

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

03.03.02 «Физика»

Направленность (профиль):

Физические исследования природных процессов

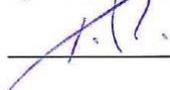
Уровень:

Бакалавриат

Форма обучения

Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП



Бобровский А.П.

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 03.03.02 «Физика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся должны иметь представления о «Химии», «Экологии», «Основах природопользования».

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-2

Таблица 1.

Профессиональные компетенции

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции	Результаты обучения
ПК-2 Способен проводить научные изыскания в составе рабочей группы в области экспериментальных и теоретических исследований избранных физических объектов	ПК-2.1 Разрабатывает методики физических исследований избранных объектов с учетом принципов работы современной физической аппаратуры. ПК-2.2 Использует современную приборную базу для проведения исследований в области гидрометеорологии и экологии.	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.
--	--	---------------------------------

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 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	108	-	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:			
в том числе:			
лекции	28	-	-
занятия семинарского типа:			
практические занятия	-	-	-
лабораторные занятия	28	-	-
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	52	-	-
в том числе:			
курсовая работа	-	-	-
контрольная работа	-	-	-
Вид промежуточной аттестации	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	4	устный опрос	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2
2	Экологический мониторинг: общие	7	2	2	6	устный опрос	ПК-2 ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2

	принципы и понятия							
3	Мониторинг атмосферного воздуха	7	4	4	6	устный опрос	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2
4	Мониторинг поверхностных вод	7	4	6	6	устный опрос	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2
5	Мониторинг морей и океана	7	4	4	6	устный опрос	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2
6	Почвенный экологический мониторинг	7	4	4	6	устный опрос	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2
7	Глобальный экологический мониторинг	7	4	4	6	расчетно-графическая работа	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2
8	Технические средства и методы мониторинга природной среды	7	2	2	6	расчетно-графическая работа	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2
9	Моделирование экосистем	7	2	2	6	расчетно-графическая работа	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2
	ИТОГО:		28	28	52			

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

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

10	Максимальная приземная концентрация...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не зависит 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 $C_{max} = f\left(\frac{1}{\sqrt[3]{v}}\right)$
11	Неорганизованный промышленный выброс – это выброс...	<ol style="list-style-type: none"> 1. в атмосферу через специально сооруженные газоходы, воздухопроводы, трубы 2. в атмосферу в виде ненаправленных потоков газа и пыли 3. в атмосферу после очистки 4. в водные объекты через специально сооруженные трубы, сливы 5. в водные объекты вследствие разгрузки загрязненных подземных вод
12	<p>По формуле</p> $C_{max} = \frac{A \times M \times F \times m \times n \times \eta}{H^2 \times \sqrt[3]{V \times \Delta T}}$ <p>определяется:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. концентрация загрязняющего вещества на границе СЗЗ 2. максимальная приземная концентрация загрязняющего вещества 3. расстояние от точки выброса до границы СЗЗ 4. максимальное количество вещества, разрешенное к выбросу в атмосферу 5. концентрация диоксида серы в выбросах промышленных печей
13	<p>Расход газовой смеси при выходе из источника с круглым устьем определяется по формуле:</p> $V = \frac{\pi D^2}{4} \times \omega_0$ <p>В данной формуле ω_0 – это...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. скорость выхода пылегазовоздушной струи 2. диаметр устья трубы 3. средняя скорость ветра 4. коэффициент, учитывающий гидравлическое сопротивление источника 5. коэффициент, учитывающий рельеф местности
14	<p>В формуле</p> $C_{max} = \frac{A \times M \times F \times m \times n \times \eta}{H^2 \times \sqrt[3]{V \times \Delta T}}$ <p>H – это...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. коэффициент рельефа 2. потери напора 3. высота источника 4. средняя скорость ветра 5. интенсивность выброса

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.

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.

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 загрязнений.
 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 показателям.
 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. Гидрохимический 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 и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендации 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 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 «ГидрометеОнлайн» - <http://elib.rshu.ru/>
3. База данных издательства SpringerNature.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитории 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 аудитории 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.