

**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УНИВЕРСИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ «ТИСБИ»**

Кафедра проектного менеджмента и управления качеством



«Утверждаю»

и.о. зав. кафедрой

Е.И. Уткина

Протокол заседания

кафедры № 7

от «26» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины	Экологический мониторинг
Направление подготовки	05.03.06 Экология и природопользование
Профиль подготовки	Экология и глобальное управление устойчивым развитием
Год набора	2026

Составитель:
к.э.н., доцент Елесин Е.Ю.

Казань

Содержание

1. Цели и задачи учебной дисциплины	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины	5
4. Структура и содержание дисциплины	6
4.1 Модульно-тематический план и пояснительная записка с указанием этапов формирования компетенций	6
4.2 Содержание дисциплины по темам (разделам)	8
4.3 Планы практических и семинарских занятий	10
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	13
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	16
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины	17
8. Оценка компетенций по изучаемой дисциплине	17
Приложение 1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	20
Приложение 2. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	21

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Данная дисциплина предназначена для студентов, обучающихся по направлению «Экология и природопользование».

Цель дисциплины: сформировать у студентов системы теоретических знаний и практических навыков в области организации, проведения и интерпретации результатов экологического мониторинга как основы для принятия управленческих решений в сфере охраны окружающей среды, рационального природопользования и обеспечения экологической безопасности.

Задачи дисциплины:

- изучить нормативно-правовые основы экологического мониторинга в Российской Федерации и международные подходы к организации систем наблюдения за состоянием окружающей среды;
- освоить методы и технологии проведения мониторинга компонентов природной среды (атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почв, биоты) с учетом специфики антропогенного воздействия;
- сформировать навыки выбора контролируемых показателей, организации сети наблюдений, проведения отбора проб, инструментальных измерений и лабораторных анализов;
- развить умения обработки, статистического анализа, интерпретации и визуализации данных экологического мониторинга, включая использование геоинформационных систем (ГИС);
- обучить методам оценки и прогнозирования изменений состояния окружающей среды под влиянием природных и антропогенных факторов;
- сформировать компетенции по подготовке аналитических отчетов, ведению единых государственных фондов данных и использованию результатов мониторинга в системе экологического управления.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Данная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана. До начала изучения дисциплины «Экологический мониторинг» у студента должны быть сформированы компоненты компетенций (ЗУВы), полученных в результате изучения дисциплин «Методы контроля состояния окружающей среды», «Нормирование и снижение загрязнений в окружающей среде», «Экологические проблемы в сфере обращения с отходами», «Ресурсоведение и основы природопользования». Дисциплина находится во взаимосвязи с дисциплинами согласно схеме:

Обеспечивающие учебные дисциплины:

Методы контроля состояния окружающей среды, Нормирование и снижение загрязнений в окружающей среде, Экологические проблемы в сфере обращения с отходами, Ресурсоведение и основы природопользования



ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ



Обеспечиваемые учебные дисциплины:

Управление проектами устойчивого развития территорий, Экологический аудит, Экономика природопользования

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование»:

ПК-1. «Способен проводить анализ экологической безопасности деятельности предприятий, проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации»

ПК-6. «Способен организовать мероприятия по управлению природными ресурсами, охране окружающей среды и сохранению биоразнообразия, экологическому контролю и мониторингу»

Декомпозиция компетенций

Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
Компетенция ПК-1	
ПК-1.1 Применяет знания типовых мероприятий по охране окружающей среды при планировании и осуществлении мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации	ПК-1.1 3.5 Знает теоретические основы экологического мониторинга ПК-1.1 У.5 Умеет оценивать состояние природной среды и уровень техногенной нагрузки для обеспечения экологической безопасности ПК-1.1 В.5 Владеет навыками проведения анализа достоверной информации для решения прикладных экологических задач по организации экологического мониторинга
Компетенция ПК-6	
ПК-6.2 Способность проводить мероприятия и мониторинг по защите окружающей среды от вредных воздействий; осуществлять производственный экологический контроль	ПК-6.2 3.3 Знает основы функционирования экосистем; методов оценки состояния природной среды; принципов оптимизации среды обитания ПК-6.2 У.3 Умеет формировать корректную базу данных для понимания экологической ситуации и оценки будущих антропогенных воздействий и составления рекомендаций в области охраны окружающей среды и уменьшения отрицательных антропогенных воздействий ПК-6.2 В.3 Владеет навыками проведения мероприятий и мониторинга по защите окружающей среды от вредных воздействий

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Модульно-тематический план и пояснительная записка с указанием этапов формирования компетенций

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Модульная разбивка учебной дисциплины					
Направление Экология и природопользование					
Дисциплина: «Экологический мониторинг»					
Название модулей	Кол-во аудиторных часов		Самост оатель ная работа очное	Всего часов очное	Индикаторы компетенци и
	Лекции очное	Практика очное			
Модуль 1. Теоретические основы экологического мониторинга и оценка экологической безопасности					
Тема 1. Теоретические основы экологического мониторинга и его роль в обеспечении экологической безопасности	2	6	10	18	ПК-1.1 3.5
Тема 2. Типовые мероприятия по охране окружающей среды и их планирование на предприятии	2	4	10	16	
Модуль 2. Методы оценки состояния природной среды и уровня техногенной нагрузки					
Тема 3. Мониторинг состояния атмосферного воздуха и оценка техногенной нагрузки	2	6	10	18	ПК-1.1 У.5, ПК-6.2 3.3, ПК-6.2 В.3
Тема 4. Мониторинг водных объектов, почв и биоты в системе производственного экологического контроля	2	6	10	18	
Модуль 3. Обработка данных мониторинга, управление качеством окружающей среды и принятие решений					
Тема 5. Статистическая обработка, анализ и визуализация данных экологического мониторинга	4	4	10	18	ПК-1.1 У.5, ПК-1.1 В.5, ПК-6.2 3.3, ПК-6.2 У.3, ПК-6.2 В.3
Тема 6. Прогнозирование антропогенных воздействий и разработка рекомендаций по охране окружающей среды	3	4	9	16	
Подготовка к зачету			4	4	
Итого по курсу:	15	30	63	108	

* Данная тема изучается с элементами интерактивных методов обучения.

Пояснительная записка с этапами формирования компетенций

Данный модульный курс состоит из 4-х модулей, порядок освоения которых включает траекторию и этапы формирования заявленных компетенций (или их составляющих).

Модуль 1 Теоретические основы экологического мониторинга и оценка экологической безопасности представлен двумя учебными темами.

В результате сдачи модуля студент должен:

- знать теоретические основы экологического мониторинга (ПК-1.1 З.5).

По результатам освоения модуля 1 пишется реферат.

Модуль 2 Методы оценки состояния природной среды и уровня техногенной нагрузки охватывает две темы.

В результате сдачи модуля студент должен:

- уметь оценивать состояние природной среды и уровень техногенной нагрузки для обеспечения экологической безопасности (ПК-1.1 У.5);
- знать основы функционирования экосистем; методов оценки состояния природной среды; принципов оптимизации среды обитания (ПК-6.2 З.3);
- владеть навыками проведения мероприятий и мониторинга по защите окружающей среды от вредных воздействий (ПК-6.2 В.3).

По результатам освоения модуля 2 проводится тестирование, решаются кейс-задания.

Модуль 3. Обработка данных мониторинга, управление качеством окружающей среды и принятие решений

- уметь оценивать состояние природной среды и уровень техногенной нагрузки для обеспечения экологической безопасности (ПК-1.1 У.5);
- владеть навыками проведения анализа достоверной информации для решения прикладных экологических задач по организации экологического мониторинга (ПК-1.1 В.5);
- знать основы функционирования экосистем; методов оценки состояния природной среды; принципов оптимизации среды обитания (ПК-6.2 З.3);
- уметь формировать корректную базу данных для понимания экологической ситуации и оценки будущих антропогенных воздействий и составления рекомендаций в области охраны окружающей среды и уменьшения отрицательных антропогенных воздействий (ПК-6.2 У.3);
- владеть навыками проведения мероприятий и мониторинга по защите окружающей среды от вредных воздействий (ПК-6.2 В.3).

По результатам освоения модуля 3 решаются кейс-задания.

Форма промежуточного контроля – зачет.

4.2. Содержание дисциплины по темам (разделам)

Тема 1. Теоретические основы экологического мониторинга и его роль в обеспечении экологической безопасности

Понятие, цели, задачи и объекты экологического мониторинга. Классификация видов мониторинга: глобальный, национальный, региональный, локальный; фоновый, импактный, биологический. Иерархическая структура систем мониторинга в Российской Федерации (ЕГСЭМ). Роль экологического мониторинга в системе обеспечения экологической безопасности предприятий и территорий. Принципы организации наблюдений: системность, комплексность, сопоставимость, непрерывность. Методологические подходы к оценке состояния природной среды и уровня техногенной нагрузки.

Тема 2. Типовые мероприятия по охране окружающей среды и их планирование на предприятии

Мероприятия по охране атмосферного воздуха: пылегазоочистка, сокращение выбросов, организация санитарно-защитных зон. Мероприятия по охране водных объектов: очистка сточных вод, системы оборотного водоснабжения, предотвращение аварийных сбросов. Мероприятия по обращению с отходами производства и потребления: нормирование образования, лимитирование размещения, утилизация и обезвреживание. Мероприятия по охране земель и рекультивации нарушенных территорий. Планирование природоохранных мероприятий при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств. Оценка эффективности природоохранной деятельности организации: экологические и экономические показатели.

Тема 3. Мониторинг состояния атмосферного воздуха и оценка техногенной нагрузки

Государственная система наблюдения за состоянием атмосферного воздуха. Контролируемые загрязняющие вещества: основные и специфические примеси, предельно допустимые концентрации (ПДК), ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ). Методы отбора проб и инструментально-лабораторного анализа. Оценка уровня техногенной нагрузки на атмосферный воздух. Расчет валовых выбросов загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников. Использование данных мониторинга для корректировки природоохранных мероприятий на предприятии.

Тема 4. Мониторинг водных объектов, почв и биоты в системе производственного экологического контроля

Мониторинг поверхностных и подземных вод: организация сети пунктов наблюдений, периодичность отбора, контролируемые показатели. Методы оценки качества воды. Мониторинг почв: показатели плодородия, загрязнение тяжелыми металлами, нефтепродуктами, пестицидами, методы отбора проб. Биологический мониторинг. Радиационный мониторинг. Организация производственного экологического контроля (ПЭК) на предприятии.

Тема 5. Статистическая обработка, анализ и визуализация данных экологического мониторинга

Методы первичной обработки данных. Пространственный анализ: использование геоинформационных систем (ГИС) для построения карт распределения загрязнения, зонирования территорий по уровню техногенной нагрузки. Анализ временных рядов. Визуализация результатов: построение карт, графиков, диаграмм, создание паспортов объектов наблюдения. Формирование корректной базы данных для оценки экологической ситуации. Интегральная оценка качества окружающей среды: комплексные показатели загрязнения (КПЗ), индекс загрязнения окружающей среды.

Тема 6. Прогнозирование антропогенных воздействий и разработка рекомендаций по охране окружающей среды

Методы прогнозирования изменений состояния природной среды. Оценка будущих антропогенных воздействий при расширении, реконструкции, модернизации производств. Оценка риска для здоровья населения и экосистем на основе данных мониторинга. Разработка рекомендаций по уменьшению отрицательных антропогенных воздействий. Принципы оптимизации среды обитания: экологическое нормирование, планирование территорий, восстановление нарушенных экосистем. Оформление отчетной документации по результатам экологического мониторинга: формы государственного статистического наблюдения, ведомственные отчеты, аналитические обзоры, рекомендации для руководства предприятия.

4.3. Планы практических и семинарских занятий

Семинар 1. Теоретические основы экологического мониторинга и его роль в обеспечении экологической безопасности

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое экологический мониторинг? Каковы его основные цели и задачи?
2. Чем отличается экологический мониторинг от производственного экологического контроля?
3. Какие виды экологического мониторинга выделяют по масштабу (глобальный, национальный, региональный, локальный)? В чем их особенности?
4. Что такое импактный мониторинг и фоновый мониторинг? Каковы цели их проведения?
5. Какова структура Единой государственной системы экологического мониторинга (ЕГСЭМ) в Российской Федерации?
6. Какие принципы лежат в основе организации систем экологического мониторинга?
7. Как экологический мониторинг связан с обеспечением экологической безопасности предприятий и территорий?
8. Какие основные источники антропогенного воздействия подлежат мониторингу?
9. В чем заключается роль экологического мониторинга в системе государственного управления природопользованием?
10. Каковы основные этапы проведения экологического мониторинга?

Семинар 2. Типовые мероприятия по охране окружающей среды и их планирование на предприятии

Вопросы для обсуждения:

1. Какие типовые мероприятия по охране атмосферного воздуха применяются на промышленных предприятиях?
2. Какие мероприятия по охране водных объектов являются наиболее эффективными?
3. Как организовано обращение с отходами производства и потребления на предприятии?
4. Что такое программа производственного экологического контроля (ПЭК)? Каковы требования к ее содержанию?
5. Какие мероприятия по рекультивации нарушенных земель предусмотрены природоохранным законодательством?
6. Как планируются природоохранные мероприятия при расширении, реконструкции и модернизации действующих производств?
7. Какими показателями оценивается эффективность природоохранной деятельности организации?
8. Каковы экономические механизмы стимулирования внедрения природоохранных мероприятий?
9. Что такое наилучшие доступные технологии (НДТ) и как они связаны с планированием природоохранных мероприятий?

10. Как осуществляется экологическое нормирование деятельности предприятия?

Семинар 3. Мониторинг состояния атмосферного воздуха и оценка техногенной нагрузки

Вопросы для обсуждения:

1. Как организована государственная система наблюдения за состоянием атмосферного воздуха в РФ?

2. Какие типы постов наблюдения за загрязнением атмосферы существуют? В чем их различия?

3. Какие загрязняющие вещества подлежат обязательному контролю на стационарных постах?

4. Что такое предельно допустимая концентрация (ПДК) и ориентировочный безопасный уровень воздействия (ОБУВ)?

5. Какие методы отбора проб атмосферного воздуха используются при мониторинге?

6. Какие инструментальные методы анализа применяются для определения загрязняющих веществ в воздухе?

7. Что такое индекс загрязнения атмосферы (ИЗА)? Как он рассчитывается и интерпретируется?

8. Как оценивается уровень техногенной нагрузки на атмосферный воздух?

9. Как рассчитываются валовые выбросы загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников?

10. Как данные мониторинга атмосферного воздуха используются для корректировки природоохранных мероприятий?

Семинар 4. Мониторинг водных объектов, почв и биоты в системе производственного экологического контроля

Вопросы для обсуждения:

1. Как организована система мониторинга поверхностных и подземных вод в РФ?

2. Каковы требования к расположению пунктов наблюдения за качеством воды?

3. Какие физико-химические показатели качества воды подлежат контролю?

4. Что такое гидрохимические индексы (УКИЗВ, ИЗВ)? Как они рассчитываются?

5. Как используется биоиндикация (макрозообентос, фитопланктон) для оценки качества воды?

6. Каковы методы отбора проб почв и требования к их хранению и транспортировке?

7. Какие загрязняющие вещества в почвах подлежат первоочередному контролю?

8. Что такое биологический мониторинг? Какие индикаторные виды используются для оценки состояния экосистем?

9. Как организован радиационный мониторинг? Какие показатели контролируются?

10. Каковы требования к программе производственного экологического контроля (ПЭК) на предприятии? Какова периодичность проведения наблюдений?

Семинар 5. Статистическая обработка, анализ и визуализация данных экологического мониторинга

Вопросы для обсуждения:

1. Какие методы первичной обработки данных экологического мониторинга используются?
2. Как осуществляется проверка однородности данных и выявление выбросов?
3. Какие статистические характеристики рассчитываются при обработке данных мониторинга?
4. Как геоинформационные системы (ГИС) применяются для пространственного анализа данных мониторинга?
5. Какие методы анализа временных рядов используются для выявления трендов и сезонной динамики?
6. Как визуализируются результаты экологического мониторинга? Какие виды графиков, карт и диаграмм наиболее информативны?
7. Что такое паспорт объекта наблюдения? Как он составляется?
8. Каковы требования к формированию корректной базы данных для оценки экологической ситуации?
9. Что такое комплексный показатель загрязнения (КПЗ) и индекс загрязнения окружающей среды?
10. Как обеспечивается достоверность и сопоставимость данных экологического мониторинга?

Семинар 6. Прогнозирование антропогенных воздействий и разработка рекомендаций по охране окружающей среды

Вопросы для обсуждения:

1. Какие методы прогнозирования изменений состояния природной среды используются в экологическом мониторинге?
2. В чем суть метода экстраполяции трендов? Каковы его ограничения?
3. Как применяется математическое моделирование для прогнозирования распространения загрязняющих веществ?
4. Как осуществляется оценка будущих антропогенных воздействий при расширении и реконструкции производств?
5. Что такое оценка риска для здоровья населения и экосистем? Как она проводится на основе данных мониторинга?
6. Какие технические меры могут быть рекомендованы для уменьшения отрицательных антропогенных воздействий?
7. Какие организационные и управленческие меры способствуют снижению техногенной нагрузки?
8. Что такое принципы оптимизации среды обитания? Как они реализуются?
9. Как оформляется отчетная документация по результатам экологического мониторинга?
10. Каковы требования к составлению рекомендаций для руководства предприятия по результатам мониторинга?

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к семинарским занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время семинарских занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углубленного изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, системного анализа ситуаций на семинарских занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к семинарским занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым семинарским занятием студент изучает план семинарского занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на семинар материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого практического занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому семинарскому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на семинар или на индивидуальные консультации. Контрольные работы состоят из вопросов, которые оцениваются по 100 балльной системе в соответствии с Положением о модульно-рейтинговой системе организации учебного процесса и оценки успеваемости студентов, и выполняются в учебные часы по расписанию в виде письменного решения индивидуальных контрольных заданий.

На семинарских занятиях приветствуется способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективное решение поставленных проблем.

Контроль над ходом и результатами самостоятельной работы студентов может осуществляться в сплошной, индивидуальной, выборочной формах.

В процессе самостоятельного изучения студент должен проработать перечисленные ниже темы, для углубления теоретических знаний и практических навыков, на основании методических рекомендаций по самостоятельной работе.

Темы для самостоятельного изучения

1. Международные системы экологического мониторинга: Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС), Европейская агентство по окружающей среде (ЕЕА).
2. История развития экологического мониторинга в России и за рубежом.
3. Биосферные заповедники и станции фоновое мониторинга: цели, задачи, сеть.
4. Автоматизированные системы экологического мониторинга: принципы построения и функционирования
5. Критерии выбора приоритетных загрязняющих веществ для программ мониторинга
6. Сравнительный анализ систем экологического мониторинга в развитых и развивающихся странах
7. Механизмы государственно-частного партнерства в реализации природоохранных мероприятий
8. Экономическая оценка эффективности внедрения природоохранных технологий
9. Международные стандарты в области экологического менеджмента (ISO 14001) и их связь с планированием природоохранных мероприятий
10. Современные автоматические станции контроля загрязнения атмосферы: принципы работы, отечественные и зарубежные аналоги
11. Мониторинг выбросов парниковых газов: методы, нормативная база, международные обязательства России
12. Дистанционные методы мониторинга атмосферы (спутниковые, аэрокосмические)
13. Мониторинг атмосферного воздуха в городских агломерациях: особенности организации
14. Мониторинг подземных вод: организация наблюдательной сети, особенности отбора проб
15. Экологический мониторинг морских акваторий: методы и подходы
16. Мониторинг состояния растительного и животного мира на особо охраняемых природных территориях
17. Радиоэкологический мониторинг: организация наблюдений, методы измерений, интерпретация результатов
18. Мониторинг микробиологического загрязнения объектов окружающей среды
19. Современные программные продукты для обработки данных экологического мониторинга (Statistica, R, Python, ArcGIS, QGIS)
20. Использование технологий Big Data и искусственного интеллекта в обработке данных мониторинга

21. Оценка неопределенности и качества данных экологического мониторинга: методы и подходы
22. Единый государственный фонд данных о состоянии окружающей среды: структура, порядок формирования, доступ
23. Прогнозирование последствий аварийных разливов нефти и нефтепродуктов
24. Методология оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании объектов хозяйственной деятельности
25. Разработка планов мероприятий по снижению выбросов в периоды неблагоприятных метеорологических условий (НМУ)
26. Экологический мониторинг как основа для разработки программ социально-экономического развития территорий
27. Опыт создания и функционирования региональных информационно-аналитических систем экологического мониторинга
28. Правовые аспекты использования результатов экологического мониторинга в судебной практике и при разрешении экологических споров

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Каракеян, В. И. Экологический мониторинг : учебник для вузов / Е. А. Севрюкова ; под общей редакцией В. И. Каракеяна. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 397 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02491-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт — URL: <https://urait.ru/bcode/537074>

Дополнительная литература:

2. Хаустов, А. П. Экологический мониторинг : учебник для вузов / А. П. Хаустов, М. М. Редина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 549 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10447-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт
URL: <https://urait.ru/bcode/583077>

3. Латышенко К.П. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг : учебник и практикум для вузов / К.П. Латышенко.— 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026.— 431с.— (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17531-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт — URL: <https://urait.ru/bcode/583453>

Интернет-ресурсы, современные профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

1. www.iprbookshop.ru – Электронно-библиотечная система IPR books.
2. <https://www.garant.ru/> - Информационно-правовой портал «Гарант».
3. <https://www.gks.ru/> - Федеральная служба государственной статистики.
4. <http://www.government.gov.ru> – Официальный сайт Правительства РФ.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В процессе изучения данной дисциплины в соответствии с Реестром материально-технического обеспечения аудиторного фонда Университета управления "ТИСБИ" используются:

Наименование аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория № 335	Компьютер с выходом в интернет, проектор, экран, звуковые колонки, картины, информационный стенд, аудиторная доска, комплект специализированной учебной мебели на 20 посадочных мест.	<p>- Операционная система Microsoft Windows 10 Pro.</p> <p>- Microsoft Office 2013.</p> <p>Данные программы получают обновления автоматически, в режиме установленном разработчиком (компанией Microsoft), посредством сети интернет.</p> <p>Подтверждающие документы: Акт приема-передачи неисключительного ограниченного права на лицензионное ПО № ПРСЧ-12-04326 от 18.12.2013г., №558 от 18.12.2014г., №ПРСЧ-15-01353 от 10.11.2015г., №272 от 15.04.2016г. , Microsoft Open License : 64476071 Windows 8.1 Professional и Office Professional Plus 2013; Microsoft Open License : 65966487 Windows 10 Pro, бухгалтерские документы, подтверждающие факт приобретения лицензионного ПО</p>
Читальный зал. Кабинет 214 для самостоятельной работы студентов	<p>10 компьютеров с выходом в интернет, копировальный аппарат, комплект специализированной учебной мебели (столы, стулья) на 46 посадочных мест, книжные стеллажи для периодики, выставочные витрины, шкаф для хранения книг, выставочный стеллаж, стеллажи для хранения книжного фонда.</p> <p>Спец. рабочее место для слабовидящих: ноутбук, клавиатура Брайля, портативное устройство для чтения PEARL.</p>	<p>- Операционная система Microsoft Windows 8.1 Pro, Windows 10 Pro.</p> <p>- Microsoft Office 2013.</p> <p>Данные программы получают обновления автоматически, в режиме, установленном разработчиком (компанией Microsoft), посредством сети интернет.</p> <p>Подтверждающие документы: Акт приема-передачи неисключительного ограниченного права на лицензионное ПО № ПРСЧ-12-04326 от 18.12.2013г., №558 от 18.12.2014г., №ПРСЧ-15-01353 от 10.11.2015г., №272 от 15.04.2016г., Microsoft Open License: 64476071 Windows 8.1 Professional и Office Professional Plus 2013; Microsoft Open License: 65966487 Windows 10 Pro, бухгалтерские документы, подтверждающие факт приобретения лицензионного ПО.</p> <p>- Информационно-правовая система ""Гарант"" - договор №12135/2019 от 02.12.2019г. с автоматической пролонгацией. Обновления производятся в автоматическом режиме через сеть Интернет самим разработчиком практически ежедневно</p>

8. Оценка компетенций по изучаемой дисциплине

Для оценки результатов обучения рекомендуется использовать модульно-рейтинговую систему оценивания знаний, умений и навыков студентов по окончанию изучения каждого Модуля в соответствии с Положением о модульно-рейтинговой системе организации образовательного процесса. Итоговая оценка (в баллах) складывается из баллов, набранных по каждому Модулю (семестровая оценка) и баллов, набранных, непосредственно на экзамене.

Расчет набранных баллов по дисциплине осуществляется в следующей последовательности:

$$C = \frac{M_1 + M_2 + \dots + M_n}{n} \times 0,6$$
, где М – количество баллов по модулю; n – количество модулей

$Z = K \times 0,4$, где К - количество баллов на экзамене;

$I = C + Z + П$, где П – поощрительные баллы (от 1 до 5).

Уровень сформированности компетенций и их основные признаки оцениваются по следующим таблицам:

Оценка уровня сформированности компетенции ПК-1:

- способен проводить анализ экологической безопасности деятельности предприятий, проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Основные признаки уровня	Инструменты оценки сформированности уровня
1	Пороговый уровень (как минимально допустимый) (обязательный для всех студентов-выпускников вуза по завершении освоения ОПОП ВО) (от 60 до 70 баллов)	- теоретические основы экологического мониторинга	Выступление на семинаре Реферат Кейс-задания Тест Зачет
2	Базовый уровень (относительно порогового уровня) (от 71 до 85 баллов)	- знает теоретические основы экологического мониторинга - умеет оценивать состояние природной среды и уровень техногенной нагрузки для обеспечения экологической безопасности	Выступление на семинаре Реферат Кейс-задания Тест Зачет
3	Повышенный уровень (относительно порогового уровня) (от 86 до 100 баллов)	- знает теоретические основы экологического мониторинга - умеет оценивать состояние природной среды и уровень техногенной нагрузки для обеспечения экологической безопасности - владеет навыками проведения анализа достоверной информации для решения прикладных экологических задач по организации экологического мониторинга	Выступление на семинаре Реферат Кейс-задания Тест Зачет

Оценка уровня сформированности компетенции ПК-6:

- способен организовать мероприятия по управлению природными ресурсами, охране окружающей среды и сохранению биоразнообразия, экологическому контролю и мониторингу

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Основные признаки уровня	Инструменты оценки сформированности уровня
1	Пороговый уровень (как минимально допустимый) (обязательный для всех студентов-выпускников вуза по завершении освоения ОПОП ВО) (от 60 до 70 баллов)	- знает основы функционирования экосистем; методов оценки состояния природной среды; принципов оптимизации среды обитания	Выступление на семинаре Реферат Кейс-задания Тест Зачет
2	Базовый уровень (относительно порогового уровня) (от 71 до 85 баллов)	- знает основы функционирования экосистем; методов оценки состояния природной среды; принципов оптимизации среды обитания - умеет формировать корректную базу данных для понимания экологической ситуации и оценки будущих антропогенных воздействий и составления рекомендаций в области охраны окружающей среды и уменьшения отрицательных антропогенных воздействий	Выступление на семинаре Реферат Кейс-задания Тест Зачет
3	Повышенный уровень (относительно порогового уровня) (от 86 до 100 баллов)	- знает основы функционирования экосистем; методов оценки состояния природной среды; принципов оптимизации среды обитания - умеет формировать корректную базу данных для понимания экологической ситуации и оценки будущих антропогенных воздействий и составления рекомендаций в области охраны окружающей среды и уменьшения отрицательных антропогенных воздействий - владеет навыками проведения мероприятий и мониторинга по защите окружающей среды от вредных воздействий	Выступление на семинаре Реферат Кейс-задания Тест Зачет

Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Студентам на первом занятии необходимо ознакомиться с Рабочей программой дисциплины, где прописаны цели, задачи и трудоемкость дисциплины; с порядком изучения дисциплины, т.е. модульно-тематическим планом и пояснительной запиской с указанием этапов формирования заявленных компетенций. А также ознакомиться с порядком оценивания результатов обучения, для чего необходимо изучить следующие документы: Положение о модульно-рейтинговой системе оценивания и Принципы оценки уровня знаний, умений и навыков (характеристика ответа).

Перед началом изучения дисциплины необходимо повторить учебный материал обеспечивающих учебных дисциплин предшествующих курсов, которые дают основу для изучения дисциплины «Методы контроля состояния окружающей среды», «Нормирование и снижение загрязнений в окружающей среде», «Экологические проблемы в сфере обращения с отходами», «Ресурсоведение и основы природопользования».

Студент должен внимательно изучить перечень основной (дополнительной) литературы и взять необходимые учебники в библиотеке.

При сдаче модулей упор делается на выявление основных причинно-следственных связей, понимания их логики и грамотной формулировки ответа, а также – ориентацию на выработку стратегических решений с позиции маркетингового синтеза для достижения намеченных результатов в бизнесе.

При подготовке к семинарскому занятию необходимо уточнить план проведения занятий, подготовить необходимую информационную базу. Практические занятия проводятся после лекционного изучения темы в различных формах, активизирующих работу студента.

При изучении данного курса преподавателем используются интерактивные методы обучения, что помогает эффективнее сформировать заявленные компетенции. При проведении занятий с помощью интерактивных технологий группа или разбивается на команды или студенты работают индивидуально. Каждая команда или студент обеспечивается необходимой информацией. Занятие проводится в основном в виде решения ситуационных заданий (кейсов). Только после приобретения навыков по решению ситуационных заданий, можно говорить о формировании желаемых компетенций у студентов.

Интерактивные формы обучения обеспечивают высокую мотивацию, прочность знаний, творчество, коммуникабельность, командный дух, ценность индивидуальности, свободу самовыражения, акцент на деятельность, взаимоуважение и демократичность.

**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УНИВЕРСИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ «ТИСБИ»**

Кафедра проектного менеджмента и управления качеством

Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной
аттестации по дисциплине:

Экологический мониторинг

Направление подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»

Год набора 2026

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Наполнение фонда оценочных средств по формам контроля
 - 2.1 Фонд оценочных средств и шкала оценивания для текущего контроля
 - 2.1.1 Выступление на семинаре
 - 2.1.2 Реферат
 - 2.1.3 Кейс-задания
 - 2.1.4 Тест
 - 2.2 Фонд оценочных средств и шкала оценивания для промежуточного контроля
 - 2.2.1 Фонд оценочных средств для проверки знаний и умений (вопросы к зачету)
 - 2.2.2 Фонд оценочных средств для проверки сформированности навыков (задачи к зачету)

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Формы контроля	ПК-1.1, ПК-6.2
Формируемые компетенции	
Формы текущего контроля	
выступление на семинаре	3.3, 3.5
реферат	3.5
кейс-задания	3.3, У.5, В.3, В.5
тест	3.3, 3.5
Формы промежуточного контроля	
зачет	3.3, 3.5, У.3, У.5, В.3, В.5

З - знания, У - умения, В - владение

2. Наполнение фонда оценочных средств по формам контроля

2.1. Фонд оценочных средств и шкала оценивания для текущего контроля

2.1.1. Выступление на семинаре

Выступление на семинаре является формой контроля для оценки уровня освоения компетенций, применяемой на семинарских занятиях. Выступление на семинаре может проводиться с использованием форм устного опроса, выполненных заданий и проблемных вопросов. Выступление на семинаре, таким образом, включает обязательную для всех студентов оценку текущего контроля знаний.

Примерные вопросы к семинарским занятиям

Вопросы к семинарам включают оценку закрепления материала, пройденного на лекциях, а также вопросы, направленные на выявление уровня полученных знаний:

1. Что такое экологический мониторинг? Каковы его основные цели и задачи?
2. Чем отличается экологический мониторинг от производственного экологического контроля?
3. Какие виды экологического мониторинга выделяют по масштабу (глобальный, национальный, региональный, локальный)? В чем их особенности?
4. Что такое импактный мониторинг и фоновый мониторинг? Каковы цели их проведения?
5. Какова структура Единой государственной системы экологического мониторинга (ЕГСЭМ) в Российской Федерации?
6. Какие принципы лежат в основе организации систем экологического мониторинга?
7. Как экологический мониторинг связан с обеспечением экологической безопасности предприятий и территорий?
8. Какие основные источники антропогенного воздействия подлежат мониторингу?
9. В чем заключается роль экологического мониторинга в системе государственного управления природопользованием?
10. Каковы основные этапы проведения экологического мониторинга?
11. Какие типовые мероприятия по охране атмосферного воздуха применяются на промышленных предприятиях?
12. Какие мероприятия по охране водных объектов являются наиболее эффективными?
13. Как организовано обращение с отходами производства и потребления на предприятии?
14. Что такое программа производственного экологического контроля (ПЭК)? Каковы требования к ее содержанию?
15. Какие мероприятия по рекультивации нарушенных земель предусмотрены природоохранным законодательством?

16. Как планируются природоохранные мероприятия при расширении, реконструкции и модернизации действующих производств?

17. Какими показателями оценивается эффективность природоохранной деятельности организации?

18. Каковы экономические механизмы стимулирования внедрения природоохранных мероприятий?

19. Что такое наилучшие доступные технологии (НДТ) и как они связаны с планированием природоохранных мероприятий?

20. Как осуществляется экологическое нормирование деятельности предприятия?

21. Как организована государственная система наблюдения за состоянием атмосферного воздуха в РФ?

22. Какие типы постов наблюдения за загрязнением атмосферы существуют? В чем их различия?

23. Какие загрязняющие вещества подлежат обязательному контролю на стационарных постах?

24. Что такое предельно допустимая концентрация (ПДК) и ориентировочный безопасный уровень воздействия (ОБУВ)?

25. Какие методы отбора проб атмосферного воздуха используются при мониторинге?

26. Какие инструментальные методы анализа применяются для определения загрязняющих веществ в воздухе?

27. Что такое индекс загрязнения атмосферы (ИЗА)? Как он рассчитывается и интерпретируется?

28. Как оценивается уровень техногенной нагрузки на атмосферный воздух?

29. Как рассчитываются валовые выбросы загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников?

30. Как данные мониторинга атмосферного воздуха используются для корректировки природоохранных мероприятий?

31. Как организована система мониторинга поверхностных и подземных вод в РФ?

32. Каковы требования к расположению пунктов наблюдения за качеством воды?

33. Какие физико-химические показатели качества воды подлежат контролю?

34. Что такое гидрохимические индексы (УКИЗВ, ИЗВ)? Как они рассчитываются?

35. Как используется биоиндикация (макрозообентос, фитопланктон) для оценки качества воды?

36. Каковы методы отбора проб почв и требования к их хранению и транспортировке?

37. Что такое биологический мониторинг? Какие индикаторные виды используются для оценки состояния экосистем?

38. Как организован радиационный мониторинг? Какие показатели контролируются?

39. Каковы требования к программе производственного экологического контроля (ПЭК) на предприятии? Какова периодичность проведения наблюдений?
40. Какие методы первичной обработки данных экологического мониторинга используются?
41. Какие статистические характеристики рассчитываются при обработке данных мониторинга?
42. Какие методы анализа временных рядов используются для выявления трендов и сезонной динамики?
43. Как визуализируются результаты экологического мониторинга? Какие виды графиков, карт и диаграмм наиболее информативны?
44. Что такое паспорт объекта наблюдения? Как он составляется?
45. Что такое комплексный показатель загрязнения (КПЗ) и индекс загрязнения окружающей среды?
46. Как обеспечивается достоверность и сопоставимость данных экологического мониторинга?
47. Какие методы прогнозирования изменений состояния природной среды используются в экологическом мониторинге?
48. В чем суть метода экстраполяции трендов? Каковы его ограничения?
49. Как применяется математическое моделирование для прогнозирования распространения загрязняющих веществ?
50. Как осуществляется оценка будущих антропогенных воздействий при расширении и реконструкции производств?
51. Что такое оценка риска для здоровья населения и экосистем? Как она проводится на основе данных мониторинга?
52. Какие организационные и управленческие меры способствуют снижению техногенной нагрузки?
53. Как оформляется отчетная документация по результатам экологического мониторинга?

Критерии оценивания

Результат	Баллы
Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса, логично и последовательно отвечает на вопрос. Дает развернутый ответ с практическими примерами.	90-100
Дает полный и логически правильный ответ на вопрос, но сформулировать примеры по рассматриваемому вопросу не может.	80-89
Демонстрирует частичное понимание сути вопроса, ответы не всегда последовательны.	70-79
Способен сформулировать определения терминов, привести классификацию, перечислить формы, методы и т.п., но не может дать их характеристику.	60-69
Демонстрирует непонимание вопроса, отвечает с наличием грубых ошибок в ответе либо не отвечает на вопросы.	Менее 60

2.1.2. Реферат

Реферат является одним из этапов в формировании компетенций обучающегося. Реферат как форма оценочного средства предполагает краткое изложение в письменном виде содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление. Его задачами являются формирование умений самостоятельной работы студентов с источниками литературы, их систематизация, развитие навыков логического мышления, углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

Примерные темы рефератов

1. История становления и развития глобального мониторинга.
2. Экологический мониторинг как наука.
3. Биомониторинг океана.
4. Биомониторинг суши.
5. Геохимический мониторинг планеты.
6. Мониторинг радиоактивного загрязнения.
7. Экологический мониторинг Мурманской области.
8. Космический мониторинг.
9. Киотское соглашение и его роль в охране окружающей среды.
10. Экологический мониторинг городской среды.
11. Экологический мониторинг сельской местности.
12. Роль авиации в мониторинге окружающей среды.
13. Мониторинг сточных вод.
14. Мониторинг атмосферного воздуха.
15. Глобальная система климатического мониторинга.
16. Парниковый эффект – миф или реальность?
17. Мониторинг озонового слоя.
18. Мониторинг опустынивания.
19. Глобальный мониторинг лесов.
20. Глобальный мониторинг земель.

Критерии оценивания

Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению. Новизна текста определяет, прежде всего, самостоятельностью в постановке проблемы, формулированием нового аспекта известной проблемы, наличие авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений.

Одним из критериев оценки работы является анализ использованной литературы. Определяется, привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

Степень раскрытия сущности вопроса – наиболее важный критерий оценки работы студента над рефератом. В данном случае определяется: а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) обоснованность способов и методов работы с материалом, способность его систематизировать и структурировать; г) полнота и глубина знаний по теме; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме). Также учитывается соблюдение требований к оформлению: насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; оценка грамотности и культуры изложения; владение терминологией; соблюдение требований к объему реферата.

Критерии оценивания реферата

Критерии оценивания	Баллы
В реферате обозначена проблема и обоснована ее актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем; соблюдены требования к внешнему оформлению.	90-100
Основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении.	80-89
В работе имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.	66-79
Реферат представлен, но тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.	60-65

2.1.3. Кейс-задания

Решения практических заданий необходимы для получения практических умений и навыков, нужных для наработки необходимых компетенций. Задание дается на самом семинаре или заранее. Она может предоставляться как группе студентов (3-5 человек), так и индивидуально каждому студенту. После изучения задания студентами происходит ее обсуждение (анализ, предложение рекомендаций) с преподавателем.

Кейс-задание №1 «Оценка эффективности системы мониторинга на промышленном предприятии и разработка мероприятий по снижению воздействия»

ООО «ХимПром» - крупное химическое предприятие, расположенное в промышленной зоне города N. Предприятие осуществляет выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сброс сточных вод в городскую канализацию (с

последующим сбросом в реку Волга) и размещение отходов производства на собственном полигоне.

В ходе плановой проверки Росприроднадзора выявлены следующие нарушения:

1. Атмосферный воздух: на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) зафиксированы превышения ПДК по диоксиду азота (в 2,5 раза) и формальдегиду (в 3 раза). Стационарные посты наблюдения расположены только с наветренной стороны предприятия.

2. Сточные воды: в пробах сточных вод, отобранных на выпуске в городскую канализацию, зафиксировано превышение допустимых концентраций по нефтепродуктам (в 4 раза) и фенолам (в 2,8 раза). Программа производственного экологического контроля (ПЭК) не включает контроль фенолов.

3. Полигон отходов: отсутствует систематический мониторинг состояния подземных вод в зоне влияния полигона. Ближайшая наблюдательная скважина находится на расстоянии 500 м от границы полигона, пробы отбираются 1 раз в год.

4. Кадровое обеспечение: штатная численность экологов предприятия — 2 человека (на предприятии 1500 работающих). Отсутствует специалист по гидрологии и гидрогеологии.

Предприятие планирует расширение производства (строительство нового цеха по производству пластификаторов). Для получения положительного заключения государственной экологической экспертизы необходимо устранить выявленные нарушения и представить программу мониторинга с учетом расширения.

Задание.

Часть 1. Анализ существующей системы мониторинга

1. Определите основные недостатки существующей системы экологического мониторинга на предприятии по трем компонентам: атмосферный воздух, водные объекты, подземные воды.

2. Оцените достаточность существующей сети наблюдений. Какие дополнительные точки контроля необходимо организовать?

3. Проанализируйте кадровое обеспечение. Достаточно ли существующего штата для полноценного проведения мониторинга с учетом расширения производства?

Часть 2. Разработка мероприятий по устранению нарушений

1. Предложите конкретные меры по совершенствованию системы мониторинга атмосферного воздуха (расположение постов, периодичность, перечень контролируемых веществ).

2. Разработайте предложения по корректировке программы ПЭК для сточных вод (какие показатели необходимо добавить, как изменить периодичность контроля).

3. Предложите схему организации мониторинга подземных вод в зоне влияния полигона (количество скважин, их расположение, периодичность отбора, контролируемые показатели).

Часть 3. Оценка будущих воздействий и рекомендации

1. При расширении производства планируется увеличение выбросов диоксида азота на 40% и формальдегида на 25% (относительно существующих).

Оцените, как изменится уровень загрязнения атмосферного воздуха на границе СЗЗ при условии сохранения существующих технологий очистки.

2. Какие мероприятия по снижению негативного воздействия вы рекомендуете включить в проект расширения производства (технические, организационные)?

3. Сформулируйте предложения по усилению кадрового потенциала экологической службы предприятия.

4. Подготовьте краткое заключение о готовности предприятия к прохождению государственной экологической экспертизы с учетом предлагаемых мероприятий.

Кейс-задание № 2. «Оценка состояния водного объекта и разработка программы восстановительных мероприятий»

Река Серебрянка – малая река (длина 85 км, площадь водосбора 420 км²), протекающая по территории трех муниципальных районов. Река является источником хозяйственно-питьевого водоснабжения для поселка городского типа (население 12000 человек) и используется для рекреационных целей (рыболовство, купание).

По данным регионального центра гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды, за последние 5 лет наблюдается устойчивое ухудшение качества воды в реке. Основные показатели в контрольном створе (ниже города):

Показатель	ПДК (рыбохоз.)	2021г.	2022г.	2023г.	2024г.	2025г.
БПК ₅ (мг/дм ³)	2	2,8	3,2	3,9	4,5	5,2
Нефтепродукты (мг/дм ³)	0,05	0,08	0,12	0,18	0,25	0,32
Фосфаты (мг/дм ³)	0,15	0,22	0,28	0,35	0,42	0,5
Аммонийный азот (мг/дм ³)	0,5	0,6	0,8	1,1	1,4	1,8
Растворенный кислород (мг/дм ³)	≥ 4,0	4,2	3,8	3,5	3,2	2,9

Дополнительная информация:

В городе функционируют очистные сооружения канализации (ОСК), построенные в 1985 году, проектной мощностью 5000 м³/сут. Фактическая нагрузка – 4200 м³/сут. ОСК работают с перебоями, эффективность очистки по БПК₅ – 60% (при проектной 90%), по фосфатам – 20% (при проектной 70%).

На территории водосбора расположены три животноводческих комплекса, сбросы которых не контролируются.

Вдоль русла реки в границах города выявлено 12 несанкционированных выпусков ливневой канализации.

Данные гидробиологического мониторинга: индекс Вудивисса снизился с 5 (умеренно загрязненные воды) в 2019 г. до 2 (грязные воды) в 2023 г.

Задание.

Часть 1. Анализ динамики загрязнения

1. Постройте графики изменения показателей качества воды за период 2021–2025 гг. (БПК₅, нефтепродукты, фосфаты, аммонийный азот, растворенный кислород).

2. Определите, для каких показателей наблюдается наиболее выраженный негативный тренд. Рассчитайте среднегодовой темп роста концентрации.

3. Оцените, в какие годы качество воды соответствовало рыбохозяйственным нормативам, а в какие – превышало их. Рассчитайте кратность превышения ПДК по каждому показателю на 2025г.

Часть 2. Выявление причин деградации водного объекта

1. Проанализируйте состояние очистных сооружений канализации. Какова их доля в формировании загрязнения реки?

2. Какие дополнительные источники загрязнения (точечные и диффузные) присутствуют на водосборе?

3. Как гидробиологические показатели (индекс Вудивисса) соотносятся с гидрохимическими данными? О чем свидетельствует их динамика?

4. Рассчитайте критическую нагрузку по фосфатам на водный объект, если известно, что предельно допустимая концентрация фосфатов для предотвращения эвтрофикации в данном типе водотока составляет 0,15 мг/дм³.

Часть 3. Разработка программы восстановительных мероприятий

1. Предложите первоочередные меры по модернизации очистных сооружений канализации. Какие технологии очистки от фосфатов и органических веществ следует рекомендовать?

2. Разработайте предложения по организации мониторинга сбросов животноводческих комплексов. Какие показатели должны контролироваться?

3. Предложите мероприятия по ликвидации несанкционированных выпусков ливневой канализации и организации мониторинга ливневых стоков.

4. Разработайте программу экологического мониторинга реки Серебрянка.

Критерии оценивания

Критерии	Баллы
Студентом задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях и решении нет ошибок, решение основано на применении норм действующего законодательства, решение подкреплено актуальной судебной практикой, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.	90-100
Студентом задание решено с подсказкой преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок, есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом, без учета актуальной судебной практики или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.	80-89
Студентом задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет	70-79

существенных ошибок, но допущены ошибки в выборе правовых норм, подлежащих применению, не изучена судебная практика, задание решено не полностью или в общем виде.	
Студенту задание понятно. Ответ не дает решения практического задания (только общее представление); обнаруживается существенное незнание теоретического материала, что не позволяет студенту связать теорию с практикой.	60-69

2.1.4 Тестовые задания

1. Какой метод мониторинга атмосферного воздуха позволяет проводить наблюдения в непрерывном режиме с автоматической регистрацией концентраций загрязняющих веществ?

- А) Маршрутный метод
- Б) Подфакельный метод
- В) Автоматические стационарные посты
- Г) Лабораторный анализ проб воздуха

2. Какой гидрохимический индекс используется для комплексной оценки качества воды и рассчитывается как сумма нормированных значений показателей?

- А) ИЗВ (индекс загрязнения воды)
- Б) БПК₅
- В) ХПК
- Г) УКИЗВ (удельный комбинаторный индекс загрязнения воды)

3. Какие из перечисленных загрязняющих веществ относятся к приоритетным для контроля на стационарных постах наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха?

- А) Взвешенные вещества
- Б) Диоксид серы (SO₂)
- В) Оксид углерода (CO)
- Г) Диоксид углерода (CO₂)
- Д) Диоксид азота (NO₂)
- Е) Метан (CH₄)

4. Что такое биоиндикация?

А) Метод определения концентрации химических веществ в биологических объектах

Б) Метод оценки состояния окружающей среды по наличию, отсутствию или состоянию организмов-индикаторов

В) Метод лабораторного анализа проб воды с использованием биологических тест-объектов

Г) Метод отбора проб биоты для последующего химического анализа

5. Какой показатель характеризует способность водоема к самоочищению и определяется как количество кислорода, потребляемое микроорганизмами за 5 суток?

- А) ХПК (химическое потребление кислорода)
- Б) Растворенный кислород
- В) БПК₅ (биохимическое потребление кислорода)
- Г) Перманганатная окисляемость

6. Какая периодичность отбора проб почв на промышленных предприятиях рекомендуется в рамках производственного экологического контроля (согласно типовым программам)?

- А) Ежедневно
- Б) Ежемесячно
- В) Не реже одного раза в год
- Г) Не реже одного раза в 5 лет

7. Какие из перечисленных показателей относятся к гидробиологическим индикаторам качества воды?

- А) Индекс Майера
- Б) Индекс Вудивисса
- В) Величина pH
- Г) Биотический индекс
- Д) Содержание нитратов

8. Какой метод отбора проб почв применяется для оценки загрязнения на территории промышленной площадки при наличии предполагаемого источника загрязнения (локального)?

- А) Конвертный метод
- Б) Метод «конверта» по диагонали
- В) Метод «снежной» выборки (направленная сетка)
- Г) Метод случайного отбор

9. Какое значение индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) соответствует высокому уровню загрязнения воздуха согласно принятой шкале?

- А) $\text{ИЗА} \leq 5$
- Б) $5 < \text{ИЗА} \leq 7$
- В) $7 < \text{ИЗА} \leq 14$
- Г) $\text{ИЗА} > 14$

10. Какой метод оценки качества воды основан на определении видового состава и обилия макробеспозвоночных (личинок насекомых, моллюсков, червей) и позволяет рассчитать индекс, отражающий степень загрязнения водного объекта?

- А) Метод химического анализа воды
- Б) Метод биоиндикации по индексу Вудивисса (биотический индекс)
- В) Метод радиометрического анализа
- Г) Метод определения органолептических показателей

2.2. Фонд оценочных средств и шкала оценивания для промежуточного контроля

2.2.1. Фонд оценочных средств для проверки знаний и умений

Вопросы к зачету

1. Определение экологического мониторинга и его задачи. Системы мониторинга.
2. Характеристика методов экологического мониторинга.
3. Принципы разработки программы экологического мониторинга.
4. Глобальный мониторинг окружающей среды. Перенос загрязнений и международное сотрудничество. ГСМОС. Программа ЮНЕП и ЕМЕП.
5. Национальный экологический мониторинг. ОГСНК и ЕГСЭМ.
6. Региональный мониторинг. Задачи и организация.
7. Локальный мониторинг. Основные этапы разработки программы локального экологического мониторинга.
8. Основные виды локального мониторинга: мониторинг города, мониторинг промышленного предприятия, мониторинг ТЭС и АЭС.
9. Мониторинг источников загрязнения (точечный мониторинг). Принципы организации.
10. Фоновый экологический мониторинг: основные виды, организация. Биосферные резерваты. Базовые и региональные посты наблюдения.
11. Мониторинг антропогенных изменений окружающей природной среды.
12. Организация мониторинга атмосферного воздуха. Режимы отбора проб. Основные требования к отбору проб воздуха.
13. Методы анализа загрязнения воздуха. Абсорбционный метод спектрального анализа газов и электрохимический метод газового анализа.
14. Методы анализа загрязнения воздуха. Пламенно-ионизационные газоанализаторы. Хемилюминесцентный метод.
15. Методы анализа загрязнения воздуха. Метод ультрафиолетовой флуоресценции. Хроматографический анализ.
16. Методы анализа загрязнения воздуха. Гравиметрический (весовой) метод.
17. Мониторинг радиоактивного загрязнения атмосферного воздуха.
18. Обработка и обобщение результатов мониторинга атмосферы.
19. Мониторинг загрязнения поверхностных вод. Пункты контроля и их организация.
20. Мониторинг загрязнения морских вод. Полная и сокращенная программа наблюдений.
21. Наблюдения за качеством природных вод с помощью комплексных лабораторий.
22. Обработка и обобщение результатов мониторинга природных вод.
23. Биологический мониторинг и его роль в системе глобального мониторинга биосферы. Уровни биологического мониторинга.
24. Понятие о БИОСОТ. Принципы создания и примеры использования биологических систем оповещения токсичности.

25. БИОСОТ с использованием микроорганизмов и водорослей.
26. Беспозвоночные, моллюски, рыбы в БИОСОТ.
27. Медико-биологический мониторинг и его роль в общей оценке здоровья населения. Факторы риска здоровью.
28. Климатический мониторинг. Понятие, организация, назначение.
29. Мониторинг почв. Обобщенная программа мониторинга загрязнения почв. Виды наблюдений за загрязнением почв. Методы контроля загрязняющих веществ в почве.
30. Мониторинг опасных геологических процессов. Основные виды, прогнозирование.
31. Методы контроля загрязняющих веществ в поверхностных и подземных водных объектах.
32. Использование аэрокосмического мониторинга в экологических исследованиях. Аэрозольная съемка. Газовая аэросъемка. Аэрофотосъемка. Космическая съемка.
33. Мониторинг земель. Основные категории земель. Контроль за загрязнением почвы.
34. Мониторинг лесов. Показатели состояния лесов.

2.2.2 Фонд оценочных средств для проверки сформированности навыков

Задачи к зачету для проверки сформированности умений и навыков студентов

Задача 1.

Концентрация взвешенных веществ в сточной воде предприятия составляет 41 мг/мл. Концентрация этих веществ в озере до места сброса составляет 40,25 мг/мл. Озеро используется для рыбохозяйственных целей. Допустим ли сброс в нее сточных вод с такой концентрацией взвешенных веществ? Объем сброса сточных вод составляет 525 м³/ч. Рассчитайте величину ПДС.

Задача 2.

В сточной воде присутствуют мышьяк в концентрации 1,2 мг/л (ПДК=0,05 мг/л), анилин – 1,1 мг/л (ПДК=0,1 мг/л) и фенол в концентрации 0,1 мг/л (ПДК=0,001). Определите, допустим ли сброс этих веществ в таких концентрациях в водоем.

Задача 3.

Рассчитайте загрязнения проезжей части нефтепродуктами, если среднегодовая интенсивность движения автомобилей на исследуемом участке составляет 10000 авт./сут, коэффициент условий движения равен 1, дорога имеет 4 полосы движения, а удельный выброс нефтепродуктов в почву составляет 0,25 т/км.

Задача 4.

Рассчитайте концентрацию соединений свинца в почве на расстоянии 10 м от оси автодороги, если его концентрация в почве вблизи дорожного полотна составляет 0,4 мг/кг; коэффициент рассеивания равен 0,42; ветровой коэффициент равен 0,7; коэффициент возвышения – 0,2.

Задача 5.

В сточной воде присутствуют мышьяк в концентрации 1,2 мг/л (ПДК=0,05 мг/л), анилин – 1,1 мг/л (ПДК=0,1 мг/л) и фенол в концентрации 0,1 мг/л (ПДК=0,001). Определите, допустим ли сброс этих веществ в таких концентрациях в водоём, рассчитайте величину их предельно допустимых сбросов, если объем сброса сточных вод составляет 600 м³/ч.

Задача 6.

Промышленное предприятие осуществляет сброс сточных вод в реку, которая используется для хозяйственно-питьевого водоснабжения ниже по течению. В рамках производственного экологического контроля (ПЭК) проведены отборы проб сточных вод предприятия (контрольный створ – выпуск) и воды в реке (фоновый створ выше выпуска и контрольный створ ниже выпуска).

Результаты анализа проб (мг/дм³):

Показатель	ПДК (рыбохоз.)	Фоновый створ (выше выпуска)	Сточные воды (выпуск)	Контрольный створ (ниже выпуска)
БПК ₅	2	1,8	25	4,5
Нефтепродукты	0,05	0,01	1,2	0,15
Фенолы	0,001	0,0005	0,05	0,008
Нитриты (NO ₂ ⁻)	0,08	0,03	2,5	0,35
Фосфаты (PO ₄ ³⁻)	0,15	0,05	4	0,6

Дополнительные данные:

- расход сточных вод предприятия – 200 м³/сут.
- расход воды в реке в створе выпуска – 5000 м³/сут.
- нормативы допустимого сброса (НДС) для предприятия установлены в соответствии с рыбохозяйственными ПДК.

Задание:

1. Оцените эффективность разбавления сточных вод в реке, рассчитав кратность разбавления на выпуске.

2. Рассчитайте фактические концентрации каждого загрязняющего вещества в контрольном створе (ниже выпуска) теоретически (по формуле полного смешения) и сравните с полученными данными анализа.

Критерии оценки уровня усвоения знаний, умений и навыков по результатам зачета

Характеристика ответа	Европейская оценка	Рубежные баллы	Оценка	Уровень сформированности
<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный теоретический вопрос экзаменационного билета, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном ориентировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента. При ответе на экзаменационный билет студент демонстрирует применение знаний к реальным профессиональным ситуациям, объясняет решение практической ситуации на уровне анализа, синтеза и дает свою оценку решения проблемы. Причем студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания и правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p>	А	100-96	Зачтено	Повышенный уровень сформированности компетенций
<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный теоретический вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Умеет тесно увязывать теорию с практикой. Практическая ситуация решена правильно и с обоснованием принятого решения. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.</p>	А	95-91	Зачтено	
<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения</p>	А	90-86	Зачтено	

темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Практическая ситуация решена верно, правильно обосновывает принятую методику ее решения. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя.				
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Студент владеет разносторонними навыками и приемами решения практических ситуаций. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	B	85-81	Зачтено	Базовый уровень сформированности компетенций
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Студент владеет навыками и приемами решения практических ситуаций. Ответы на дополнительные вопросы логичны, изложены в терминах науки, однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	C	80-76	Зачтено	
Студент демонстрирует достаточные теоретические и практические знания. Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 ошибки в определении основных понятий или решении практической ситуации, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	C	75-71	Зачтено	
Дан недостаточно полный и развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции. Студент испытывает затруднения при выполнении практической ситуации и не может связать	D	70-66	Зачтено	Пороговый уровень сформированности

теорию с практикой.				
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Испытывает затруднения при выполнении практических ситуаций. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Е	65-61	Зачтено	
Дан неполный ответ. Присутствует нелогичность изложения. Студент затрудняется с доказательностью. Масса существенных ошибок в определениях терминов, понятий, характеристике фактов, явлений. В ответе отсутствуют выводы. Речь неграмотна. При ответе на дополнительные вопросы студент начинает понимать связь между знаниями только после подсказки преподавателя. Ситуация не решена.	Е	60	Зачтено	
Студент испытывает значительные трудности в ответе на вопросы. Присутствует масса существенных ошибок в определениях терминов, понятий, характеристике фактов, явлений. Речь неграмотна. На дополнительные вопросы студент не отвечает. Ситуация не решена.	F	Менее 60	Не зачтено	Компетенции не сформированы