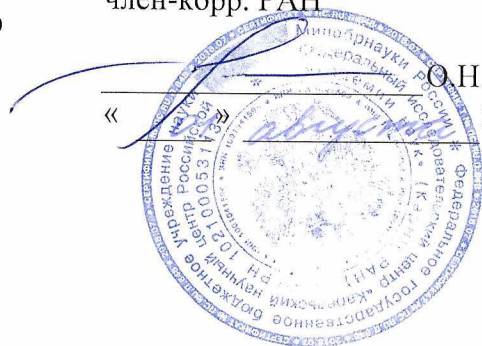


Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки
**Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр
Российской академии наук»
(КарНЦ РАН)**

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор КарНЦ РАН
член-корр. РАН



О. Н. Бахмет

20 22 г.

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«ГИДРОБИОЛОГИЯ»**

**НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ
1.5.16. ГИДРОБИОЛОГИЯ**

г. Петрозаводск
2022

Пояснительная записка

Программа кандидатского экзамена по научной специальности **1.5.16. Гидробиология** включает основную и дополнительную программы. Основная программа разрабатывается на основе типовой программы–минимум кандидатского экзамена по научной специальности, утвержденной Министерством образования и науки Российской Федерации. Дополнительная программа разрабатывается индивидуально для каждого экзаменуемого и включает вопросы по научному направлению, по которому подготавливается научно-квалификационная работа (диссертация).

Основная программа кандидатского экзамена составлена на основании следующих документов:

– Федеральный закон РФ от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Федеральный закон от 23.08.1996 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» (с изменениями и дополнениями);

– Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» (с изменениями и дополнениями);

– Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 24.02.2021 № 118 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.11.2017 № 1093» (с изменениями и дополнениями);

– Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 № 951 № Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов);

– Положение о кандидатских экзаменах в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Федеральном исследовательском центре «Карельский научный центр Российской академии наук» (КарНЦ РАН) (утверждено приказом КарНЦ РАН от 31.05.2023 № 49-ас).

1. Гидробиология как наука о надорганизменных водных системах

Место гидробиологии в системе биологических наук. Предмет гидробиологии. Цели и задачи. Основные научные направления и подходы к изучению объекта (описательный, количественный, системный). Научные школы в отечественной гидробиологии (Зернов, Скадовский, Зенкевич, Ивлев).

Понятие о системном подходе. Система и слагающие ее элементы. Понятие об организации систем и особенностях структуры. Изолированные, закрытые и открытые системы. Биологические системы. Системы с активным и пассивным управлением.

Биосфера и ее расчленение на биогеографические регионы. Биогеографический регион как крупномасштабная экосистема. Структура биогеографического региона – локальные биоценозы. Соотношение понятий: биоценоз Мебиуса, биотоп Даля, биогеоценоз Сукачева, экосистема Тэнсли и Эванса. Составные части экосистемы, ее абиотическая и биотическая компоненты. Популяция и трофическая группировка как основные подсистемы биотической компоненты экосистемы. Подходы к изучению водного биоценоза: флоро-фаунистический, биотопический, трофический. Границы биоценозов (дискретность и непрерывность биоценозов). Понятие об экотоне. Энергетически зависимые и независимые сообщества.

Круговорот веществ в экосистемах. Живое вещество, его накопление, состав. Масштабы этого процесса в гидросфере и учение о биосфере В.И. Вернадского. Биогеохимические циклы основных элементов живого вещества: углерода, азота, фосфора, кремния. Синтез и распад органического вещества в гидросфере.

Методы исследования водных экосистем. Задача количественной оценки взаимодействия элементов в системе. Однофакторный и многофакторный эксперимент при получении моделей описания связей в экосистемах с помощью регрессионного анализа в экологических исследованиях. Моделирование как специфический подход в изучении и описании экосистем. Типы моделей, прогностические свойства моделей.

2. Важнейшие факторы внешней среды и реакция на них организмов (проблемы аутоэкологии)

Свет как фактор, регулирующий условия существования и поведения гидробионтов. Фотосинтез растений, связь освещенности с фотосинтезом. Понятие компенсационной точки фотосинтеза. Эффективность использования световой энергии. Фототаксис животных. Адаптация гидробионтов к изменению интенсивности освещения и спектральному составу. Вертикальные миграции гидробионтов.

Температура как фактор, регулирующий жизнедеятельность гидробионтов. Коэффициент Вант-Гоффа и температурная кривая Крога. Температура и распространение организмов. Стено- и эвритермные организмы. Тепловодные и холодноводные организмы. Пойкилотермные и гомойотермные организмы. Сезонная динамика температуры. Термоклин.

Соленость как фактор, определяющий распространение гидробионтов. Адаптации гидробионтов к изменению солености. Осморегуляция и понятие критической солености. Эври- и стеногалинные организмы.

Газовый режим. Растворенный кислород и углекислота. Особенности дыхания гидробионтов в воде. Сероводород, его образование и окисление.

Связь между содержанием кислорода, температурой и фотосинтезом. Суточные и сезонные колебания кислорода.

Активная реакция среды, Eh, pH в воде и грунтах. Понятие об окислительно-восстановительном потенциале и его влиянии на процессы, связанные с жизнью и активностью гидробионтов.

Гидростатическое давление и его влияние на вертикальное распределение и биологические особенности организмов.

Вода как среда обитания. Химический состав природных вод. Приспособления к водному образу жизни: в толще воды, на поверхности и в толще грунта, в проточных водоемах и в зоне прибоа.

3. Структурные характеристики биотической компоненты экосистемы

Структура популяций, видовая структура сообществ. Олиго- и полимиксные сообщества. Консорции как реальная единица структуры биоценоза (В. Н. Беклемишев, Л. Г. Раменский). Методы количественной оценки структуры (биомасса, число видов, разнообразие связей). Показатели разнообразия и сходства. Уровни видового разнообразия. Доминирующие формы, ключевые виды и виды - эдификаторы. Относительное обилие популяций как показатель структуры сообщества. Модели относительного обилия, их ограничения.

Трофическая структура сообществ. Понятие о трофическом уровне и трофической группировке. Продуценты, консументы, редуценты.

Отношения организмов в пределах одной трофической группы. Пищевая конкуренция. Принцип Гаузе, его ограничения. Парадокс планктона.

Отношения организмов различных трофических группировок. Взаимодействия типа хищник – жертва. Опыты Гаузе и математические модели Лотки и Вольтерра. Современные модели трофических отношений. Трофические цепи и сети.

Методы количественных оценок пищевых взаимоотношений организмов в сообществе. Классификация гидробионтов по типу питания. Пищевая избирательность. Рационы, усвояемость пищи.

Пространственная структура сообществ. Количественная и качественная неоднородность сообществ, типы пространственного распределения. Факторы и механизмы, обуславливающие пространственную неоднородность планктона и бентоса. Основные деления водной биоты. Население водной толщи. Планктон и нектон. Вертикальное распределение и миграции гидробионтов. Горизонтальное распределение и активные миграции гидробионтов. Перемещение водных масс и проблема их биоиндикации.

Население границы раздела «вода–воздух». Нейстон, плейстон. Население границы раздела «вода–грунт». Инфауна и эпифауна.

Население грунтов. Инфауна и интерстициальная фауна. Механизмы экспатриации (выноса), миграции и интродукции гидробионтов и проблема перестройки биоценозов. Акклиматизация гидробионтов.

Понятие экологической ниши. Трофический и пространственный аспекты. Фундаментальная ниша Д. Э. Хатчисона. Потенциальная и реализованная ниша. Закономерности нишевой структуры сообществ.

4. Функциональные характеристики сообществ

Представления о продукции как о важнейшей функциональной характеристике сообществ. Основные понятия — первичная, вторичная и конечная продукция.

Удельная продукция (П/Б- коэффициент). Вопросы терминологии (продукция, продуктивность). Выражение продукции в единицах энергии и единицах массы.

Первичная продукция. Фотосинтез и хемосинтез. Валовая и чистая продукция. Особенности процессов создания первичной продукции в наземных и водных системах. Первичная продукция морей, океанов и континентальных водоемов (масштаб и пространственно-временная гетерогенность). Эффективность утилизации солнечной энергии. Световые и темновые реакции фотосинтеза. Связь фотосинтетической активности с факторами среды (свет, минеральное питание, температура, структура водных масс). Фотическая зона: компенсационная и критическая глубины. Методы определения первичной продукции (скляночные методы, по хлорофиллу, по изменению содержания кислорода в фотической зоне, флуоресцентные методы и др.). Чувствительность методов, достоинства и недостатки.

Бактериальная продукция. Численность и биомасса, методы расчета бактериальной продукции. Прямое микроскопирование, содержание АТФ, скорость размножения (время генерации), радиоуглеродные и тимидиновый методы. Бактериальная продукция водной толщи, осадков и обрастаний в морях и континентальных водоемах.

Продукция консументов (так называемая «вторичная» продукция). Фитофаги и зоофаги. Методы определения продукции популяций без постоянного пополнения (метод П. Бойсен-Иенсена и его модификации). Расчет продукции популяций с постоянным пополнением (графический, «физиологический» методы расчета). Радиоуглеродные методы. Определение продукции эксплуатируемых популяций по данным промысловой статистики и учета пополнения. Трофические коэффициенты — K_1 , K_2 . Оценка продукции различных групп консументов в региональном аспекте.

Деструкция органического вещества. Основные представления о прижизненном распаде органического вещества. Дыхание и пищеварение как основные функциональные механизмы разрушения органического вещества живым организмом. Их количественная оценка. Связь между интенсивностью обмена и весом тела, методы оценки. Активный, пассивный и стандартный обмен. Уравнение Бергаланфи.

5. Формирование, развитие и устойчивость экосистемы

Понятие сукцессии как процесса развития экосистемы. Первичная и вторичная сукцессии, их характерные особенности. Движущие силы и направление сукцессии. Зрелость экосистем и концепция климакса.

Виды сукцессии. Исторические сукцессии и эволюция экосистем. Циклические сукцессии. Сезонные сукцессии и биологические сезоны. Пространственно-динамический аспект развития сообществ пелагиали. Нарушения и восстановительные сукцессии (естественные и антропогенные).

Устойчивость природных экосистем. Различные способы ее оценки. Устойчивость по Ляпунову. Эмпирические подходы. Устойчивость, стабильность и сложность. Гомеостаз системы как основной механизм поддержания устойчивости.

Устойчивость экосистем к антропогенному воздействию и концепция предельно допустимого воздействия (ПДВ).

6. Накопление и разрушение (минерализация) органического вещества в экосистеме

Формы существования органического вещества в экосистеме — живое, детрит, взвешенное, растворенное. Количественное соотношение между ними в водной толще и грунтах, пути взаимных переходов. Пищевая доступность органического вещества. Развитие представлений о важности растворенного органического вещества для существования и интеграции водных сообществ. Экологический метаболизм.

Накопление органического вещества в экосистемах. Автохтонное и аллохтонное органическое вещество. Соотношение между ними в экосистемах различного типа. Прижизненные выделения органического вещества растительными и животными организмами, их экологическая роль. Влияние условий внешней среды на интенсивность выделения растворенного органического вещества.

Разложение органического вещества в экосистемах. Прямое химическое окисление органических веществ. Стойкое и нестойкое органическое вещество. Водный гумус. Ферментативный распад, связанный с активностью гидробионтов. Экзоферменты.

Разложение органического вещества при дыхании и переваривании пищи. Связь интенсивности разложения с концентрацией пищи (величиной рациона). Включение в рационы гидробионтов живого вещества, детрита и растворенного органического вещества.

Разложение мертвого органического вещества сапрофитными формами жизни. Роль бактерий, грибов и простейших в экосистеме. Мусорщики и сапрофаги.

Понятие баланса органического вещества в экосистеме. Методы расчета. Пирамида биомасс. Поток энергии через экосистему. Эффективность использования энергии организмами различных трофических уровней. Энергетическая пирамида. Понятие о типах пищевых цепей (пастбищный и детритный), их особенности в разных типах экосистем. Поток энергии через систему по цепи хищник — жертва и по детритной цепи. Понятие «микробной петли». Сравнение эффективности использования энергии в системах разного типа. Невозможность оценки метаболических связей в сообществах в рамках энергетического подхода.

Сбалансированность процессов накопления и потребления органического вещества в трофической цепи. Степень удовлетворения пищевых потребностей. Напряженность трофических связей.

7. Проблемы частной гидробиологии (типология водоемов)

Классификация водоёмов: океаны и моря, озера и водотоки, водохранилища и пруды. Вертикальная экологическая зональность водоемов, основные черты ее структуры: бенталь моря и океана — супралитораль, литораль, сублитораль (зона шельфа), бативаль (материковый склон), абиссаль (ложе океана), ультраабиссаль (глубоководные желоба). Соответствующие подразделения в пелагиали — эпипелагиаль, мезопелагиаль, батипелагиаль, абиссапелагиаль. Климатическая зональность водоемов — арктическая, бореальная, тропическая, нотальная и антарктическая зоны.

Важнейшие абиотические характеристики водоемов.

Соленость. Классификация водоемов по содержанию соли в воде и фаунистический состав. Соленость и пространственное распределение гидробионтов.

Свет. Солнечная радиация и закономерности распространения света в водной среде. Цветность воды.

Температура. Температурная стратификация, ее сезонная и широтная, изменчивость. Термоклин. Эпилимнион и гиполимнион в озерах. Прямая и обратная температурная стратификация. Типы озер по термическому режиму (тропические, умеренные и полярные). Роль термоклина в существовании сообществ эпипелагиали океана, его «проницаемость» для мигрирующих интерзональных видов.

Особенности термического и солевого режима. ТС- кривые как индикаторы водных масс. Пикноклин как нижняя граница биотопа фитопланктона в пелагиали.

Водные массы. Течения. Общая схема циркуляции вод в океане. Основные конвергенции и дивергенции. Перемешивание водных масс. Турбулентность. Конвекция и адвекция. Приливно-отливные явления. Ветровое перемешивание. Голомиктические и меромиктические озера (по Хатчисону).

Важнейшие биотические характеристики водоемов.

Трофность. Биологическая классификация водоемов: эвтрофные, олиготрофные, мезотрофные, дистрофные.

Продуктивность. Основные представления о продуктивности как важнейшей характеристики водоема. Конечная продукция. Соотношение между первичной и конечной продукциями. Продуктивность водоемов различной трофности. Продуктивные районы морей и океанов, их характеристика. Зависимость продуктивности донных сообществ от продуктивности фотической зоны. Потенциальная продуктивность водоемов и биологические ресурсы океана.

8. Проблемы частной гидробиологии (особенности пространственной и трофической структуры основных природных экосистем)

8.1. Моря и океаны.

Концепция биологической структуры океана. Общие закономерности пространственного распределения жизни в Мировом океане.

Пелагиаль. Фитопланктон. Видовое разнообразие. Закономерности пространственного распределения, сезонной динамики фитопланктона и факторы, их определяющие. Зоопланктон. Видовое разнообразие. Закономерности пространственного распределения, сезонной динамики зоопланктона и факторы, их определяющие. Суточные, онтогенетические и сезонные вертикальные миграции. Биогеографическое районирование пелагиали океана.

Ихтиофауна. Рыбы эпипелагиали, мезопелагиали, глубоководные и придонные. Комплекс неритических видов. Систематический состав и закономерности географического распространения. Роль в трофических цепях пелагиали.

Пелагические сообщества, их структурно-функциональные характеристики. Глубоководные сообщества. Сообщества тропиков, умеренных и полярных районов северного и южного полушарий.

Бенталь. Количественное распределение донного населения в Мировом океане и факторы, его определяющие. Методы количественной оценки. Фитобентос, видовой состав, вертикальная структура и географическая зональность. Зообентос, видовой состав мелководного и глубоководного бентоса. Микро-, мейо- и макробентос. Основные факторы, влияющие на распределение и состав донной фауны. Донная фауна как пищевая база бентосоядных рыб.

Биогеографическое районирование донной фауны Мирового океана. Донные сообщества литорали, коралловых рифов, шельфа, глубин океана.

Сообщества обрастаний — перифитон. Видовое разнообразие. Закономерности пространственного распределения, сезонной динамики и факторы, их определяющие.

8.2. Экосистемы континентальных водоемов.

Реки. Масштаб перемещения в Мировой океан речными водами растворенных и взвешенных веществ. Биосток. Условия жизни (турбулентное перемешивание водных масс и выравнивание гидрологических градиентов).

Реопланктон. Доминирующие группы планктона.

Бентос. Лито-, аргилло-, пелореофильные формы. Биогидрологические профили. Перифитон. Растения-эдификаторы и полночленность консорциев. Нектон. Проходные и полупроходные рыбы.

Озера. Сточные и бессточные. Конвективное и ветровое перемешивание. Пресные, солоноватые, соленые и гиперсоленые озера. Лиманы. Лимнобионты (планктон, бентос, макрофиты, перифитон). Доминирующие формы. Сезонные явления, особенности вертикального распределения. Ихтиофауна, озерные, озерно-речные и проходные рыбы.

Болота. Гидрологический и гидрохимический режимы. Основные представители флоры и фауны.

Водохранилища. Особенности гидрологического режима. Колебания уровня и осушная зона. Состав населения. Основные черты сообществ пелагиали и бентали. Стадии формирования экосистем водохранилищ. Проблема эвтрофикации, “цветение” водохранилищ.

Пруды. Плотинные, копаные и наливные. Видовое разнообразие сообществ и продуктивность прудов. Рыбоводство, прудовое хозяйство, особенности нерестовых, выростных и зимовальных прудов.

Каналы. Особенности гидрологического режима. Особенности формирования флоры и фауны. Межбассейновые миграции.

9. Проблемы прикладной гидробиологии

9.1. Промысел рыбы и гидробионтов.

Промысловая продукция океана. Уровень современного вылова. Состояние и перспективы промысла по регионам и типам объектов (рыбы, беспозвоночные, водоросли и млекопитающие). Промысловая ихтиофауна и ее биогеографические комплексы. Хозяйственное освоение шельфов морей.

Эксплуатация природных сообществ и аквакультура. Гидробионты — объекты аквакультуры.

Промысловая продукция континентальных вод. Удобрение водоёмов и рыбозаведение. Акклиматизация кормовых объектов и промысловых организмов. Растительноядные рыбы.

9.2. Проблема обрастания.

Обрастания судов и технических сооружений. Заращение водотоков. Меры борьбы.

9.3. Загрязнение водной среды как биосферный процесс.

Основные загрязнители водоемов, их влияние на функционирование и устойчивость водных сообществ. Нефть, тяжелые металлы, пестициды, детергенты, бытовые

стоки. Радиоактивное и термическое загрязнения. Принципы биологического мониторинга. Биотестирование, биоиндикация. Токсикологическое нормирование. Предельно допустимые концентрации (ПДК), предельно допустимый сброс (ПДС), ориентировочно-безопасный уровень воздействия (ОБУВ) загрязнителей.

9.4. Водоемы как источники питьевого и хозяйственного водоснабжения.

Проблема чистой воды. Биологическое самоочищение водоемов. Организмы – показатели сапробности вод. Охрана водоёмов.

9.5. Рациональное использование биологических ресурсов водоемов.

Проблемы рационального использования биологических ресурсов водоемов и управление их продуктивностью. Регламентация и регулирование промысла. Математическое моделирование динамики численности промысловых объектов. Подходы к управлению биологической продуктивностью водоёмов.

Перечень вопросов для подготовки к кандидатскому экзамену:

1. Место гидробиологии в системе биологических наук. Предмет гидробиологии. Цели и задачи. Основные научные направления.
2. Биосфера и ее расчленение на биогеографические регионы.
3. Составные части экосистемы, ее абиотическая и биотическая компоненты. Популяция и трофическая группировка как основные подсистемы биотической компоненты экосистемы.
4. Подходы к изучению водного биоценоза. Понятие об экотоне.
5. Круговорот веществ в экосистемах. Живое вещество, его накопление, состав. Масштабы этого процесса в гидросфере.
6. Методы исследования водных экосистем. Задача количественной оценки взаимодействия элементов в системе.
7. Свет как фактор, регулирующий условия существования и поведения гидробионтов.
8. Температура как фактор, регулирующий жизнедеятельность гидробионтов.
9. Соленость как фактор, определяющий распространение гидробионтов.
10. Газовый режим. Растворенный кислород и углекислота.
11. Активная реакция среды, Eh, pH в воде и грунтах. Понятие об окислительно-восстановительном потенциале и его влиянии на процессы, связанные с жизнью и активностью гидробионтов.
12. Гидростатическое давление и его влияние на вертикальное распределение и биологические особенности организмов.
13. Вода как среда обитания. Химический состав природных вод. Приспособления к водному образу жизни.
14. Структура популяций, видовая структура сообществ. Методы количественной оценки структуры, показатели разнообразия и сходства. Урони видового разнообразия. Относительное обилие популяций как показатель структуры сообщества.
15. Трофическая структура сообществ. Понятие о трофическом уровне и трофической группировке. Отношения организмов в пределах одной трофической группы. Отношения организмов различных трофических группировок. Трофические цепи и сети.

16. Пространственная структура сообществ. Количественная и качественная неоднородность сообществ, типы пространственного распределения.
17. Население водной толщи.
18. Население границы раздела «вода–воздух», «вода–грунт».
19. Население грунтов.
20. Понятие экологической ниши.
21. Представления о продукции как о важнейшей функциональной характеристике сообществ.
22. Первичная продукция. Методы определения первичной продукции. Бактериальная продукция.
23. Продукция консументов. Оценка продукции различных групп консументов. Расчет продукции популяций.
24. Деструкция органического вещества.
25. Понятие сукцессии как процесса развития экосистемы. Виды сукцессии. Нарушения и восстановительные сукцессии (естественные и антропогенные).
26. Устойчивость природных экосистем. Различные способы ее оценки. Устойчивость экосистем к антропогенному воздействию и концепция предельно допустимого воздействия (ПДВ).
27. Формы существования органического вещества в экосистеме — живое, детрит, взвешенное, растворенное. Количественное соотношение между ними в водной толще и грунтах, пути взаимных переходов.
28. Накопление органического вещества в экосистемах. Автохтонное и аллохтонное органическое вещество.
29. Разложение органического вещества в экосистемах. Разложение мертвого органического вещества.
30. Понятие баланса органического вещества в экосистеме. Методы расчета. Пирамида биомасс. Поток энергии через экосистему. Поток энергии через систему по цепи хищник — жертва и по детритной цепи. Понятие «микробной петли».
31. Сбалансированность процессов накопления и потребления органического вещества в трофической цепи. Степень удовлетворения пищевых потребностей.
32. Классификация водоёмов: океаны и моря, озера и водотоки, водохранилища и пруда. Вертикальная экологическая зональность водоемов, основные черты ее структуры. Климатическая зональность водоемов.
33. Важнейшие абиотические характеристики водоемов. Свет. Соленость.
34. Важнейшие абиотические характеристики водоемов. Температура. Температурная стратификация. Типы озер по термическому режиму.
35. Важнейшие абиотические характеристики водоемов. Водные массы. Течения.
36. Важнейшие биотические характеристики водоемов. Трофность. Биологическая классификация водоемов.
37. Важнейшие биотические характеристики водоемов. Продуктивность. Соотношение между первичной и конечной продукциями. Продуктивные районы морей и океанов. Потенциальная продуктивность водоемов и биологические ресурсы океана.
38. Концепция биологической структуры океана. Общие закономерности пространственного распределения жизни в Мировом океане.

39. Фитопланктон. Видовое разнообразие. Закономерности пространственного распределения, сезонной динамики фитопланктона и факторы, их определяющие. Вертикальные миграции.

40. Зоопланктон. Видовое разнообразие. Закономерности пространственного распределения, сезонной динамики зоопланктона и факторы, их определяющие. Вертикальные миграции.

41. Ихтиофауна. Рыбы эпипелагиали, мезопелагиали, глубоководные и придонные. Комплекс неритических видов. Систематический состав и закономерности географического распространения. Роль в трофических цепях пелагиали.

42. Фитобентос, видовой состав, вертикальная структура и географическая зональность. Зообентос, видовой состав мелководного и глубоководного бентоса. Методы количественной оценки. Основные факторы, влияющие на распределение и состав донной фауны.

43. Водные сообщества, их структурно-функциональные характеристики. Пелагические сообщества тропиков, умеренных и полярных районов северного и южного полушарий. Донные сообщества литорали, коралловых рифов, шельфа, глубин океана.

44. Сообщества обрастаний — перифитон. Видовое разнообразие. Закономерности пространственного распределения, сезонной динамики и факторы, их определяющие.

45. Реки. Условия жизни (турбулентное перемешивание водных масс и выравнивание гидрологических градиентов). Доминирующие группы планктона. Бентос. Перифитон. Нектон. Проходные и полупроходные рыбы.

46. Озера. Лимнобионты (планктон, бентос, макрофиты, перифитон). Доминирующие формы. Сезонные явления, особенности вертикального распределения. Ихтиофауна, озерные, озерно-речные и проходные рыбы.

47. Болота. Гидрологический и гидрохимический режимы. Основные представители флоры и фауны.

48. Водохранилища. Особенности гидрологического режима. Состав населения.. Стадии формирования экосистем водохранилищ. Проблема эвтрофикации, “цветение” водохранилищ.

49. Пруды. Видовое разнообразие сообществ и продуктивность прудов. Рыбоводство. Каналы. Особенности гидрологического режима. Особенности формирования флоры и фауны.

50. Промысловая продукция океана. Уровень современного вылова. Состояние и перспективы промысла. Промысловая ихтиофауна.

51. Эксплуатация природных сообществ и аквакультура. Гидробионты – объекты аквакультуры.

52. Обрастания судов и технических сооружений. Заращение водотоков. Меры борьбы.

53. Основные загрязнители водоемов, их влияние на функционирование и устойчивость водных сообществ.

54. Принципы биологического мониторинга. Биотестирование, биоиндикация. Токсикологическое нормирование.

55. Проблема чистой воды. Биологическое самоочищения водоемов. Охрана водоёмов.

56. Проблемы рационального использования биологических ресурсов водоемов и управление их продуктивностью. Регламентация и регулирование промысла.

Основная литература:

1. Биоресурсы Онежского озера. – Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН, 2008. – 272 с. (+ Эл каталог)
2. Бурковский И. В. Морская биогеоценология организация сообществ и экосистем. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 288 с. (Эл каталог)
3. Гальцова В.В., Дмитриев В.В. Практикум по водной экологии и мониторингу состояния водных систем. Учебное пособие. – СПб., 2007. – 364 с.
4. Ильмаст Н.В., Китаев С.П., Кучко Я.А., Павловский С.А. Гидроэкология разнотипных озер южной Карелии. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008. – 90 с. (Эл каталог)
5. Жирков И.А. Жизнь на дне. Био-география и биоэкология бентоса. – М.: Т-во научных изданий КМК. 2010. – 453 с.
6. Зилов Е.А. Гидробиология и водная экология: (организация, функционирование и загрязнение водных экосистем): учебное пособие. – Иркутск: Издательство Иркутского государственного университета, 2009. – 147 с. (Эл каталог)
7. Ивантер Э. В. Основы зоогеографии: учебник для студентов, обучающихся по направлениям "Биология" и "Экология". – Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2012. – 500 с. (Эл каталог)
8. Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. - Петрозаводск, 2007. - 394 с. (+Эл каталог)
9. Коросов А. В. Коросов А. А.Техника ведения ГИС: приложение в экологии : учеб. пособие. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2005. – 186 с. (Эл каталог)
10. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник. – М.: КДУ, 2008. – 423 с. (Эл каталог)
11. Перетрухина А.Т., Богданова О.Ю., Осауленко В.Е. Гидросфера как среда обитания: учебное пособие для вузов. - Мурманск: Издательство МГТУ, 2013. - 311 с. (Эл каталог)
12. Нельсон Д.С. Рыбы мировой фауны. – Москва: URSS, 2009. – 876 с. (Эл каталог)
13. Многолетние изменения биологических сообществ мезотрофного озера в условиях климатических флуктуаций и эвтрофирования / отв. ред. Трифонова И. С. – Санкт-Петербург, 2008. – 246 с. (Эл каталог)
14. Коросов А. В. Коросов А. А.Техника ведения ГИС: приложение в экологии : учеб. пособие. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2005. – 186 с. (Эл каталог)
15. Догель В.А. Зоология беспозвоночных. – М.: Высшая школа, 1981. – 606 с.

Дополнительная литература:

1. Актуальные проблемы рационального использования биологических ресурсов водохранилищ / науч. ред.: Е. И. Извеков, А. С. Литвинов, В. К. Голованов. - Рыбинск, 2005. - 339 с. (Эл каталог)
2. Анисимова О.В., Гололобова М.А. Краткий определитель родов водорослей. Учебное пособие. – М., 2006. – 159 с.
3. Бакаева Е.Н., Никаноров А.М. Гидробионты в оценке качества вод суши. – М.: Наука, 2006. – 239 с.
4. Баринова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В., Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. – Тель-Авив, 2006. – 498 с.
5. Бергер В.Я. Продукционный потенциал Белого моря. – Санкт-Петербург, 2007. - 292 с. (Эл каталог)
6. Биоиндикация экологического состояния равнинных рек. – М.: Наука, 2007. – 403 с.
7. Биологический контроль окружающей среды: Биоиндикация и Биотестирование/ Учебное пособие под ред. О. П. Мелехова, Е. И. Сарапульцева. – Москва: Издательский центр «Академия», 2010. – 288 с.
8. Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем II. Сборник материалов международной конференции. – СПб.: Любавич, 2011. – 262 с. (Эл каталог)
9. Биологическое разнообразие водных беспозвоночных в континентальных водоемах: сб. науч. тр. / под ред. В. Р. Алексеева и С. Я. Цалолихина. - Санкт-Петербург: Зоологический институт РАН, 2011. – 164 с. (Эл каталог)
10. Биологические методы исследования водоемов в Финляндии / Под. ред. М. Руоппа, П. Хейнонен. – Хельсинки, 2006. – 111 с.
11. Биота северных озер в условиях антропогенного воздействия / под общ. ред. Н. Н. Немовой и др. - Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2012. – 227с. (Эл каталог)
12. Водоросли. Справочник // Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. - Киев: Наукова думка, 1989. - 608 с. (Эл каталог)
13. Водные ресурсы Республики Карелия и пути их использования для питьевого водоснабжения / Составители Н. Филатов, А. Литвиненко, М. Сярки, Р. Порттикиви, Т. Регеранд. – Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН, 2006. – 263 с.
14. Генкал С.И., Трифонова И.С. Диатомовые водоросли планктона Ладожского озера и водоемов его бассейна. – Рыбинск, 2009. – 72 с. (Эл каталог)
15. Голованов В.К. Температурные критерии жизнедеятельности пресноводных рыб. – Москва: Полиграф-Плюс, 2013. – 300 с. (Эл каталог)
16. Гусаков В.А. Мейобентос Рыбинского водохранилища. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2007. – 155 с. (Эл каталог)
17. Дзюбан А.Н. Деструкция органического вещества и цикл метана в донных отложениях внутренних водоемов. – Ярославль: Принтхаус, 2010. – 192 с. (Эл каталог)
18. Жариков В.В., Горбунов М.Ю., Уманская М.В., Быкова С.В., Шерышева Н.Г. Экология сообществ бактерий и свободноживущих инфузорий малых водоемов Самарской Луки. – Тольятти: Издательство ИЭВБ РАН, 2007. – 193 с. (Эл каталог)
19. Ивантер Д.Э., Рыжков Л.П. Рыбы. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2004. – 171 с. (Эл каталог)

20. Изучение зообентоса шельфа: информационное обеспечение экосистемных исследований. – Апатиты, 2004. – 353 с. (Эл каталог)
21. Ильмаст Н.В. Введение в ихтиологию: учеб. пособие. – Петрозаводск, 2005. – 145 с. (Эл каталог)
22. Ильяш Л.В., Житина Л.С., Федоров В.Д. Фитопланктон Белого моря. – М.: "Янус-К", 2003. – 167 с. (Эл каталог)
23. Кауфман З.С. Происхождение биоты континентальных водоемов. – Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН, 2005. – 206 с. (+ Эл каталог)
24. Комплексное гидрохимическое и биологическое исследование качества вод и состояния водных и околоводных экосистем: Методическое руководство. Часть 1. Полевые исследования / под ред. Т.И. Моисеенко. – Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2011. – 128 с.
25. Комплексное гидрохимическое и биологическое исследование качества вод и состояния водных и околоводных экосистем: Методическое руководство. Часть 2. Камеральные работы / под ред. Т.И. Моисеенко. – Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2012. – 304 с.
26. Комулайнен С.Ф., Чекрыжева Т.А., Вислянская И.Г. Альгофлора озер и рек Карелии. Таксономический состав и экология. – Петрозаводск, 2006. – 78 с. (Эл каталог)
27. Котов А.А. Морфология и филогения Anomopoda (Crustacea: Cladocera). – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2013. – 637 с. (Эл каталог)
28. Копылов А.И., Косолапов Д.Б. Микробная "петля" в планктонных сообществах морских и пресноводных экосистем. – Ижевск, 2011. – 332 с. (Эл каталог)
29. Копылов А.И., Косолапов Д.Б. Бактериопланктон водохранилищ Верхней и Средней Волги. – Москва, 2008. – 377 с. (Эл каталог)
30. Красная книга Республики Карелия. – Петрозаводск: Карелия, 2007. – 368 с. (Эл каталог)
31. Куликова Т.П. Зоопланктон водных объектов бассейна Онежского озера. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. – 223 с. (Эл каталог)
32. Леонова Г.А., Бобров В.А. Геохимическая роль планктона континентальных водоемов Сибири в концентрировании и биоседиментации микроэлементов. – Новосибирск: Гео, 2012. – 314 с. (Эл каталог)
33. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник. – М.: КДУ, 2008. – 423 с. (Эл каталог)
34. Любина О.С., Саяпин В.В. Амфиподы (Amphipoda, Gammaridea) из различных географических районов: видовой состав, распределение, экология. – Апатиты: Кольский научный центр РАН, 2008. – 182 с. (Эл каталог)
35. Макаревич П.Р. Планктонные альгоценозы эстуарных экосистем: Баренцево, Карское и Азовское моря. – М.: Наука, 2007. – 223 с. (Эл каталог)
36. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при ведении мониторинга биологического загрязнения на Финском заливе. Под ред. А.Ф. Алимова, Т.М. Флоринской. – Санкт-Петербург, 2005. – 68 с.
37. Минеева Н.М. Первичная продукция планктона в водохранилищах Волги. – Ярославль, 2009. – 279 с. (Эл каталог)

38. Озера Карелии: справочник. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2013. – 462 с. (Эл каталог)
39. Онежское озеро. Атлас. / Отв. ред. Н.Н. Филатов. – Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН, 2010. – 151 с.
40. Оценка экологического состояния рек бассейна Ладожского озера по гидрохимическим показателям и структуре гидробиоценозов / отв. ред. И. С. Трифонова. – Санкт-Петербург, 2006. – 130 с. (Эл каталог)
41. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России / под ред. Алексеева В.Р., Цалолыхина С.Я. - Москва; Санкт-Петербург: Товарищество научных изданий КМК, 2010. - Т.1: Зоопланктон. - 495 с. (+Эл каталог)
42. Остроумов С.А. Химико-биотические взаимодействия и новое в учении о биосфере В. И. Вернадского. – Москва: МАКС Пресс, 2009. – 52 с. (Эл каталог)
43. Павлов Д.С. Скоробогатов М.А. Миграции рыб в зарегулированных реках. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 413 с. (Эл каталог)
44. Петрова Л.П., Бабий А.А., Глибко О.Я. Методическое пособие по организации и ведению ихтиологического мониторинга на внутренних водоемах. – Петрозаводск. Карельское отделение ФГНУ «ГосНИОРХ». Карельский научный центр РАН, 2011. – 60 с.
45. Ривьер И.К. Холодноводный зоопланктон озер бассейна Верхней Волги. – Ижевск, 2012. – 390 с. (Эл каталог)
46. Современное состояние биоресурсов внутренних вод: в 2 т. / ред.: В. К. Голованов, М. И. Шатуновский, Ю. В. Герасимов. – Москва: ПОЛИГРАФ-ПЛЮС, 2014., Т. 1. – 328 с. (Эл каталог)
47. Современное состояние биоресурсов внутренних вод: в 2 т. / ред.: В. К. Голованов, М. И. Шатуновский, Ю. В. Герасимов. – Москва: ПОЛИГРАФ-ПЛЮС, 2014., Т. 2. – с. 329 – 638. (Эл каталог)
48. Состояние биоценозов озерно-речной системы Вуоксы / под ред. Трифоновой И.С., Белякова В.П. – Санкт-Петербург, 2004. – 148 с. (Эл каталог)
49. Трифонова И.С. Экология и сукцессия озерного фитопланктона. – Л., 1990. – 184 с.
50. Фауна беспозвоночных Карского, Баренцева и Белого морей (информатика, экология, биогеография). - Апатиты, 2003. - 385 с. (Эл каталог)
51. Федоров В.Д. О методах изучения фитопланктона и его активности. – М.: МГУ. 1979. – С. 130-154.
52. Филатов Н.Н. Географические информационные системы. Применение ГИС для изучения окружающей среды. Петрозаводск: Изд-во КГПУ, 1997. – 104 с.
53. Шарапова Т.А. Зооперифитон внутренних водоемов Западной Сибири. - Новосибирск: Наука, 2007. - 165 с. (Эл каталог)
54. Унифицированные методы исследования качества вод / Ч. 4. Микробиологические методы. – М: Секретариат СЭВ, 1985. – 270 с.
55. Экосистемы озер Кончезерской группы / под общ. ред. Рыжкова Л.П. и Дзюбук И.М. - Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2009. - 193 с. (Эл каталог)
56. Экосистема эстуария реки Невы: биологическое разнообразие и экологические проблемы / под ред. Алимова А.Ф., Голубкова С.М. - Санкт-Петербург; Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2008. - 477 с. (Эл каталог)

57. Экосистема Сямозера: (Биол. режим, использование) / Стерлигова О.П., Павлов В.Н., Ильмаст Н.В., Павловский С.А., Комулайнен С.Ф., Кучко Я.А. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2002. - 120 с. - (Эл каталог)

58. Эколого-ихтиотоксикологические аспекты мониторинга пресноводных объектов / под ред. М.А. Перевозникова. - СПб., 2000. - 310 с. (Эл каталог)

Определители водных организмов:

1. Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР (Rotatoria). – Л.: Наука, 1970. – 744 с.

2. Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауна СССР. – Л.: Наука, 1964. – 327 с.

3. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Том 1. Зоопланктон. Под ред. В.Р.Алексеева, С.Я. Цалолихина. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 495 с. (+ Эл каталог)

4. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос). – Л.: «Гидрометеиздат», 1977. – 511 с.

5. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 1. Низшие беспозвоночные. – СПб: Наука, 1994. – 395 с.

6. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2. Ракообразные. – СПб: Наука, 1995. – 628 с.

7. Попченко В.И. Водные малощетинковые черви севера Европы. – Ленинград, 1988. – 286 с.

8. Рылов В.М. Cuscloroidea пресных вод. Фауна СССР. Ракообразные. – М.-Л.: Наука, 1948. Т.3. Вып.3. – 318с.

9. Рылов В.М. Определители организмов пресных вод СССР. Пресноводная фауна. Пресноводные Calanoidea СССР. – Л., 1930. – 288 с.

10. Смирнов Н.Н. Фауна СССР. Ракообразные. Т.1, вып.2. – Л., 1971. – 530 с.

11. Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010.– 179 с. (+ Эл каталог)

Критерии выставления оценок:

«отлично» – на теоретические вопросы дан полный и правильный ответ на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком с использованием необходимых терминов. В объеме освоенной программы отмечаются глубокие и исчерпывающие знания предмета и основной литературы.

«хорошо» – на теоретические вопросы дан полный и правильный ответ на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, с использованием необходимых терминов при этом допущены две-три несущественные ошибки. При ответе были выявлены недостатки принципиального характера, что вызвало замечания или поправки преподавателя.

«удовлетворительно» – на теоретические вопросы дан полный ответ, но при этом допущена существенная ошибка или ответ неполный, нелогичный. Допущена ошибка в использовании терминов. В ходе ответа появляется необходимость помощи преподавателя в виде поправок и наводящих вопросов.

«не аттестован» – при ответе на теоретический вопрос обнаружено непонимание обучающимся основного содержания учебного материала, незнание закономерностей, которым подчиняются процессы, допущены существенные ошибки, отсутствует знание теоретического аппарата, материал излагается неуверенно.