

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра прикладной и системной экологии

Рабочая программа дисциплины
Управление водными экосистемами

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.04.06 «Экология и природопользование»

Направленность (профиль):
Управление экосистемами

Уровень:
Магистратура
Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП

 Зуева Н.В.

Утверждаю
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
19 мая 2021 г., протокол № 8

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

Зав. кафедрой  Алексеев Д.К.

Авторы-разработчики:
 Зуева Н.В.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе для 2024 года набора с изменениями. Протокол заседания кафедры прикладной экологии от 07.06.2024 №10

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе для 2025 года набора с изменениями. Протокол заседания кафедры прикладной экологии от 02.07.2025 №10

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе для 2026 года набора с изменениями. Протокол заседания кафедры прикладной экологии от 13.05.2026 №8

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Управление водными экосистемами» – подготовка магистров в области экологии и природопользования, владеющих комплексом научных знаний и представлений об особенностях функционирования водных экосистем под влиянием природных и антропогенных факторов, о подходах к оценке их состояния и специфике управления водными экологическими системами.

Задачи:

- ознакомление со специфичностью водной среды обитания для различных уровней организации живого вещества;
- анализ современных теорий и подходов к регулированию и управлению процессами, протекающими в водоемах;
- формирование представления об основных видах антропогенного воздействия и их последствиях для структурно-функциональных показателей водных экосистем.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Управление водными экосистемами» для направления подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений.

Теоретической основой программы дисциплины «Управление водными экосистемами» являются фундаментальные естественнонаучные знания по биологии, экологии и проблемам взаимодействия окружающей среды, хозяйства и населения.

Предлагаемая дисциплина базируется на предварительном освоении дисциплин «Природообустройство», «Природно-технические комплексы», «Прогнозы в управлении экосистемами и экологические риски», «Методы и приборы контроля окружающей среды».

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: **УК-1.1; УК-1.2; УК-2.1; УК-2.2; ПК-1.1; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2.**

Таблица 1.

Универсальные компетенции

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. УК-1.2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению.	Знать: - понятия и принципы функционирования водных экосистем; - последствия антропогенного воздействия на водные экосистемы; Уметь: - анализировать существующие подходы и способы управления экосистемами; Владеть: - навыками анализа

		состояния водной экосистемы; - системным анализом состояния водных экосистем.
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления. УК-2.2 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.	Знать: - понятия и принципы управления экосистемами; - услуги водных экосистем Уметь: - анализировать существующие подходы и способы управления экосистемами; - предлагать подходы по управлению различными водными экосистемами Владеть: - представлениями об управлении качеством вод, биологической продуктивностью, эвтрофированием

Таблица 2.

Профессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-1 Способен организовывать мероприятия по мониторингу экосистем	ПК-1.1 Организует необходимый комплекс наблюдений, оценки и прогноза	Знать: - основные абиотические и биотические характеристики водных экосистем; Уметь: - обосновывать необходимость тех или иных наблюдений в водных экосистемах; Владеть: - методами полевых наблюдений за характеристиками водных экосистем. - методами оценки состояния водных экосистем.
ПК-3 Способен оценивать состояние и уровень загрязненности экосистемы и ее компонентов	ПК-3.1 Оценивает степень загрязненности экосистем и ее компонентов ПК-3.2 Оценивает уровень продуктивности экосистем ПК-3.3 Анализирует состояние	Знать: - причины, источники и последствия загрязнения природных вод; - подходы к оценке качества и экологического состояния

	экосистемы используя знания о ее загрязненности и продуктивности	водных экосистем; - подходы к оценке биологической продуктивности водных экосистем. Уметь: - анализировать степень загрязненности экосистем и их компонентов; - анализировать состояние экосистемы используя знания о ее загрязненности и продуктивности; Владеть: - методами оценки загрязненности водных экосистем и их компонентов; - методами оценки продуктивности водных экосистем;
ПК-4 Способен проводить исследования процессов функционирования экосистем для разработки мероприятий по управлению ими	ПК-4.1 Критически анализирует методы исследований систем, выбирает оптимальные способы решения поставленных задач ПК-4.2 Использует методы проведения исследований для совершенствования технологий с целью повышения эффективности управления природными, природно-техногенными системами.	Знать: - основные процессы функционирования экосистем; - подходы к управлению водными экосистемами Уметь: - планировать и реализовывать исследования процессов функционирования водных экосистем Владеть: - методами проведения исследований систем

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

Объем дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Объем дисциплины	144	-	-
Контактная работа обучающихся			

с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:			
в том числе:			
лекции	28	-	-
занятия семинарского типа:		-	-
практические занятия	28	-	-
лабораторные занятия	-	-	-
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	88	-	-
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	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	2	4	2	13	устный опрос, доклад	УК-1; УК-2; ПК-1; ПК-3; ПК-4	УК-1.1; УК-1.2; УК-2.1; УК-2.2; ПК-1.1; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2
2	Основные абиотические факторы водных экосистем	2	4	6	15	устный опрос, доклад		УК-1.1; УК-1.2; УК-2.1; УК-2.2; ПК-1.1; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2
3	Биотические компоненты водных экосистем	2	4	6	15	устный опрос, доклад		УК-1.1; УК-1.2; УК-2.1; УК-2.2; ПК-1.1;

								ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2
4	Основные типы континентальных водных экосистем. Экосистемы Мирового океана.	2	4	6	15	устный опрос, доклад		УК-1.1; УК-1.2; УК-2.1; УК-2.2; ПК-1.1; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2
5	Подходы к управлению водными экосистемами	2	6	8	15	устный опрос, доклад, дискуссия		УК-1.1; УК-1.2; УК-2.1; УК-2.2; ПК-1.1; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2
ИТОГО:		2	28	28	88			

4.3. Содержание разделов/тем дисциплины

4.3.1 Введение.

Водная экология как основа управления водными экосистемами. Взаимосвязь наук о гидросфере. Основные понятия и определения. Основные законы и принципы управления водными экосистемами. Основные типы водных экосистем. Организация водных экосистем. Текучие и стоячие воды (водотоки и водоемы), лентические и лотические участки рек. Вертикальное и горизонтальное деление водоемов.

4.3.2 Основные абиотические факторы водных экосистем

Понятие абиотических факторов. Важнейшие физические абиотические факторы водных экосистем: освещенность, температурный режим, кислородный режим, давление. Важнейшие физические свойства воды, оказывающие влияние на жизнедеятельность гидробионтов. Круговорот воды. Химический состав природных вод как абиотический фактор. Кислотность воды. Соленость воды. Растворенные газы. Суточные и сезонные колебания содержания кислорода в поверхностных водах. Углекислый газ, сероводород, метан как абиотические факторы водной среды обитания. Биогенные элементы. Вмешательство человека в круговороты азота и фосфора. Эвтрофикация водоемов. Донные отложения (грунты).

4.3.3 Биотические компоненты водных экосистем

Водные растения. Гидрофиты и гидатофиты, особые черты их организации. Видовое разнообразие водных растений. Водные животные, влияние условий среды на их особенности. Группы водных животных (морские и пресноводные). Экологические группы гидробионтов (планктон, нектон, бентос, перифитон, псаммон и нейстон). Их характеристика по принадлежности к разным биотомам. Особенности водных экосистем по сравнению с наземными. Функционирование водных экосистем.

4.3.4 Основные типы континентальных водных экосистем. Экосистемы Мирового океана

Реки. Важнейшие характеристики рек. Деление текучих вод по эколого-гидрологическим характеристикам (креналь, ритраль и потомаль). Теории продольного распределения организмов: концепция речного континуума и концепция «динамики пятен» (рефугиумов). Факторы, влияющие на таксономический состав водотоков (скорость течения и стабильность грунта). Каналы, как искусственное русло с безнапорным движением воды. Особенности экосистем каналов. Озера и пруды. Экологические зоны озера. Температурная стратификация озер и ее роль в годовой динамике водных сообществ. Классификации озер по морфологии, происхождению и размерным характеристикам. Различия озер по трофности (олиготрофные, эвтрофные и дистрофные водоемы). Экологическая сукцессия. Водохранилища. Их характерные особенности как искусственных водоемов. Видовой состав и уровень развития сообщества водохранилищ. Абиотические и биотические компоненты экосистем болот. Основные характеристики экосистем Мирового океана. Разновидности морских экосистем (открытый океан, прибрежные воды шельфа, районы апвеллинга, эстуарии, глубоководные рифтовые зоны) и их экологические особенности.

4.3.5 Подходы к управлению водными экосистемами.

Концепция экосистемных услуг. Услуги водных экосистем. Комплексный подход к управлению водосборами водных объектов. Управление загрязнением водных экосистем. Причины, источники и последствия загрязнения природных вод. Критерии оценки качества водных экосистем. Комплексы показателей оценки качества природных вод. Факторы определения экологического неблагополучия водных объектов. Гидрохимические индексы загрязненности воды. Биологические показатели качества воды. Методы биоиндикации и биотестирования в комплексной оценке качества вод водных объектов. Основные подходы к оценке качества вод водных объектов. Управление биологической продуктивностью водных объектов. Биоманипулирование. Противостояние эвтрофикации.

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 4.

Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Основные законы и принципы водной экологии. Гидробиология как научная основа управления водными экосистемами. Типы водных экосистем.	2	4
2	Абиотические факторы водной среды обитания. Освещенность. Температурный режим. Кислородный режим. Давление. Физические свойства воды и химический состав природных вод. Круговорот основных биогенных элементов.	6	2
3	Экологические особенности водных сообществ. Экологические группировки в водных экосистемах (жизненные формы гидробионтов). Планктон, нектон, бентос, нейстон, плейстон, перифитон.	4	2

	Характеристики и основные различия для морских и пресноводных экосистем. Влияние биотопов и абиотических факторов на основные адаптации гидробионтов.		
3	Функционирование водных экосистем. Характерные отличия водных экосистем от наземных. Специфика водных экосистем циклического, транзитного и каскадного типов, круговорот веществ и потоки энергии в них. Экологические пирамиды в водных экосистемах. Биологическая продукция водных экосистем.	2	2
4	Континентальные водные экосистемы. Реки, ручьи, каналы. Эколого-гидрологические характеристики текучих вод. Теории речного континуума, динамики пятен и др. Экологические особенности кренали, ритрала и потамали. Флора и фауна рек. Экосистемы каналов и их особенности. Озера и пруды. Экологические зоны озера. Биологическая классификация озер. Эвтрофирование водоемов (причины и последствия). Водохранилища. Особенности видового состава и уровень развития сообщества водохранилищ как искусственной водной экосистемы.	4	2
4	Экосистемы Мирового океана. Основные характеристики экосистем Мирового океана. Разновидности морских экосистем (открытый океан, прибрежные воды шельфа, районы апвеллинга, эстуарии, глубоководные рифтовые зоны) и их экологические особенности.	2	2
5	Понятие экосистемных услуг. Классификации экосистемных услуг. Подходы к управлению водными экосистемами. Антропогенное воздействие на водные экосистемы. Загрязняющие вещества водных экосистем и источники их поступления в водные объекты. Эвтрофирование. Комплексное (интегральное) управление водосборами. Комплексное управление водосборами рек и озер. Борьба с эвтрофированием. Биоманипулирование.	8	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 экзамену: устно по билетам или тестирование

Перечень примерных вопросов для подготовки экзамену:

УК-1; УК-2; ПК-1; ПК-3; ПК-4.

1. Определение, цели и задачи гидробиологии и водной экологии.
2. Представление об экосистемных услугах. Услуги водных экосистем.
3. Классификация экосистемных услуг.
4. Управление экосистемами его иерархические уровни
5. Основные принципы управления водными экосистемами.
6. Естественные циклы основных биогенных веществ. Их краткая характеристика.
7. Вода как среда обитания. Краткая характеристика.
8. Основные абиотические факторы водных экосистем, их краткая характеристика.
9. Физические свойства воды (теплоемкость, низкая теплопроводность, расширение при замерзании, плотность, перемещения воды) как абиотический фактор водных экосистем.
10. Химические свойства воды (жесткость, соленость, степень минерализации) как абиотический фактор водных экосистем.
11. Растворенные газы (кислород, углекислый газ, сероводород, метан) как экологический фактор, влияющий на водные экосистемы.
12. Классификация водных экосистем: основные понятия и терминология. Особенности и отличия от экосистем суши.
13. Основные типы континентальных водных экосистем, их краткая характеристика.
14. Водотоки и водоемы, их различия и особенности.

15. Реки и каналы их эколого-гидрологические характеристики. Влияние скорости течения и стабильности почвы на таксономический состав гидробионтов.
16. Экологические особенности сообществ озер.
17. Водохранилища. Их эколого-гидрологические особенности.
18. Биогенные элементы и донные отложения как абиотический фактор водных биоценозов.
19. Биотические компоненты водных экосистем. Водные растения и водные животные.
20. Экологические группировки в водных экосистемах (жизненные формы гидробионтов).
21. Бентос морских и пресноводных экосистем.
22. Трофическая структура в водных сообществах.
23. Биологическая продуктивность водных экосистем.
24. Управление продуктивностью водных экосистем.
25. Биоманипуляции в водных экосистемах.
26. Классификация водоемов по трофности.
27. Антропогенное эвтрофирование водных экосистем.
28. Управление эвтрофированием.
29. Загрязнение водных экосистем сточными водами.
30. Управление и борьба с загрязнением водоемов сточными водами.
31. Зоны сапробности в водных объектах.
32. Комплексное управление водосборами.
33. Нормирование качества природных вод и антропогенного воздействия на них.

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	66-84
Удовлетворительно	40-65
Неудовлетворительно	0-39

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 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 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. Зуева Н.В., Алексеев Д.К., Куличенко А.Ю., Примак Е.А., Зуев Ю.А., Воякина Е.Ю., Степанова А.Б. Биоиндикация 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
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. Хрисанов Н.Н., Осипов Г.К. Управление эвтрофированием водоемов. СПб.: Гидрометеиздат, 1993. 278с. URL: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-218135444.pdf

Дополнительная литература

1. Алексеев Д.К., Гальцова В.В., Дмитриев В.В. Экологический мониторинг: современное состояние, подходы и методы. Часть 1. СПб.: РГГМУ, 2011. 302 с. (РГГМУ 36 экз.)
2. Дмитриев В.В., Фруммин Г.Т. Экологическое нормирование и устойчивость природных систем. Учебное пособие. СПбГУ-РГГМУ, изд-во «Наука», СПб, 2004. 294 с. (35 экз.)
3. Кураков А.В., Ильинский В.В., Котелевцев С.В., Садчиков А.П. Биоиндикация и реабилитация экосистем при нефтяных загрязнениях / ред. Садчиков А.П., Котелевцев С.В. [Электронный ресурс] Znanium.com: электронно-библиотечная система. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=345097>
4. Экологическая токсикология и биотестирование водных экосистем: Учебное пособие / С.В. Котелевцев, Д.Н. Маторин, А.П. Садчиков. [Электронный ресурс] Znanium.com: электронно-библиотечная система. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=473568>
5. Волкова, И.В. Оценка качества воды водоемов рыбохозяйственного назначения/ И.В. Волкова, Т.С. Ершова, С.В. Шипулин. 2-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2018. 294 с. (Серия: Профессиональное образование). ISBN 978-5-534-09175-5. Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/6FE9DFCB-95F3-42BA-A536-6D934921080A.
6. Потапов А.И., Воробьев В.Н., Карлин Л.Н., Музалевский А.А. Мониторинг, контроль и управление качеством окружающей среды. Часть 3. Оценка и управление качеством окружающей среды. СПб.: РГГМУ, 2005. 600 с.

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/>
3. Яндекс карты. <http://www.maps.yandex.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.