

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 по дисциплине

УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ ЭКОСИСТЕМАМИ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы магистратуры по направлению подготовки

05.04.06 «Экология и природопользование»

Направленность (профиль):
Управление экосистемами

Квалификация:
Магистр

Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Управление экосистемами»


Зуева Н.В.

Утверждаю
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
11 06 2019 г., протокол № 7

Рассмотрена и утверждена на заседании ка-
федры
27.02. 2019 г., протокол № 6

Зав. кафедрой  Алексеев Д.К.

Авторы-разработчики:
 Зуева Н.В.

Санкт-Петербург 2019



1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины – формирование знаний об особенностях функционирования водных экосистем под влиянием природных и антропогенных факторов, о подходах к оценке их состояния и специфике управления водными экологическими системами.

Основные задачи дисциплины:

- 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;
- изучение современных подходов к системе нормирования в области охраны природных вод.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Управление экосистемами» для направления подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование» относится к дисциплинам базовой части вариативного цикла.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Природообустройство», «Природно-технические комплексы».

Параллельно с дисциплиной изучаются «Управление лесными экосистемами», «Системная экология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ПК-9 (частично)	способностью осуществлять организацию и управление научно-исследовательскими и научно-производственными и экспертно-аналитическими работами с использованием углубленных знаний в области управления природопользованием

Знать:

- принципы управления водными экосистемами;
- основные методы восстановления водных экосистем;
- основные факторы антропогенного загрязнения и эвтрофирования водных экосистем;
- суть процесса деградации природных водных экосистем;

Уметь:

- использовать теоретические представления для решения практических задач в области управления экосистемами;

- анализировать имеющиеся данные и интерпретировать информацию об экологических особенностях природных вод;
- выполнять оценку экологического состояния водных объектов;
- обосновать мероприятия по управлению водными экосистемами.

Владеть:

- терминологией и понятийным аппаратом в области управления водными экосистемами;
- знаниями об антропогенном воздействии на водную среду обитания и его последствиях для жизнедеятельности гидробионтов и изменении состоянии водных экосистем;
- представлениями о современных теориях саморегуляции в экосистемах и возможностях управления процессами, происходящими в водной среде;
- навыками работы с нормативной документацией в области нормирования показателей качества природных вод и их охраны и использования ее в профессиональной деятельности.

Должен иметь представление о современном состоянии и тенденциях развития водных экосистем под влиянием исторических и антропогенных факторов.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявления компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
Уровень 1 (минимальный)	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
Уровень 2 (базовый)	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
Уровень 3 (продвинутый)	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в разви-	Может понять практическое назначение основной идеи, но затруд-	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее

		тии	няется выявить ее основания	ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	56	
в том числе:		
лекции	28	
практические занятия	28	
семинарские занятия	-	
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	88	
в том числе:		
курсовая работа	-	
контрольная работа	-	
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	экзамен	

4.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции
			Лекции	Лабораторные работы, практические или семинарские занятия	Самостоятельная работа		
1	Введение	2	4	4	13	устный опрос, доклад	ПК-9
2	Основные абиотические факторы водных экосистем	2	4	4	15	устный опрос, доклад	ПК-9
3	Биотические компоненты водных экосистем	2	4	4	15	устный опрос, доклад	ПК-9
4	Основные типы континентальных водных экосистем. Экосистемы Мирового океана.	2	4	4	15	устный опрос, доклад	ПК-9
5	Загрязнение водных экосистем	2	6	6	15	устный опрос, доклад, дискус-	ПК-9

						сия	
6	Критерии оценки качества водных экосистем		6	6	15	устный опрос, доклад, дискуссия	ПК-9
	ИТОГО:		28	28	88		

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1 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.

4.2.2 Основные абиотические факторы водных экосистем

Понятие абиотических факторов. Важнейшие физические абиотические факторы водных экосистем: освещенность, температурный режим, кислородный режим, давление. Их краткая характеристика. Важнейшие физические свойства воды, оказывающие влияние на жизнедеятельность гидробионтов. Круговорот воды. Химический состав природных вод как абиотический фактор. Кислотность воды. Суточное изменение кислотности воды. Соленость воды. Классификация природных вод по степени солености (пресные, солоноватые, соленые, рассолы). 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). Классификация грунтов по гранулометрическому составу. Геохимическая классификация илов (окислительные, глеевые и сероводородные илы).

4.2.3 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 биотопам. Особенности водных экосистем по сравнению с наземными. Функционирование водных экосистем.

4.2.4 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. Различие 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.

4.2.5 Загрязнение водных экосистем

Причины, источники и последствия загрязнения природных вод. Понятие о загрязняющих веществах, типы загрязняющих веществ (неорганические и органические соедине-

ния, пестициды, нефтепродукты, компоненты бытовых сточных вод и др.). Источники поступления экотоксикантов в водные объекты (промышленные и бытовые сточные воды, атмосферные загрязнения, ливневые стоки, грунтовые воды и др.). Тепловое загрязнение вод и его влияние на абиотические и биотические компоненты водных экосистем.

4.2.6 Критерии оценки качества водных экосистем

Комплексы показателей оценки качества природных вод. Факторы определения экологического неблагополучия водных объектов. Система нормирования в области охраны окружающей среды. Санитарно-гигиеническое нормирование качества вод. Нормирование содержания загрязняющих веществ в зависимости от категории водопользования. Оценка качества воды поверхностных водных объектов. Гидрохимические индексы загрязненности воды. Бактериологические и биологические показатели качества воды. Методы биоиндикации и биотестирования в комплексной оценке качества вод водных объектов. Понятие тест-объекта и тест-функции. Основные подходы к оценке качества вод водных объектов.

4.3. Практические занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Основные законы и принципы водной экологии. Закон биогенной миграции атомов, внутреннего динамического равновесия, исторической необратимости, константности, генетического разнообразия, максимизации энергии, максимума биогенной энергии, закон минимума, ограниченности естественных ресурсов, однонаправленности потока энергии, оптимальности, равнозначности жизни, закон развития окружающей среды, толерантности, физико-химического единства живого вещества, экологической корреляции.	семинар, доклад	ПК-9
2	2	Абиотические факторы водной среды обитания. Освещенность как один из важнейших абиотических факторов водных экосистем. Фотические и афотические зоны. Температурный режим водной экосистемы, его зависимость от типа водоема и географической широты. Кислородный режим и его изменение по глубине, эвриоксибионты и стенооксибионты. Давление как абиотический фактор водной среды обитания, стенобатные и эврибатные организмы. Физические свойства воды и химический состав природных вод как абиотические факторы. Стеноионные и эвриионные организмы. Влияние уровня минерализации на разнообразие и количественное развитие гидробионтов континентальных водоемов. Круговорот основных биогенных элементов и воды. Типы водных экосистем (морские и пресноводные). Характеристика основных особенностей водотоков и водоемов.	семинар, доклад	ПК-9
3	3	Экологические особенности водных сообществ. Экологические группировки в водных экосистемах (жизненные формы гидробионтов). Планктон, нектон, бентос, нейстон, плейстон, перифитон. Характеристики и основные различия для морских и пресноводных экосистем. Влияние биотопов и абиотических факторов на основные адаптации гидробионтов. Группы водных организмов в зависимости от степени минерализации воды: пресноводные, пресноводные соленосливые, галофильные и галобионтные виды. Стеноионные и эвриионные организмы. Деление бентических видов по предпочитаемому ими грунту (литофильные, гипнофильные, фитофильные, псаммофильные, пелофильные).	семинар, доклад	ПК-9
4	4	Функционирование водных экосистем. Характерные отличия водных экосистем от наземных. Биологическая продукция водных экосистем. Специфика водных экосистем циклического, транзитного и каскадного типов, круговорот веществ и потоки энергии в них. Сезонная динамика водного сообщества. Экологические пирамиды в водных экосистемах. Сукцессии в водных экосистемах.	семинар, доклад	ПК-9
5	5	Континентальные водные экосистемы. Основные абиотические факторы, определяющие условия жизнедеятельности гидробионтов в поверхностных водах суши. Реки, ручьи, каналы. Эколого-гидрологические характеристики те-	семинар, доклад, дискуссия	ПК-9

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
		<p>кучих вод. Экологические особенности креницы, ритрала и потамала. Флора и фауна рек. Деление гидробионтов по продольному распределению в реках. Теории смены сообществ вдоль по течению рек. Факторы, влияющие на таксономический состав гидробионтов водотоков.</p> <p>Экосистемы каналов и их особенности.</p> <p>Озера и пруды. Виды классификаций озер. Генетическая классификация озер. Экологические зоны озера. Понятие температурной стратификации, прямая и обратная стратификация. Зависимость динамики поведения водных экосистем от температурной стратификации. Биологическая классификация озер. Эвтрофные, олиготрофные и дистрофные водоемы, их отличительные признаки. Представители озерно-прудовых экосистем. Эвтрофирование водоемов (причины и последствия).</p> <p>Водохранилища. Особенности видового состава и уровень развития сообщества водохранилищ как искусственной водной экосистемы. Фито- и зоопланктон, зообентос и стадии его формирования, нектон и его изменение после зарегулирования рек.</p>		
6	5	<p>Экосистемы Мирового океана.</p> <p>Основные характеристики экосистем Мирового океана. Разнообразие морских экосистем (открытый океан, прибрежные воды шельфа, районы апвеллинга, эстуарии, глубоководные рифтовые зоны) и их экологические особенности.</p>	семинар, доклад, дискуссия	ПК-9
7	6	<p>Антропогенное воздействие на водные экосистемы.</p> <p>Загрязняющие вещества водных экосистем и источники их поступления в водные объекты.</p> <p>Загрязнение водных объектов бытовыми сточными водами и его последствия. Загрязнение водной среды углеводородами (нефтепродукты, полициклические ароматические соединения) и их влияние на водные экосистемы и здоровье человека.</p> <p>Консервативные токсиканты в водных экосистемах (тяжелые металлы, пестициды и синтетические поверхностно-активные вещества) и последствия их действия на гидробионты. Проблема повышения кислотности поверхностных вод.</p> <p>Физическое (тепловое, радиационное) загрязнение вод и его влияние на компоненты водных экосистем.</p>	семинар, доклад, дискуссия	ПК-9
8	7	<p>Система оценки качества природных вод.</p> <p>Закон Российской Федерации «Об охране окружающей среды».</p> <p>Система нормирования в области охраны окружающей среды (санитарно-гигиенические нормативы, экологические и др.). Факторы определения экологического неблагополучия водных объектов.</p> <p>Система санитарно-гигиенических нормативов качества вод. Нормативы ПДК, ОДУ (ориентировочно-допустимый уровень). Нормирование качества вод с учетом категории водопользования.</p> <p>Критерии качества воды поверхностных водных объектов: гидрхимический индекс загрязнения воды (ИЗВ), комбинаторный индекс загрязнения воды (КИЗВ), гидробиологический индекс сапробности (S). Учет загрязнения донных отложений при оценке качества вод.</p> <p>Оценка качества вод методами биоиндикации и биотестирования.</p>	семинар, доклад, дискуссия	ПК-9

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

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 работы 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) Темы для докладов

1. Генетическая классификация озёр.
2. Биологическая классификация озёр.
3. Сравнительная характеристика и особенности экосистем рек, водохранилищ и естественных озёр.
4. Классификация озёр, основанная на температурной стратификации.
5. Сезонная динамика водного сообщества.
6. Экологическая сукцессия в водоемах.
7. История развития гидроэкологии
8. Основные адаптации гидробионтов к условиям водной среды.
9. Пищевые цепи и экологические пирамиды в водных экосистемах.
10. Антропогенное эвтрофирование: причины и контроль.
11. Особенности среды обитания и жизненные формы характерные для
12. планктона и nekтона.
13. Особенности среды обитания и жизненные формы характерные для
14. бентоса и перифитона.
15. Экологическая характеристика отдельных типов водных экосистем
16. Главные биотопы в водоеме
17. Сообщество толщи вод.
18. Проблемы закисления водных экосистем.
19. Биологические особенности водотоков.
20. Металлы в окружающей среде: действие на гидробионтов.
21. Биотестирование природных вод.

б) Темы для дискуссий

1. Понятие нормы, где ее искать?
2. Возможна ли оценка неаддитивных свойств водных экосистем?
3. Самоочищение водоемов и водотоков – как оценить?
4. Возможно ли эвтрофирование рек?

5.2. 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.

5.3. Промежуточный контроль.

Экзамен, 2 семестр. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

Перечень вопросов к экзамену:

1. Понятие водной экологии.
2. Основные принципы управления водными экосистемами.
3. Классификация водных экосистем: основные понятия и терминология. Особенности и отличия от экосистем суши.
4. Круговорот воды в природе. Его планетарная роль.
5. Естественные циклы основных биогенных веществ. Их краткая характеристика.
6. Циклы некоторых токсичных элементов.
7. Вода как среда обитания. Краткая характеристика.
8. Водотоки и водоемы, их различия и особенности.
9. Основные абиотические факторы водных экосистем, их краткая характеристика.
10. Физические свойства воды (теплоемкость, низкая теплопроводность, расширение при замерзании, плотность, перемещения воды) как абиотический фактор водных экосистем.
11. Химические свойства воды (жесткость, соленость, степень минерализации) как абиотический фактор водных экосистем.
12. Растворенные газы (кислород, углекислый газ, сероводород, метан) как экологический фактор, влияющий на водные экосистемы.
13. Биогенные элементы и донные отложения как абиотический фактор водных биоценозов.
14. Биотические компоненты водных экосистем. Водные растения и водные животные.
15. Экологические группировки в водных экосистемах (жизненные формы гидробионтов).
16. Бентос морских и пресноводных экосистем.
17. Биологическая продуктивность водных экосистем.
18. Особенности водных сообществ по сравнению с наземными.
19. Основные типы континентальных водных экосистем, их краткая характеристика.
20. Реки как естественные водотоки, их эколого-гидрологические характеристики. Влияние скорости течения и стабильности почвы на таксономический состав гидробионтов.
21. Водные сообщества каналов.
22. Водохранилища как искусственные водоемы. Их характерные особенности. Видовой состав и уровень развития сообществ водохранилищ.
23. Особенности гидробионтов водохранилищ.

24. Экологические особенности сообществ озер и прудов.
25. Классификация водоемов по трофности (олиготрофные и эвтрофные водоемы).
26. Экологическая сукцессия в водоемах.
27. Антропогенное эвтрофирование водных экосистем. Агенты и стадии эвтрофирования.
28. Хозяйственные последствия эвтрофирования и борьба с ним.
29. Загрязнение водных экосистем бытовыми сточными водами и борьба с ним.
30. Последствия загрязнения водных экосистем бытовыми сточными водами.
31. Зоны сапробности в проточных водах и водоемах замедленного водообмена.
32. Загрязнение водной среды углеводородами. Источники нефтяных загрязнений.
33. Воздействие нефтепродуктов на водные экосистемы.
34. Загрязнение природных вод полициклическими ароматическими соединениями (бенз(а)пирен). Источники и накопление в водных экосистемах.
35. Консервативные токсиканты в водных экосистемах. Краткая характеристика их токсичности, источники поступления.
36. Нормирование качества природных вод и антропогенного воздействия на них.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. 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>
2. 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>
3. 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.

б) 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., Фрумин Г.Т. Экологическое нормирование и устойчивость природных систем. Учебное пособие. СПбГУ-РГГМУ, изд-во «Наука», СПб, 2004. – 294 с. (35 экз.)
3. Груздев В.С. Биоиндикация состояния окружающей среды : монография / В.С. Груздев. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 160 с. — (Научная мысль). — www.dx.doi.org/10.12737/monography_5a6f02e2738690.08466285.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <http://www.biometrica.tomsk.ru/> – Биометрика
2. <http://www.bioassay.narod.ru/index.html> – Группа биотестирования и биоиндикации
3. http://www.zin.ru/index_r.htm – Зоологический институт Российской академии наук
4. <http://www.consultant.ru/> – Консультант плюс Информационно правовой портал
5. <http://www.garant.ru> – Гарант.ру Информационно правовой портал
6. Ms Office или OpenOffice

Все источники для изучения рекомендуются обучающимся с существующими к моменту реализации учебной дисциплины изменения

7. Методические указания для обучающихся по освоению 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	Экзамен 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 экзамен по данной дисциплине, предусмотренный в текущем семестре.

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Введение	лекция, семинар самостоятельная работа студентов	OpenOffice
Основные абиотические факторы водных экосистем	лекция-визуализация, семинар,	OpenOffice Нормативно-правовая база дан-

	самостоятельная работа студентов	ных Консультант, Гарант
Биотические компоненты водных экосистем	лекция-визуализация, семинар, самостоятельная работа студентов	OpenOffice Нормативно-правовая база данных Консультант, Гарант
Основные типы континентальных водных экосистем. Экосистемы Мирового океана.	лекция, семинар, самостоятельная работа студентов	OpenOffice Нормативно-правовая база данных Консультант, Гарант
Загрязнение водных экосистем	лекция-визуализация, семинар, самостоятельная работа студентов	OpenOffice Нормативно-правовая база данных Консультант, Гарант
Критерии оценки качества водных экосистем	лекция-визуализация, семинар, самостоятельная работа студентов	OpenOffice Нормативно-правовая база данных Консультант, Гарант

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.

Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) - 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

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.