  - d) Рассеивание радиоактивных частиц
4. Какой из следующих методов позволяет оценить концентрацию загрязняющих веществ в воздухе?
  - a) Электрохимическая спектроскопия
  - b) Гравиметрия
  - c) Атомно-абсорбционная спектроскопия
  - d) Масс-спектрометрия
5. Что такое диффузное загрязнение?
  - a) Загрязнение, происходящее от одной крупной точки источника
  - b) Загрязнение, происходящее от множества мелких источников
  - c) Загрязнение, которое происходит в результате аварий
  - d) Загрязнение, вызванное естественными процессами
6. Какой из перечисленных факторов НЕ относится к химическим источникам загрязнений экосистем?
  - a) Выбросы углекислого газа
  - b) Дожди
  - c) Утилизация промышленных отходов
  - d) Выбросы диоксида серы
7. Какой метод используется для определения уровня токсикантов в почве?
  - a) Гидрологические исследования
  - b) Химический анализ
  - c) Геофизические исследования
  - d) Спектрометрия
8. Какие из следующих веществ относятся к приоритетным токсикантам для водных экосистем?
  - a) Ртуть



- b) Азотные оксиды
  - c) Углеводороды
  - d) Все перечисленные
9. Какой из методов позволяет оценить воздействие выбросов на атмосферу?
- a) Хроматография
  - b) Спектрофотометрия
  - c) Лазерная абсорбция
  - d) Моделирование атмосферного распространения загрязнителей
10. Какой принцип лежит в основе использования спутниковых технологий для мониторинга окружающей среды?
- a) Масс-спектрометрия
  - b) Оптическая и радиометрическая съемка
  - c) Химическая реакция
  - d) Электрохимические измерения

**Тест по теме 2: Химические источники и миграция загрязняющих веществ**

**Выбор одного правильного ответа. Правильный ответ напишите в виде буквы**

1. Какую роль играют химические источники загрязнения в экосистемах?
- a) Они не оказывают значительного влияния на экосистему.
  - b) Они способствуют увеличению биологического разнообразия.
  - c) Они могут привести к разрушению экосистем и потере биоразнообразия.
  - d) Они улучшают качество почвы и воды.
2. Что такое точечные источники загрязнения?
- a) Источники загрязнения, которые трудно локализовать.
  - b) Источники загрязнения, которые возникают в результате естественных процессов.
  - c) Конкретные и локализованные источники загрязнения, такие как трубы и стоки.
  - d) Источники загрязнения, возникающие из-за действия человека на больших территориях.
3. Какой метод используется для отслеживания миграции загрязняющих веществ в воде?
- a) Дистанционное зондирование.
  - b) Оптическая спектроскопия.
  - c) Радионуклидное трекирование.
  - d) Микробиологический анализ.
4. Какое из перечисленных веществ является приоритетным токсикантом в воздухе?
- a) Углекислый газ.
  - b) Азот.
  - c) Оксид углерода.
  - d) Водяные пары.
5. Какой процесс миграции токсикантов в почве описывает накопление загрязняющих веществ в верхних слоях почвы?
- a) Диффузия.
  - b) Эрозия.
  - c) Инфильтрация.
  - d) Адсорбция.
6. Какие из следующих источников загрязнения являются диффузными?
- a) Промышленные выбросы из труб.
  - b) Сточные воды из очистных сооружений.
  - c) Пестициды, распределяемые с сельскохозяйственными стоками.
  - d) Водяные выбросы с одного завода.

7. Какой метод анализа используется для определения концентрации токсичных веществ в атмосфере?
- Спектрофотометрия.
  - Гравиметрия.
  - Хроматография.
  - Термометрия.
8. Какой из методов наиболее подходит для мониторинга водных экосистем в реальном времени?
- Анализ проб на месте.
  - Лабораторные тесты с отсроченным результатом.
  - Моделирование с использованием исторических данных.
  - Спутниковое наблюдение.
9. Какой из следующих факторов не влияет на миграцию загрязняющих веществ в воде?
- Температура воды.
  - Скорость течения воды.
  - Соленость воды.
  - Тип почвы.
10. Какой из перечисленных методов контроля за источниками загрязнения предполагает использование датчиков для постоянного мониторинга?
- Паспортирование источников.
  - Поля анализа проб.
  - Системы автоматизированного мониторинга.
  - Регулярные инспекционные проверки.

### **Тест по теме 3: Оценка загрязнений и современные методы идентификации**

***Выбор одного правильного ответа. Правильный ответ напишите в виде буквы***

1. Какой метод анализа загрязняющих веществ в водных экосистемах предполагает использование оптического спектра для определения концентрации?
- Атомная абсорбционная спектрометрия
  - Гравиметрия
  - Газовая хроматография
  - Ультрафиолетовая спектроскопия
2. Какой из методов анализа загрязняющих веществ наиболее эффективен для выявления следовых концентраций токсичных металлов в почвах?
- Химическая экстракция
  - Полярографическое определение
  - Эмиссионная спектроскопия
  - Вольтамперометрия
3. Какой из перечисленных методов позволяет проводить количественный анализ загрязняющих веществ в воздухе с помощью измерения их оптических свойств?
- Ультрафиолетовая спектроскопия
  - Атомно-абсорбционная спектрометрия
  - Жидкостная хроматография
  - Ядерный магнитный резонанс
4. Какие современные технологии используются для мониторинга загрязнения воздуха с целью отслеживания динамики изменения концентрации загрязняющих веществ в реальном времени?
- Спутниковые технологии и ГИС
  - Масс-спектрометрия
  - Хроматография
  - Рентгеновская флуоресценция

5. Какой из методов оценки загрязнения почвы позволяет определить уровень загрязнения на глубине до нескольких метров?
- Пробоотбор почвы и лабораторный анализ
  - Георадарное исследование
  - Оптическая эмиссионная спектроскопия
  - Ультразвуковое обследование
6. Какой метод позволяет определить наличие и концентрацию загрязняющих веществ в водных экосистемах с использованием фотометрии?
- Флуоресцентная спектроскопия
  - Гравиметрия
  - Лазерная дифракция
  - Атомная эмиссионная спектроскопия
7. Какой метод оценки загрязнения водных систем позволяет моделировать миграцию загрязняющих веществ и прогнозировать их поведение?
- Моделирование транспортировки загрязняющих веществ
  - Титриметрия
  - Газовая хроматография
  - Химическая экстракция
8. Какой инструментальный метод анализа применяется для оценки загрязнения воздуха на основе измерения его электропроводности?
- Электрохимическая сенсора
  - Спектроскопия в видимом диапазоне
  - Поляриметрия
  - Гравиметрия
9. Какой метод позволяет определять уровни загрязнения почвы на основе анализа радиационного фона?
- Радиометрия
  - Химическая экстракция
  - Флуоресцентная спектроскопия
  - Полярография
10. Какой метод анализа используется для оценки загрязнения воды с целью выявления органических соединений и их концентрации?
- Жидкостная хроматография
  - Газовая хроматография
  - Масс-спектрометрия
  - Эмиссионная спектроскопия

*Краткие методические указания*

*Тестовые задания предусматривают выбор одного варианта ответа. Студент указывает на отдельно взятом листе бумаги номер вопроса и рядом с ним вариант(ы) правильного(ых) с его точки зрения ответа(ов). Студенту выставляется количество баллов в соответствии с количеством правильных ответов, при этом каждый правильный ответ оценивается в 2 балла. Максимально возможное число баллов–20 за один тест.*

*Шкала оценки*

Оценка	Баллы*	Описание
5	20	Процент правильных ответов 100%
4	16	Процент правильных ответов 80%
3	14	Процент правильных ответов 70%
2	Меньше 14	Процент правильных ответов менее 70%

## 5.2 Примеры заданий для выполнения контрольных работ

### Контрольная работа 1: Основы мониторинга и источники загрязнений

Задания:

1. Определите и объясните основные принципы мониторинга природных и техногенных объектов.
2. Какие методы мониторинга используются для оценки загрязнений? Перечислите и кратко опишите их.
3. Охарактеризуйте классификацию загрязнений по Н.Ф. Реймерсу и приведите примеры для каждого типа.
4. Расскажите о роли мониторинга в обеспечении безопасности и охране окружающей среды.
5. В чем заключаются основные отличия между природными и техногенными источниками загрязнений?

## **Контрольная работа 2: Химические источники и миграция загрязняющих веществ**

Задания:

1. Определите основные типы химических загрязняющих веществ и их источники.
2. Объясните закономерности миграции токсикантов в окружающей среде. Приведите примеры.
3. Что такое точечные и диффузные источники загрязнения? Приведите примеры для каждого типа.
4. Охарактеризуйте процесс миграции тяжелых металлов в экосистемах. Как это влияет на окружающую среду?
5. Какие методы используются для анализа химических загрязнителей в водной среде? Перечислите и опишите их.

## **Контрольная работа 3: Оценка загрязнений и современные методы идентификации**

1. Опишите основные методы оценки загрязнений водных экосистем. В чем их преимущества и недостатки?
2. Какие современные технологии и инструменты используются для идентификации источников загрязнения?
3. Объясните, как ГИС (геоинформационные системы) применяется для мониторинга загрязнений. Приведите примеры.
4. Рассмотрите метод статистического анализа данных для оценки диффузного загрязнения. Каковы его ключевые особенности?
5. Какие оптические методы используются для анализа загрязняющих веществ в окружающей среде? Опишите их принцип действия.

*Краткие методические указания*

*Ответы дайте в виде кратких формулировок, включающих определения и основные характеристики (при необходимости). Ответ может отличаться от формулировки эталонного ответа, но должен совпадать с эталоном по смыслу.*

*Шкала оценки*

### **Критерии оценивания контрольной работы 1: Основы мониторинга и источники загрязнений**

1.
  1. Полное и точное объяснение принципов (2 балла).
  2. Перечислены не менее трех методов, каждый метод описан кратко и ясно (2 балла).
  3. Правильная классификация с примерами (2 балла).

4. Полное и логичное объяснение роли мониторинга (2 балла).
5. Четкое объяснение отличий (2 балла).

***Критерии оценивания контрольной работы 2: Химические источники и миграция загрязняющих веществ***

1. Перечислены основные типы и источники, каждый источник описан кратко (2 балла).
2. Правильное объяснение закономерностей с примерами (2 балла).
3. Четкое определение и примеры для каждого типа (2 балла).
4. Полное объяснение процесса миграции и его воздействия на среду (2 балла).
5. Перечислены методы, каждый метод описан кратко и ясно (2 балла).

***Критерии оценивания контрольной работы 3: Оценка загрязнений и современные методы идентификации***

1. Полное описание методов, указаны преимущества и недостатки (2 балла).
2. Перечислены современные технологии и инструменты, кратко описаны (2 балла).
3. Правильное объяснение применения ГИС с примерами (2 балла).
4. Полное объяснение метода статистического анализа, указаны ключевые особенности (2 балла).
5. Перечислены оптические методы, каждый метод описан кратко и ясно (2 балла).

**5.3 Вопросы к экзамену**

1. Объясните, что такое мониторинг и каковы его основные цели?
2. Опишите основные принципы и методы мониторинга загрязнений окружающей среды.
3. Как классифицируются источники загрязнения окружающей среды?
4. Что такое токсиканты, и как они классифицируются по степени опасности?
5. Каковы особенности миграции химических веществ от источников загрязнения в компоненты природной среды?
6. Опишите методы идентификации химических загрязнителей в воздухе.
7. Какие существуют современные технологии для мониторинга водных экосистем?
8. Каковы методы оценки воздействия загрязняющих веществ на здоровье человека?
9. Опишите, как используются спутниковые технологии для мониторинга загрязнения окружающей среды.
10. Какие существуют методы количественного анализа химического загрязнения воды?
11. Каковы отличия между точечными и диффузными источниками загрязнения?
12. Что такое культура безопасности и как она интегрируется в системы мониторинга?
13. Какие методы используются для оценки диффузного загрязнения водных систем?
14. Как проводится оценка эффективности систем мониторинга и предупреждения экологических рисков?
15. Объясните, что такое ГИС и как она используется в мониторинге загрязнений.
16. Каковы принципы работы оптических методов анализа загрязнителей окружающей среды?
17. Какие ключевые параметры оцениваются при измерении загрязнения воздуха?

18. Объясните, что такое коэффициент аэрозольной аккумуляции и как он используется для анализа загрязнения атмосферы.

19. Каковы особенности и трудности при мониторинге загрязнений в условиях урбанизированных территорий?

20. Какие современные информационные технологии применяются для анализа и моделирования загрязнений окружающей среды?

*Краткие методические указания*

*Ответы дайте в виде кратких формулировок, включающих определения и основные характеристики (при необходимости). Ответ может отличаться от формулировки эталонного ответа, но должен совпадать с эталоном по смыслу.*

*Шкала оценки*

**В экзаменационном билете 1 вопрос. Критерии оценивания:**

**Максимальный балл за один вопрос — 10 баллов:**

**10 баллов** — Полный, точный и развёрнутый ответ:

1. Дано определение основных понятий и характеристик.
2. Пояснено, как закон или принцип применяется в задачах техносферной безопасности или производственных условиях.
3. Приведён пример или практическое применение, если это уместно.

**7–9 баллов** — Частично полный ответ:

1. Верные формулировки и понятия, но не все аспекты раскрыты, например, упущен пример или практическое применение.

**4–6 баллов** — Частичный ответ:

1. Приведено только определение без характеристики или применения; содержатся некоторые ошибки.

**1–3 балла** — Неполный ответ:

1. Частично раскрыты лишь отдельные аспекты, но в ответе нет целостности; отсутствуют необходимые определения.

**0 баллов** — Полное отсутствие верного ответа.

**Итоговая шкала**

- **9–10 баллов** — Отлично: Полные, точные ответы с примерами.
- **7–8 баллов** — Хорошо: В основном полные ответы с минимальными упущениями.
- **5–6 баллов** — Удовлетворительно: Основные положения верны, но есть значительные упущения или ошибки.
- **0–4 баллов** — Неудовлетворительно: Ответы не соответствуют критериям или содержат серьёзные ошибки.

**КЛЮЧИ К ОЦЕНОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«МОНИТОРИНГ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОСФЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ»**

**5.1 Ответы на тестовые задания**

Ответы к тесту 1: Основы мониторинга и источники загрязнений

1. c
2. d
3. a
4. d
5. b
6. b
7. b
8. a
9. d
10. b

Ответы к тесту 2: Химические источники и миграция загрязняющих веществ

1. d
2. c
3. c
4. c
5. d
6. c
7. a
8. a
9. d
10. c

Ответы к тесту 2: 3: Оценка загрязнений и современные методы идентификации

1. D
2. D
3. A
4. A
5. A
6. A
7. A
8. A
9. A
10. B

**5.2 Ответы на контрольные работы**

Ответы к контрольной работе 1: Основы мониторинга и источники загрязнений

1. Ответ:

Принципы мониторинга:

- Систематичность: регулярное и планомерное наблюдение за состоянием объектов.
- Комплексность: использование различных методов и инструментов для получения полного представления о состоянии.
- Периодичность: проведение мониторинга на постоянной основе для отслеживания изменений.
- Документирование: запись и анализ данных для принятия управленческих решений.

2. Ответ:

- Химический анализ: определение концентраций загрязняющих веществ в пробах воды, воздуха, почвы.

- Биомониторинг: использование биологических индикаторов (растений, животных) для оценки загрязнения.

- Физическое измерение: использование приборов для измерения физических параметров (шум, вибрация).

3. Ответ:

- Физические загрязнения: твердые частицы (пыль), тепло (выбросы горячих газов).

- Химические загрязнения: токсичные вещества (тяжелые металлы, пестициды).

- Биологические загрязнения: микроорганизмы (бактерии, вирусы), которые могут загрязнять воду и почву.

4. Ответ:

- Мониторинг помогает своевременно выявлять и оценивать загрязнения, предсказывать их воздействие на экосистему, а также разрабатывать и внедрять меры по защите окружающей среды и здоровья человека.

5. Ответ:

- Природные источники: возникают естественным образом (вулканическая деятельность, эрозия).

- Техногенные источники: результат человеческой деятельности (промышленные выбросы, транспорт). Техногенные загрязнения обычно более интенсивны и локализованы.

## Ответы к контрольной работе 2: Химические источники и миграция загрязняющих веществ

1. Ответ:

- Органические вещества: пестициды, углеводороды. Источники: сельское хозяйство, нефтехимия.

- Неорганические вещества: тяжелые металлы (свинец, ртуть). Источники: промышленные выбросы, автомобильные выхлопы.

- Газовые загрязнители: диоксиды серы, оксиды азота. Источники: сжигание топлива, промышленное производство.

2. Ответ:

- Закономерности: распространение токсикантов через воздух, воду и почву, их способность к накоплению в живых организмах.

- Пример: ртуть может попадать в водоемы, накапливаться в рыбах и передаваться по пищевой цепи.

3. Ответ:

- Точечные источники: конкретное место выброса (трубопровод, фабричная труба). Пример: заводская труба, выбрасывающая химические вещества.

- Диффузные источники: распыление загрязнителей по большому пространству (сельское хозяйство, транспорт). Пример: загрязнение от сельскохозяйственных удобрений, разнесенное по полям.

4. Ответ:

- Процесс миграции: тяжелые металлы могут переноситься с водой, воздухом, почвой и накапливаться в организме животных и растений.

- Влияние: загрязнение экосистемы, нарушение экосистемных процессов, риск для здоровья человека и животных.

5. Ответ:

- Хроматография: разделение и анализ компонентов смеси.

- Спектроскопия: определение концентрации веществ по их спектрам поглощения.

- Фотометрия: измерение концентрации загрязняющих веществ по их светопоглощению.



### Ответы к контрольной работе 3: Оценка загрязнений и современные методы идентификации

1. Ответ:

- Химический анализ: точное определение загрязняющих веществ. Недостаток: может быть дорогим и трудоемким.
- Биомониторинг: позволяет оценить воздействие на экосистему в целом. Недостаток: требует времени для накопления данных.
- Физическое измерение (например, температуры, мутности): быстрое получение данных. Недостаток: не всегда отражает полный спектр загрязняющих веществ.

2. Ответ:

- Геоинформационные системы (ГИС): позволяют визуализировать и анализировать пространственные данные о загрязнениях.
- Спектроскопия и хроматография: для анализа концентраций загрязняющих веществ.
- Датчики и сенсоры: для мониторинга в реальном времени (например, для контроля качества воды и воздуха).

3. Ответ:

- Применение ГИС: позволяет интегрировать данные о загрязнениях, визуализировать их на картах, анализировать пространственные и временные паттерны.
- Примеры: отслеживание распространения загрязнителей в водоемах, оценка воздействия загрязнений на различные районы города.

4. Ответ:

- Метод статистического анализа: включает обработку и интерпретацию больших объемов данных для выявления закономерностей и трендов.
- Ключевые особенности: возможность выявления скрытых паттернов, оценка влияния разных факторов на уровень загрязнения.

5. Ответ:

- Ультрафиолетовая спектроскопия: измеряет поглощение ультрафиолетового света загрязняющими веществами.
- Флуоресцентная спектроскопия: определяет загрязняющие вещества по их способности испускать свет при возбуждении.
- Оптическая плотнометрия: измеряет изменение оптической плотности раствора, вызванное присутствием загрязняющих веществ.

### **5.3 Ответы на экзамен в письменной форме**

1. Что такое мониторинг и каковы его основные цели? Мониторинг — это система регулярного наблюдения, сбора, обработки, анализа и прогнозирования состояния окружающей среды. Основные цели:

- своевременное выявление изменений;
- оценка последствий влияния факторов;
- предупреждение и снижение экологических рисков;
- обеспечение данных для разработки природоохранных мер.

2. Основные принципы и методы мониторинга загрязнений окружающей среды:

Принципы: системность, репрезентативность, точность, своевременность. Методы:

- инструментальные (анализ проб);
- дистанционные (спутниковые наблюдения);
- биоиндикация (использование живых организмов);
- моделирование.

3. Классификация источников загрязнения окружающей среды:

- По происхождению: естественные, антропогенные.
- По локализации: точечные, диффузные, линейные.

- По характеру загрязнителя: химические, физические, биологические.
4. Токсиканты и их классификация по степени опасности: Токсиканты — вещества, вызывающие токсическое действие на живые организмы. Классификация:
- По острой токсичности (LD50): высокоопасные, умеренно опасные, малоопасные.
  - По характеру воздействия: канцерогены, мутагены, тератогены.
5. Особенности миграции химических веществ в природной среде:
- Миграция зависит от физико-химических свойств веществ (летучесть, растворимость).
  - Процессы: диффузия, сорбция, биотрансформация, осаждение.
6. Методы идентификации химических загрязнителей в воздухе:
- Газовая хроматография;
  - Спектроскопия;
  - Электрохимические методы;
  - Использование датчиков качества воздуха.
7. Современные технологии мониторинга водных экосистем:
- Лазерные методы анализа;
  - Биоиндикаторы;
  - Спутниковая съемка;
  - Автоматические станции контроля.
8. Методы оценки воздействия загрязняющих веществ на здоровье человека:
- Эпидемиологические исследования;
  - Токсикологический анализ;
  - Моделирование распространения загрязнителей;
  - Биомониторинг.
9. Использование спутниковых технологий для мониторинга загрязнения:
- Анализ качества воздуха, воды и растительности;
  - Построение карт распространения загрязнений;
  - Контроль изменений в реальном времени.
10. Методы количественного анализа химического загрязнения воды:
- Спектрофотометрия;
  - Титриметрический анализ;
  - Хроматографические методы;
  - Электронная микроскопия.
11. Отличия между точечными и диффузными источниками загрязнения:
- Точечные: локализованные (заводы, ТЭЦ).
  - Диффузные: не имеют четкой локации (сельскохозяйственные стоки).
12. Культура безопасности в системах мониторинга: Культура безопасности включает соблюдение стандартов, обучение персонала и использование безопасных технологий для минимизации экологических и производственных рисков.
13. Методы оценки диффузного загрязнения водных систем:
- Анализ качества водных проб;
  - Геостатистические модели;
  - Спутниковое зондирование.
14. Оценка эффективности систем мониторинга и предупреждения экологических рисков:
- Сравнение полученных данных с нормативами;
  - Анализ точности и скорости реакции системы на загрязнения;
  - Экономическая эффективность.

15. ГИС и её использование в мониторинге загрязнений: Географические информационные системы (ГИС) применяются для сбора, хранения, анализа и визуализации данных о загрязнении. Используются для прогнозирования и планирования природоохранных мероприятий.

16. Принципы работы оптических методов анализа загрязнителей:

- Измерение поглощения света загрязнителями;
- Использование спектров излучения для идентификации веществ;
- Высокая чувствительность.

17. Ключевые параметры измерения загрязнения воздуха:

- Концентрация  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ;
- Уровень твердых частиц (PM2.5, PM10);
- Температура и влажность воздуха.

18. Коэффициент аэрозольной аккумуляции: Отражает эффективность накопления частиц в атмосфере. Используется для оценки воздействия на климат и качество воздуха.

19. Особенности мониторинга в урбанизированных территориях:

- Высокая плотность источников загрязнения;
- Сложность локализации диффузных источников;
- Влияние городских тепловых островов.

20. Современные информационные технологии для анализа загрязнений:

- Искусственный интеллект и машинное обучение;
- Большие данные (Big Data);
- Автоматизированные сенсорные системы;
- Программное обеспечение для моделирования экологических процессов.