

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра прикладной и системной экологии

Рабочая программа дисциплины

Экологический мониторинг

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.03.06 «Экология и природопользование»

Направленность (профиль):

**Экологические проблемы больших городов, промышленных зон и
полярных областей**

Уровень:

Бакалавриат

Форма обучения

Очная, заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП

 Алексеев Д.К.

Утверждаю
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
09 февраля 2021 г., протокол № 5

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
01 февраля 2021 г., протокол № 5

Зав. кафедрой  Алексеев Д.К.

Авторы-разработчики:
 Алексеев Д.К.

Санкт-Петербург 2021



Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на ____/____ учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры _____ от __.__.20__ №__

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на ____/____ учебный год с изменениями (см. лист изменений)**

Протокол заседания кафедры _____ от __.__.20__ №__

*Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё не внесены изменения

**Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё внесены изменения

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – подготовка специалистов, владеющих комплексом научных знаний и представлений о концепциях, принципах организации и функционирования современных систем экологического мониторинга.

Задачи:

Основные задачи дисциплины «Экологический мониторинг» связаны с освоением студентами:

- современных методов и программ наблюдений,
- оценки и прогноза уровня загрязнения окружающей среды,
- анализа последствий антропогенного воздействия на биосферу.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Экологический мониторинг» для направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся должны иметь представления об «Методах анализа и обработки геоэкологической информации», «Нормировании и снижении загрязнения окружающей среды».

Дисциплина «Экологический мониторинг» служит для углубления знаний в области наблюдений, оценки и прогноза различных компонентов окружающей среды.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ПК-1, ПК-4

Таблица 1.

Профессиональные компетенции

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции	Результаты обучения
ПК-1 Способен к работе в лабораториях, в вычислительных центрах при проведении научно-исследовательских и производственных работ в области экологии, охраны природы и других наук об окружающей среде под руководством специалистов и квалифицированных научных сотрудников	ПК-1.1 Выделяет круг задач в рамках поставленной цели и выбирает оптимальные способы их решения при разработке и реализации проектов ПК-1.2 Определяет источники, проводит поиск и анализ информации необходимой для выполнения научно-исследовательской работы	Знать: – основные понятия и принципы экологического мониторинга, его связь с экологией и науками о земле Уметь: – обрабатывать, анализировать и обобщать исходные данные мониторинговых наблюдений; – проводить поиск, анализ результатов экологического мониторинга Владеть: – навыками классификации,

		систематизации; дифференциации фактов, явлений, объектов, систем, методов, решения, задачи и т.д.
ПК-4 Способен выполнять экологический анализ деятельности предприятия, выявлять основные источники опасностей при эксплуатации в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	ПК-4.1 Идентифицирует основные источники опасностей на основе анализа деятельности предприятия и результатов экологического мониторинга ПК-4.3 Выявляет и анализирует основные параметры окружающей среды, превышающие нормативные значения, в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по охране окружающей среды	Знать: – содержание и возможности существующих систем мониторинга окружающей среды Уметь: – выполнять расчеты критериев оценки экологического состояния природных объектов; – разрабатывать программы и рекомендации для проведения мониторинговых наблюдений. – проводить анализ результатов и получать обобщенные индексы, характеризующие состояния экосистемы; Владеть: – навыками описывать результаты, формулировать выводы; – методами обобщения, интерпретации полученных результатов по заданным или определенным критериям.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Объем дисциплины	144	-	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:			

в том числе:			
лекции	28	-	8
занятия семинарского типа:			
практические занятия	-	-	-
лабораторные занятия	28	-	8
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	88	-	128
в том числе:			
курсовая работа	есть	-	есть
контрольная работа	-	-	-
Вид промежуточной аттестации	экзамен		экзамен

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр/курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Лабораторные работы, практические или семинарские занятия	Самостоятельная работа			
1	Введение	7	2	0	8	устный опрос	ПК-4	ПК-4.1 ПК-4.3
2	Экологический мониторинг: общие принципы и понятия	7	2	2	10	устный опрос	ПК-1 ПК-4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.3
3	Мониторинг атмосферного воздуха	7	4	4	10	устный опрос	ПК-1 ПК-4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.3
4	Мониторинг	7	4	6	10	устный	ПК-1	ПК-

	поверхностных вод					опрос	ПК-4	1.1 ПК- 1.2 ПК- 4.1 ПК- 4.3
5	Мониторинг морей и океана	7	4	4	10	устный опрос	ПК-1 ПК-4	ПК- 1.1 ПК- 1.2 ПК- 4.1 ПК- 4.3
6	Почвенный экологический мониторинг	7	4	4	10	устный опрос	ПК-1 ПК-4	ПК- 1.1 ПК- 1.2 ПК- 4.1 ПК- 4.3
7	Глобальный экологический мониторинг	7	4	4	10	расчетно- графическая работа	ПК-1 ПК-4	ПК- 1.1 ПК- 1.2 ПК- 4.1 ПК- 4.3
8	Технические средства и методы мониторинга природной среды	7	2	2	10	расчетно- графическая работа	ПК-1 ПК-4	ПК- 1.1 ПК- 1.2 ПК- 4.1 ПК- 4.3
9	Моделирование экосистем	7	2	2	10	расчетно- графическая работа	ПК-1 ПК-4	ПК- 1.1 ПК- 1.2 ПК- 4.1 ПК- 4.3
	ИТОГО:		28	28	88			

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр/курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Лабораторные работы, практические или семинарские занятия	Самостоятельная работа			
1	Введение	5	1	0	10	устный опрос	ПК-4	ПК- 4.1 ПК- 4.3
2	Экологический мониторинг: общие принципы и понятия	5	1	0	10	устный опрос	ПК-1 ПК-4	ПК- 1.1 ПК- 1.2 ПК- 4.1 ПК- 4.3
3	Мониторинг атмосферного воздуха	5	1	4	10	устный опрос	ПК-1 ПК-4	ПК- 1.1 ПК- 1.2 ПК- 4.1 ПК- 4.3
4	Мониторинг поверхностных вод	5	1	4	10	устный опрос	ПК-1 ПК-4	ПК- 1.1 ПК- 1.2 ПК- 4.1 ПК- 4.3
5	Мониторинг морей и океана	5	1	0	10	устный опрос	ПК-1 ПК-4	ПК- 1.1 ПК- 1.2 ПК- 4.1 ПК- 4.3
6	Почвенный экологический	5	1	0	10	устный опрос	ПК-1 ПК-4	ПК- 1.1

	мониторинг							ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.3
7	Глобальный экологический мониторинг	5	1	0	16	расчетно-графическая работа	ПК-1 ПК-4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.3
8	Технические средства и методы мониторинга природной среды	5	1	0	10	расчетно-графическая работа	ПК-1 ПК-4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.3
9	Моделирование экосистем	5	0	0	10	расчетно-графическая работа	ПК-1 ПК-4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.3
	ИТОГО:		8	8	128			

4.3. Содержание разделов/тем дисциплины

4.3.1 Введение

Системный анализ и системный подход в экологии. Природные и антропогенные изменения состояния биосферы. Понятие об экологическом мониторинге. Экологический мониторинг как основа рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.

4.3.2 Экологический мониторинг: общие принципы и понятия

Экологический мониторинг. Основные цели и задачи. Классификация систем мониторинга. Региональный, локальный и глобальные системы мониторинга. Мониторинг источников воздействия. Мониторинг факторов воздействия. Мониторинг состояния биосферы. Геофизический мониторинг. Биологический мониторинг.

Государственный мониторинг окружающей среды. Становление системы мониторинга в РФ. Общегосударственная система наблюдения и контроля состояния и уровня загрязнения природной среды (ОГСНК). Единая государственная система

экологического мониторинга России (ЕГСЭМ). Структура государственного мониторинга. Регламентация наблюдений в рамках государственного мониторинга окружающей среды. Государственные организации, ответственные за сбор и накопление информации о состоянии окружающей среды и природоохранной деятельности в Российской Федерации. Классификация информации об окружающей среде (экстренная, оперативная, режимная).

4.3.3 Мониторинг атмосферного воздуха

Основные источники загрязнения атмосферного воздуха. Классификация источников загрязнения. Экологический мониторинг атмосферного воздуха в Российской Федерации. Качество атмосферного воздуха. Нормирование качества атмосферного воздуха. Критерии санитарно-гигиенической оценки состояния воздуха. Среднесуточные и максимально разовые предельно-допустимые концентрации. Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих. Индекс загрязнения атмосферы.

Организация наблюдений и контроля загрязнения атмосферного воздуха. Посты наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха: стационарный, маршрутный, передвижной. Размещение и количество постов. Математико-статистический подход к выбору плотности сети наблюдений. Метод оптимальной интерполяции. Программа и сроки наблюдений. Выбор веществ необходимых для мониторинга загрязнения атмосферного воздуха. Автоматизированная система наблюдений и контроля окружающей среды. Отбор проб атмосферного воздуха для анализа. Сбор и обработка данных о загрязнении атмосферного воздуха.

Нормирование источников воздействия. Нормативы предельно-допустимых выбросов (ПДВ).

Организация метеорологических наблюдений. Неблагоприятные метеорологические явления. Опасная скорость ветра. Потенциал загрязнения атмосферы.

Прогноз уровня загрязнения атмосферного воздуха. Математическое моделирование процессов рассеяния вредных веществ в атмосферном воздухе. Оптимизация сети наблюдений и контроля загрязнения атмосферного воздуха.

4.3.4 Мониторинг поверхностных вод

Экологический мониторинг поверхностных водных объектов в Российской Федерации. Структура государственного экологического мониторинга. Основные источники и виды антропогенного загрязнения гидросферы. Классификация загрязнений. Государственный водный кадастр. Виды наблюдений за качеством поверхностных вод. Основные задачи наблюдений за качеством поверхностных вод. Организация сети пунктов наблюдений за поверхностными водными объектами. Установление местоположения створов в пунктах наблюдений. Программы наблюдений за качеством воды. Программы и периодичность наблюдений для пунктов различных категорий. Периодичность и программа наблюдений по гидробиологическим показателям. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в водоемах и ориентировочно безопасные уровни воздействия (ОБУВ). Методы обобщения гидрохимической информации и оценки качества воды. Статистические характеристики рядом гидрохимической информации. Система интегральных показателей для оценки загрязненности поверхностных вод. Уравнение турбулентной диффузии и расчет разбавления сточных вод.

4.3.5 Мониторинг морей и океана

Особенности экологического мониторинга морских акваторий. Классификация наблюдений: гидрометеорологические, гидрофизические, гидрохимические,

гидробиологические, геофизические, наблюдения за радиоактивностью и загрязнением. Судовые методы исследований. Спутниковые оптические наблюдения. Стационарная система наблюдений с помощью донных и буйковых станций. Сейсмологические наблюдения на дне акваторий. Особенности мониторинга океанических континентальных склонов с использованием буровых платформ.

Организация сети пунктов наблюдений за качеством морских вод. Количество и расположение пунктов наблюдений. Программы наблюдений качества морских вод. Программы наблюдений качества морских вод по гидробиологическим показателям.

Типы математических моделей морских экосистем. Имитационные модели для прогнозирования аварийных ситуаций при нефтяном загрязнении морских вод. Ассимиляционная емкость океана.

4.3.6 Почвенный экологический мониторинг

Особенности почвы как объекта мониторинга. Понятие о почвенном экологическом мониторинге. Показатели состояния почв, определяемых при контроле их загрязнения. Экологическое нормирование качества загрязненных почв.

Виды почвенного экологического мониторинга. Мониторинг почв, подверженных загрязнению. Мониторинг состояния экосистем подверженных опустыниванию. Почвенно-экологический мониторинг пастбищ. Ирригационно-мелиоративный почвенный мониторинг. Наблюдения за почвенным плодородием на орошаемых землях. Показатели почвенного плодородия и периодичность их определения. Мониторинг микробиологического состояния почв. Содержание патогенных форм микроорганизмов. Мониторинг почв по их производительной способности (бонитировочный). Бонитировка почв. Подходы и методы оценки качества почв. Индексы плодородия.

4.3.7 Глобальный экологический мониторинг

Международное сотрудничество в области мониторинга окружающей среды. Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС). Основные цели, задачи и направления деятельности. Мониторинг озонового слоя планеты. Общие сведения об озоне и механизмах его образования. Физические основы измерения общего содержания озона. Организация наблюдений за общим содержанием озона. Мониторинг климата и парниковых газов в атмосфере. Организация наблюдений за содержанием CO₂ и другими парниковыми газами. Киотский протокол. Мониторинг биологических ресурсов морей и океанов. Мониторинг энергоактивных зон в океане. Глобальный экологический мониторинг почв.

Трансграничный перенос загрязняющих веществ. Совместная европейская программа наблюдений и оценки распространения загрязняющих веществ на большие расстояния (ЕМЕП). Организация наблюдений по программе ЕМЕП.

4.3.8 Технические средства и методы мониторинга природной среды

Методы получения исходной информации. Прямые и косвенные измерения. Методы анализа состава компонентов окружающей среды: химические, физико-химические и физические. Биоиндикация и биотестирование - биологические методы оценки экологического состояния природной среды. Дистанционные методы получения исходной информации (аэрокосмический мониторинг). Фотографирование, телевизионная съемка. Спектрометрическая индикация. Инфракрасная индикация. Микроволновая индикация.

Точность измерений. Погрешность измерений. Абсолютная и относительная погрешность измерений. Случайные и неучтенные систематические погрешности измерений. Предел обнаружения и чувствительность.

4.3.9 Моделирование экосистем

Оценка состояния водных объектов на основе математического моделирования. Основные определения. Баланс массы и уравнение баланса скоростей массообмена. Графическая интерпретация баланса масс и баланса скоростей. Компоненты моделей и моделируемые процессы. Представление геопространства в моделях

Единичные, комплексные, многокритериальные и интегральные оценки состояния природных экосистем и их свойств. Интегральная оценка устойчивости экосистем. Оценка устойчивости экосистем на основе балльно-индексного подхода. Основания и принципы методики интегрального оценивания состояния и устойчивости для условий неопределенности.

4.4. Практические занятия, их содержание

Таблица 4.

Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
2	Экологический мониторинг как основа рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.	2	2
3	Разработка программы наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха в районе размещения промышленного объекта	1	1
3	Расчет приземной концентрации в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий	2	2
4	Разработка программы гидрологических и гидрохимических наблюдений в районе размещения промышленного объекта	2	2
4	Расчет фоновых концентраций веществ в воде водотоков	2	2
4	Расчет гидрологических показателей, используемых для оценки качества поверхностных вод	1	1
4	Расчет нормативно-допустимых сбросов (НДС) загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты со сточными водами	2	2
5	Судовые методы измерений как основа экологического мониторинга морских акваторий	4	4
7	Блочная модель расчета закисления атмосферных осадков	4	4
8	Технические средства проведения мониторинговых наблюдений	4	4

Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
3	Разработка программы наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха в районе размещения промышленного объекта	2	1
3	Расчет приземной концентрации в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий	2	2
4	Разработка программы гидрологических и гидрохимических наблюдений в районе размещения промышленного объекта	1	2
4	Расчет фоновых концентраций веществ в воде водотоков	2	2
4	Расчет гидрологических показателей, используемых для оценки качества поверхностных вод	1	1
4	Расчет нормативно-допустимых сбросов (НДС) загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты со сточными водами	2	2

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубления полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа предусматривает, как правило, выполнение вычислительных работ, графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим занятиям.

Работа с литературой предусматривает самостоятельное изучение теоретического материала, разработку рефератов и других творческих заданий.

При самостоятельной работе над разделами дисциплины, при выполнении практических работ, при подготовке к тестам, дискуссиям и к промежуточному контролю студент должен изучить соответствующие разделы основной и вспомогательной литературы по дисциплине, а также использовать указанные в перечне интернет-ресурсы.

В процессе самостоятельной учебной деятельности формируются умения: анализировать свои познавательные возможности и планировать свою познавательную деятельность; работать с источниками информации: текстами, таблицами, схемами; анализировать полученную учебную информацию, делать выводы; анализировать и контролировать свои учебные действия; самостоятельно контролировать полученные знания.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 75;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 10;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 30;
- максимальное количество дополнительных баллов – 15.

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **экзамен**.

Форма проведения экзамена: устно по билетам или тестирование

Текущий контроль осуществляется в ходе изучения каждой темы дисциплины и по окончании каждого раздела в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса на текущий год. Система, сроки и виды контроля доводятся до сведения каждого студента в начале занятий по дисциплине. В рамках текущего контроля оцениваются все виды работ студента, предусмотренные учебной программой по дисциплине.

Формами текущего контроля являются:

- экспресс-опрос (проводится после каждой лекции во вступительной части практического занятия);
- проверка выполнения заданий на практические занятия (заданий по решению задач);
- собеседования (коллоквиум, индивидуальный опрос) по теме занятия;
- проверка степени подготовленности к лабораторным работам (допуск к лабораторным работам);
- проверка отчётов по выполнению лабораторных работ, собеседование по теоретической части лабораторных работ (защита лабораторных работ).
- письменное тестирование;
- реферат по темам, вынесенным на самостоятельное изучение;
- контрольная работа.

Текущий контроль проводится в период аудиторной и самостоятельной работы студентов в установленные сроки по расписанию.

а) Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля

1 0	Максимальная приземная концентрация...	1. Независит от объема выбрасываемой пылегазовоздушной смеси 2. Зависит от объема выбрасываемой пылегазовоздушной смеси как $C_{\max} = f(v)$ 3. Зависит от объема выбрасываемой пылегазовоздушной смеси как $C_{\max} = f(\sqrt{v})$ 4. Зависит от объема выбрасываемой пылегазовоздушной смеси как $C_{\max} = f\left(\frac{1}{v}\right)$ 5. Зависит от объема выбрасываемой пылегазовоздушной смеси как $C_{\max} = f\left(\frac{1}{v}\right)$
--------	--	---

		$f\left(\frac{1}{\sqrt[3]{V}}\right)$ max =
1 1	Неорганизованный промышленный выброс – это выброс...	1. в атмосферучерезспециальносооруженныегазоходы, воздухопроводы, трубы 2. в атмосферу в видененаправленныхпотоковгаза и пыли 3. в атмосферупослеочистки 4. в водныеобъектычерезспециальносооруженныетрубы, сливы 5. в водныеобъектывследствиеразгрузкизагрязненныхподземныхвод
1 2	По формуле $C_{\max} = \frac{A \times M \times F \times m \times n \times \eta}{H^2 \times \sqrt[3]{V} \times \Delta T}$ определяется:	1. концентрациязагрязняющеговеществанагранице СЗЗ 2. максимальнаяприземнаяконцентрациязагрязняющеговещества 3. расстояниеотточкивыбросадограницы СЗЗ 4. максимальноеколичествовещества, разрешенное к выбросу в атмосферу 5. концентрациядиоксидасеры в выбросахпромышленныхпечей
1 3	Расход газовойвоздушной смеси при выходе из источника с круглым устьем определяется по формуле: $V = \frac{\pi D^2}{4} \times \omega_0$ В данной формуле ω_0 – это...	1. скоростьвыходапылегазовоздушнойструи 2. диаметрустьятрубы 3. средняяскоростьветра 4. коэффициент, учитывающийгидравлическоесопротивлениеисточника 5. коэффициент, учитывающийрельефместности
1 4	В формуле $C_{\max} = \frac{A \times M \times F \times m \times n \times \eta}{H^2 \times \sqrt[3]{V} \times \Delta T}$ Н – это...	1. коэффициентрельефа 2. потерянапора 3. высотаисточника 4. средняяскоростьветра 5. интенсивностьвыброса

б) Примерная тематика рефератов, эссе, докладов.

1. Гидробионты и их среда обитания. Жизненные формы гидробионтов.
2. Влияние загрязнения на жизнедеятельность гидробионтов, их популяции и сообщества.
3. Методы сбора и обработки гидробиологического материала.
4. Биоиндикация и биотестирование как интегральные методы оценки качества вод.
5. Определение первичной продукции и деструкции.
1. Общие сведения об озоне и механизмах его образования.
2. Озоновая дыра и механизмы ее образования
3. Трансграничный перенос загрязняющих веществ.
4. Проблема изменения климата и парниковых газов.
5. Мониторинг климата.
6. Кислотные дожди: причины возникновения и экологические последствия.

в) Примерные темы курсовых работ, критерии оценивания.

1. Глобальный мониторинг, его необходимость и организация.
2. Фоновый мониторинг: задачи, организация, методы (на примере двух - трех биосферных заповедников).
3. Трансграничный перенос загрязнителей.
4. Мониторинг морской акватории (на примере одного из морей РФ).
5. Мониторинг района предприятия (общие вопросы и конкретный пример).
6. Глобальный и национальный мониторинг радиационной ситуации.
7. Радиохимический мониторинг зоны крупной радиационной аварии (на примере аварии на ЧАЭС, ПО «Маяк» и др.).
8. Мониторинг района АЭС в условиях стабильной работы.
9. Мониторинг области (края) РФ (на конкретном примере).

10. Мониторинг воздействия шума и СВЧ-излучений на человека.
11. Наземные автоматизированные системы мониторинга окружающей среды.
12. Авиационные методы мониторинга окружающей среды.
13. Космические системы мониторинга окружающей среды.
14. Мониторинг околоземного космического пространства.
15. Мониторинг окружающей среды: международное сотрудничество.
16. Региональный мониторинг: опыт его проведения на примере какого-либо региона.
17. Импактный (локальный) мониторинг: концепция, пример его проведения на каком-либо объекте.
18. Базовый мониторинг: концепция, пример его проведения на каком-либо объекте (биосферный заповедник, природный парк, памятник природы).
19. Роль и место геоинформационных систем в экологическом мониторинге.
20. Прогностический мониторинг, его основные задачи и методы.
21. Экологический мониторинг и охрана морских акваторий от загрязнения и истощения биологических ресурсов.
22. Судовые методы исследований морских акваторий.
23. Дистанционные методы исследования морских акваторий.
24. Дистанционные методы исследований атмосферы.
25. Международное сотрудничество в создании системы глобального мониторинга окружающей среды.
26. Мониторинг радиационного загрязнения окружающей среды.
27. Мониторинг воздействия нефтедобычи на окружающую природную среду
28. Прогнозирование в системе экологического мониторинга
29. Автоматизированные системы в экологическом мониторинге и оценке техногенного воздействия на окружающую среду.
30. Компьютерное программное обеспечение в экологическом мониторинге и оценке техногенного воздействия на окружающую среду.
31. Принципы организации баз данных систем мониторинга об уровне загрязнения объектов окружающей среды.
32. Алгоритмы комплексной оценки состояния окружающей среды в системе экологического мониторинга.
33. Анализ результатов мониторинга состояния природной среды на территории РФ по данным многолетнего наблюдения (на примере одной из сред).
34. Порядок организации работ по ведению производственного экологического мониторинга и контроля.
35. Мониторинг трансграничного переноса загрязняющих веществ.
36. Методы эколого-геологической оценки техногенного воздействия на литосферу.
37. Геологическое строение, нефтегазоносность и экологические проблемы месторождения нефти и газа (на примере конкретного месторождения).
38. Разработка программы эколого-геологического мониторинга на примере конкретного месторождения полезных ископаемых.
39. Биологические методы оценки экологического состояния природной среды.

Курсовая работа оформляется в виде рукописи, излагающей постановку проблемы, оглавление исследования и его основные результаты. Текст работы должен продемонстрировать:

- знакомство автора с основной литературой вопроса;
- умение выделить проблему и определить методы ее решения;
- умение последовательно изложить существо рассматриваемых вопросов;
- владение соответствующим понятийным и терминологическим аппаратом;
- приемлемый уровень языковой грамотности, включая владение функциональным стилем научного изложения.

При этом оценивается:

1) Самостоятельность выполнения. При обнаружении фактов списывания курсовые работы будут сниматься с дальнейшего рассмотрения с выдачей студентам новых индивидуальных тем.

2) Полнота охвата темы. Студентом должны быть рассмотрены все основные аспекты темы курсовой работы с использованием материалов из конспектов прослушанных лекций, из учебных пособий и книг и других литературных источников, что должно подтверждаться Списком использованной литературы.

3) Обязательность включения в курсовую работу ВВЕДЕНИЯ и ЗАКЛЮЧЕНИЯ. Во ВВЕДЕНИИ формулируются актуальность темы с кратким обоснованием, цель курсовой работы и основные задачи, которые студент ставит перед собой для достижения цели работы. Желательно, чтобы сформулированным во ВВЕДЕНИИ задачам соответствовали разделы основной части курсовой работы. В ЗАКЛЮЧЕНИИ курсовой работы приводятся основные выводы, сформулированные студентом на основе изучения литературы по теме курсовой работы.

4) Аккуратность оформления работы.

5) Грамотность (отсутствие грамматических и стилистических ошибок).

6) Готовность защищать основные выводы и положения курсовой работы в процессе последующей защиты работы и давать обоснованные и аргументированные ответы на вопросы преподавателей кафедры, принимающих курсовую работу.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубления полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа предусматривает, как правило, выполнение вычислительных работ, графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим занятиям.

Работа с литературой предусматривает самостоятельное изучение теоретического материала, разработку рефератов и других творческих заданий.

При самостоятельной работе над разделами дисциплины, при выполнении практических работ, при подготовке к тестам, дискуссиям и к промежуточному контролю студент должен изучить соответствующие разделы основной и вспомогательной литературы по дисциплине, а также использовать указанные в перечне интернет-ресурсы.

В процессе самостоятельной учебной деятельности формируются умения: анализировать свои познавательные возможности и планировать свою познавательную деятельность; работать с источниками информации: текстами, таблицами, схемами; анализировать полученную учебную информацию, делать выводы; анализировать и контролировать свои учебные действия; самостоятельно контролировать полученные знания.

Среди различных форм самостоятельной работы студентов важное место занимает выполнение курсовых работ. Процесс подбора необходимой литературы, сбора и подготовки материала и составление курсовой работы способствует формированию у студентов навыков самостоятельного решения экологических задач, повышению уровня теоретической подготовки, более полному усвоению изучаемого материала и применению экологических знаний на практике. Студент, со своей стороны, при выполнении курсовой работы должен показать умение работать с литературой, понимать и правильно формулировать основные концепции, принципы организации и функционирования современных систем экологического мониторинга. Курсовая работа позволяет судить о знаниях, полученных студентом как во время прослушивания лекционного материала,

проведения практических занятий, так и в процессе самостоятельного творчества при подготовке материалов курсовой работы. Вместе с тем, курсовая работа является средством контроля самостоятельной работы студента и одним из способов проверки его подготовленности как будущего специалиста.

Выполнение курсовой работы начинается с выбора темы, которая должна быть актуальной и вместе с тем должна расширять знания и представления студента по одному из основных разделов дисциплины. Конкретная индивидуальная тема курсовой работы, как правило, предлагается каждому студенту преподавателем. Студентам предоставляется право выбора темы курсовой работы в пределах тематики, определяемой кафедрой. Наряду с этим, студент может избрать и иную тему для написания курсовой работы, которая в таком случае должна быть согласована с заведующим кафедрой. Выбор темы определяется, прежде всего, личными профессиональными и научными интересами, выработавшимися за время обучения, склонностями и увлечениями студента, а также наличием научных кадров соответствующей тематики, материала, литературы и формулируется с учетом актуальности темы, ее значимости и перспективности. Предпочтение отдается темам курсовых работ, ориентированных на дальнейшую разработку в квалификационной работе. В случае если студент в установленные сроки не избрал тему курсовой работы, кафедра вправе определить ее по собственному усмотрению. Название курсовой работы должно быть по возможности кратким, точным и соответствовать ее основному содержанию.

Работу над курсовой работой необходимо начинать с составления предварительного плана исследования, определения ключевых проблем, подлежащих изучению. Такой подход во многом облегчает определение структуры будущей работы, которая должна быть сбалансированной и иметь внутреннее единство.

В работу над темой входит поиск и сбор материала, его анализ и систематизация, обобщение, уточнение плана, структуризация курсовой работы.

Помимо предварительного плана работы, необходимо составление библиографии (списка литературы, источников и пр.). Подбор и изучение литературы по исследуемой теме является важным этапом. Важность предварительных библиографических поисков особенно очевидна при подборе литературы к теме, по которой накопилось большое количество публикаций. В этом случае полезно овладеть основами библиографической справочной службы. Немаловажную роль при этом могут сыграть источниковедческие, историографические и библиографические обзорные статьи, разнообразные справочники, словари, энциклопедии. В числе доктринальных источников следует обратить внимание на имеющиеся учебники, учебные пособия, монографии, статьи в периодических изданиях.

Заключительный этап работы - литературное изложение результатов исследования. Сюда входит и обсуждение чернового варианта текста с научным руководителем, консультантами, внесение поправок по замечаниям, исправления и пр. Наконец - перепечатка рукописи. Она осуществляется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению научных публикаций к печати.

д) Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Понятие об экологическом мониторинге. Определение. Основные цели и задачи. Классификация систем мониторинга.
2. Государственный мониторинг окружающей среды. Становление системы мониторинга в РФ. Общегосударственная система наблюдения и контроля состояния и уровня загрязнения природной среды (ОГСНК). Единая государственная система экологического мониторинга России (ЕГСЭМ).
3. Структура государственного мониторинга. Регламентация наблюдений в рамках государственного мониторинга окружающей среды. Государственные организации,

- ответственные за сбор и накопление информации о состоянии окружающей среды и природоохранной деятельности в Российской Федерации.
4. Основные источники загрязнения атмосферного воздуха. Классификация источников загрязнения.
 5. Экологический мониторинг атмосферного воздуха в Российской Федерации. Основные цели и задачи.
 6. Качество атмосферного воздуха. Нормирование качества атмосферного воздуха. Критерии санитарно-гигиенической оценки состояния воздуха.
 7. Организация наблюдений и контроля загрязнения атмосферного воздуха. Посты наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха: стационарный, маршрутный, передвижной.
 8. Размещение и количество постов наблюдений за качеством атмосферного воздуха. Программы и сроки наблюдений.
 9. Выбор веществ необходимых для мониторинга загрязнения атмосферного воздуха.
 10. Мониторинг источников загрязнения атмосферно воздуха. Нормирование источников воздействия. Нормативы предельно-допустимых выбросов (ПДВ).
 11. Организация метеорологических наблюдений. Неблагоприятные метеорологические явления. Опасная скорость ветра. Потенциал загрязнения атмосферы.
 12. Экологический мониторинг поверхностных водных объектов в Российской Федерации. Структура государственного экологического мониторинга. Государственный водный кадастр.
 13. Основные источники и виды антропогенного загрязнения гидросферы. Классификация загрязнении.
 14. Организация сети пунктов наблюдений за поверхностными водными объектами. Основные задачи наблюдений за качеством поверхностных вод.
 15. Установление местоположения створов в пунктах наблюдений за качеством поверхностных вод.
 16. Программы наблюдений за качеством воды. Программы и периодичность наблюдений для пунктов различных категорий по гидрохимическим и гидрологическим показателями.
 17. Программа и периодичность наблюдений за качеством вод по гидробиологическим показателям.
 18. Нормирование качества поверхностных вод. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ.
 19. Мониторинг источников загрязнения водоемов и водотоков. Нормативно-допустимые сбросы (НДС).
 20. Методы обобщения гидрохимической информации и оценки качества воды. Статистические характеристики рядов гидрохимической информации.
 21. Особенности экологического мониторинга морских акваторий. Основные цели и задачи.
 22. Геофизический мониторинг морей и океана.
 23. Гидрохимических мониторинг морей и океана.
 24. Гидробиологический мониторинг морей и океана.
 25. Организация сети пунктов наблюдений за качеством морских вод. Количество и расположение пунктов наблюдений. Программы наблюдений за качеством морских вод.
 26. Программы наблюдений за качеством морских вод по гидробиологическим показателям.
 27. Ассимиляционная емкость морских экосистем.
 28. Особенности почвы как объекта мониторинга. Понятие о почвенном экологическом мониторинге.

29. Виды почвенного экологического мониторинга. Показатели состояния почв, определяемых при контроле их загрязнения.
30. Специфический мониторинг почв: мониторинг почв, подверженных загрязнению и агрохимический.
31. Нормирование качества почв. Предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ в почве.
32. Мониторинг почв, подверженных опустыниванию.
33. Почвенно-экологический мониторинг пастбищ. Ирригационно-мелиоративный почвенный мониторинг.
34. Мониторинг микробиологического состояния почв.
35. Мониторинг почв по их производительной способности (бонитировочный). Дистанционный мониторинг почв.
36. Международное сотрудничество в области мониторинга окружающей среды. Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС). Основные цели, задачи и направления деятельности.
37. Мониторинг озонового слоя планеты. Общие сведения об озоне и механизмах его образования. Организация наблюдений за общим содержанием озона.
38. Мониторинг климата и парниковых газов в атмосфере. Организация наблюдений за содержанием CO₂ и другими парниковыми газами. Киотский протокол.
39. Трансграничный перенос загрязняющих веществ. Совместная европейская программа наблюдений и оценки распространения загрязняющих веществ на большие расстояния (ЕМЕП). Организация наблюдений по программе ЕМЕП.
40. Методы анализа состава компонентов окружающей среды: химические, физико-химические и физические.
41. Биологический мониторинг как подсистема экологического мониторинга. Биоиндикация и биотестирование - биологические методы оценки экологического состояния природной среды.
42. Дистанционные методы получения исходной информации (аэрокосмический мониторинг). Фотографирование, телевизионная съемка.
43. Спектрометрическая индикация. Инфракрасная индикация. Микроволновая индикация.

Перечень практических заданий к экзамену: нет

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 5.

Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Устный опрос	0-2
Расчетно-графические работы	0-5
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 6.

Распределение дополнительных баллов

Дополнительные баллы (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
Участие в НИРС	0-5
Участие в Олимпиаде	0-5
Активность на учебных занятиях	0-5
ИТОГО	0-15

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 7.

Балльная шкала итоговой оценки на зачете

Оценка	Баллы
отлично	85-100
хорошо	65-84
удовлетворительно	40-64
неудовлетворительно	Менее 40

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Название дисциплины».

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки основных дефиниций, законов, процессов, явлений. Подробно записывать математические выводы формул. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.
Практические занятия	Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно- теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную литературу, обращая внимание на практическое применение теории. Для ведения записей на практических занятиях обычно заводят отдельную тетрадь. Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.
Лабораторная работа	Лабораторные занятия имеют целью практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемой дисциплины, овладение ими техникой экспериментальных исследований и анализа полученных результатов, привитие навыков работы с лабораторным оборудованием, контрольно-измерительными приборами и вычислительной техникой. По выполнению лабораторной работы студенты представляют отчет и защищают его. Защищенные отчеты студентов хранятся на кафедре до завершения изучения дисциплины.
Внеаудиторная работа	Представляет собой вид занятий, которые каждый студент организует и планирует самостоятельно. Самостоятельная работа студентов включает: – самостоятельное изучение разделов дисциплины; – подготовка к выполнению лабораторных работ, выполнение вычислительных и графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим занятиям, решение индивидуальных задач; – выполнение дополнительных индивидуальных творческих заданий; – подготовку рефератов, сообщений и докладов.
Подготовка к экзамену, зачету	Зачет служит формой проверки выполнения студентами лабораторных и контрольных работ, усвоения материала практических занятий. Экзамен имеет целью проверить и оценить уровень теоретических знаний, умение применять их к решению практических задач, а также степень овладения практическими умениями и навыками в объеме требований учебных программ. Подготовка к экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
	литературы и других источников, повторение материалов практических занятий К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и сдавшие зачет по данной дисциплине, предусмотренный в текущем семестре.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Хаустов, А. П. Экологический мониторинг : учебник для вузов / А. П. Хаустов, М. М. Редина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 543 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10447-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469054>
2. Алексеев Д.К., Гальцова В.В., Дмитриев В.В. Экологический мониторинг: современное состояние, подходы и методы. Часть 1. — СПб.: РГГМУ, 2011. — 302 с.

Дополнительная литература

1. Каракеян, В. И. Экологический мониторинг : учебник для вузов / В. И. Каракеян, Е. А. Севрюкова ; под общей редакцией В. И. Каракеяна. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 397 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02491-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451171>
2. Примак Е.А., Зуева Н.В., Алексеев Д.К., Воякина Е.Ю. Нормирование и снижение негативного воздействия на водные экосистемы: учебное пособие для высших учебных заведений. — СПб.: РГГМУ, 2020. — 116 с. — URL: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_8794dfe0fce0442bac20dbb67e76abec.pdf
3. Зуева Н.В., Алексеев Д.К., Куличенко А.Ю., Примак Е.А., Зуев Ю.А., Воякина Е.Ю., Степанова А.Б. Биоиндикация и биотестирование в пресноводных экосистемах: учебное пособие для высших учебных заведений. — СПб.: РГГМУ, 2019. — 140 с. — URL: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_bc980f344501434587067731d9a292f6.pdf

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. ResearchGate — бесплатная социальная сеть и средство сотрудничества учёных всех научных дисциплин - <https://www.researchgate.net/>
2. Большая российская энциклопедия - <https://bigenc.ru/>

8.3. Перечень программного обеспечения

1. MicrosoftOffice — офисный пакет приложений

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. СПС Консультант Плюс

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://www.elibrary.ru/>
2. Электронная библиотечная система РГГМУ «ГидрометеоОнлайн» - <http://elib.rshu.ru/>

3. База данных издательства SpringerNature.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.