

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Д.С. Гуц / Д.С. Гуц /
«10» марта 2023 г.

ПРОГРАММА
кандидатского экзамена по научной специальности
1.5.16 Гидробиология

Красноярск 2023

Введение

В соответствии с паспортом научной специальности 1.5.16. «Гидробиология» и направлениями исследований в нем (<https://cloud.mail.ru/public/NkRj/tZWN4gyex>) в программу кандидатского экзамена по Гидробиологии включены нижеследующие разделы общей гидробиологии, в том числе продукционная гидробиология, а также частная гидробиология и учение о биомах в гидросфере (по А.А. Протасову) и проблемы прикладной гидробиологии.

1. Гидробиология как наука о надорганизменных формах организации жизни в гидросфере

Место гидробиологии в системе биологических наук. Предмет, цели и задачи, разделы гидробиологии. Основные научные направления и подходы к изучению объекта. Научные школы в отечественной гидробиологии. Понятие о системном подходе, система и слагающие ее элементы. Соотношение понятий: биотоп, биоценоз, биогеоценоз, экосистема и ее элементы, абиотическая и биотическая компоненты, популяция и трофический уровень, круговорот веществ и живое вещество. Методы исследования водных экосистем и их элементов. Математическое моделирование как специфический подход в изучении и описании экосистем.

2. Важнейшие факторы водной среды и реакции на них организмов.

Аномальные свойства воды и их значение для жизни. Лимитирующие факторы. Химический состав природных вод, pH и Eh в воде и грунтах. Карбонатное равновесие.

Свет как фактор, регулирующий условия существования и поведение гидробионтов. Световые условия в воде, зоны в водоеме. Фотосинтез растений, компенсационная точка. Эффективность использования световой энергии. Фототаксис животных. Адаптации гидробионтов к освещенности и спектральному составу. Вертикальные миграции.

Температура как фактор, регулирующий жизнедеятельность гидробионтов. Термические режим и зоны в водоемах. Зависимость биологических процессов от температуры. Температура и распространение организмов, стено- и эвритермные гидробионты.

Соленость как фактор, определяющий распространение гидробионтов. Классификации вод по солености. Адаптации гидробионтов к изменению солености. Осморегуляция, критические солености, стено- и эвригалинные организмы.

Газовый режим в воде. Растворенный кислород и углекислота, связь с температурой и фотосинтезом. Особенности дыхания гидробионтов, адаптации. Суточные и сезонные колебания содержания кислорода в воде. Сероводород, метан и др. газы в воде.

Давление воды и гидродинамика в водоемах. Течения, перемешивание.

3. Жизненные формы (экологические группировки гидробионтов)

Население водной толщи. Планктон и нектон, приспособления, классификации. Вертикальное, горизонтальное распределения и миграции гидробионтов.

Население границы вода-воздух. Нейстон, плейстон, амфибионты. Приспособления, классификации.

Население границы вода-грунт. Бентос, перифитон, различия взглядов на определения понятий. Приспособления, классификации.

Пространственная структура сообществ, типы пространственного распределения. Факторы и механизмы, обуславливающие пространственную неоднородность планктона и бентоса.

Понятие экологической ниши. Фундаментальная, потенциальная и реализованная ниши.

4. Структурные характеристики биотических компонент экосистемы

Популяция гидробионта как надорганизменная система. Структура. Статические и динамические характеристики популяции. Экспоненциальный и логистический рост численности. Жизненные стратегии. Внутрипопуляционные отношения.

Сообщество, биоценоз. Видовая структура сообществ. Методы количественной оценки структуры. Доминирующие, ключевые виды и виды-эдификаторы. Показатели разнообразия и сходства. Консорция как реальная единица биоценоза. Водная экосистема, ее элементы и системообразующие связи. Трофическая структура, трофический уровень, продуценты, консументы, редуценты. Круговорот веществ и поток энергии. Пирамиды чисел, биомасс, продукции.

Межпопуляционные отношения. Отношения в пределах одной трофической группы. Конкуренция, принцип Гаузе, его ограничения. Парадокс планктона. Отношения организмов различных трофических групп. Взаимодействия хищник-жертва. Модели Лотки-Вольтерра.

Трофические цепи и сети, типы. Типы питания гидробионтов. Пищевая избирательность, рационы, усвояемость пищи, кормовой коэффициент, трофические коэффициенты первого и второго порядков. Потоки энергии.

5. Продукционная гидробиология

Представления о продукции как о важнейшей функциональной характеристике популяций, сообществ и экосистем. Основные понятия (первичная, вторичная, конечная, продукция экосистемы, удельная продукция, продуктивность). Единицы измерения продукции.

Первичная продукция. Фотосинтез и хемосинтез. Валовая и чистая продукция. Особенности создания в водных системах. Эффективность утилизации солнечной энергии. Масштаб и пространственно-временная гетерогенность. Классификация водоемов по трофности. Методы определения первичной продукции, чувствительность, достоинства и недостатки.

Бактериальная продукция, методы определения (прямое микроскопирование, АТФ, время генерации, радиоуглеродные и тимидиновые методы).

Вторичная продукция – продукция консументов. Типы роста животных. Эффективность. Типы динамики популяций и методы определения продукции. Методы приближенной оценки продукции (по удельной продукции, «физиологический»). Расчет потенциальной продукции рыб по кормовой базе.

Деструкция органического вещества. Прижизненный распад органического вещества - дыхание и пищеварение, количественная оценка. Обмен: основной, рутинный, стандартный и общий; интенсивность обмена. Методы оценки.

Формы существования органического вещества в экосистеме (живое, детрит, взвешенное, растворенное), количественные соотношения между ними. Автохтонное и аллохтонное вещество, соотношения в экосистемах различного типа. Прижизненные выделения органических веществ. Разложение органического вещества. Стойкое и нестойкое. Водный гумус. Ферментативный распад, экзоферменты. Роль бактерий, грибов и простейших в экосистеме. Микробиальная петля.

Баланс органических веществ в экосистеме. Балансовые равенства. Потоки энергии. Пирамида продукций. Эффективность. Биотический баланс в водных экосистемах. Соотношения продукции и деструкции.

6. Частная гидробиология

Классификация водоемов: моря и океаны, водотоки и озера, водохранилища, пруды, болота... Экологические зоны в них по горизонтали и вертикали, в толще и на дне. Климатическая зональность водоемов.

Типы озер по происхождению, термическому режиму, другие классификации. Лимнопланктон, лимнобионты, приспособления.

Общая схема циркуляции вод в океане. Основные конвергенции и дивергенции. Апвеллинг и даунвеллинг. Приливно-отливные явления.

Турбулентность, конвекция и адвекция. Ветровое перемешивание.

Реки. Типы стоков (биосток, твердый сток...). Реопланктон, реобионты, приспособления. Критические скорости течения для развития планктона.

Болота. Гидрологический и гидрохимический режимы, особенности.

Водоохранилища. Особенности гидрологических режимов, колебаний уровня. Формирование биоты, проблемы эвтрофирования, «цветения», негативного влияния на окружающую среду.

7. Биомы в гидросфере

Пелагический биом океана и морей.

Прибрежно-шельфовый биом.

Донный батинально-абиссальный биом океана.

Биогермовый биом (Коралловые рифы)

Гидротермально-сиповый биом. Экосистемы восстановительных условий.

Реобиом.

Лимнобиом.

Мегабиология гидросферы.

8. Проблемы прикладной гидробиологии

Промысел рыбы и гидробионтов. Промысловая продукция океана. Состояние по регионам и типам объектов. Освоение шельфов. Аквакультура.

Промысловая продукция континентальных вод. Удобрение прудов и рыбозаведение. Акклиматизация. Проблемы чужеродных видов.

Проблема обрастания судов и технических сооружений. Заращение водотоков. Меры борьбы.

Эвтрофирование и загрязнение водоемов и водотоков. Основные загрязнители, их влияние на функционирование и устойчивость водных экосистем. Принципы биологического мониторинга. Биотестирование, биоиндикация. Токсикологическое нормирование. Предельно допустимые концентрации, предельно-допустимый сброс, ориентировочно безопасный уровень воздействия загрязнителей.

Проблема чистой воды для водоемов как источников питьевого и хозяйственного водоснабжения. Самоочищение водоемов. Индикаторы сапробности. Охрана водоемов. Биоманипуляция.

Проблемы рационального использования биологических ресурсов гидросферы. Регламентация и регулирование. Математическое моделирование как инструмент прогноза состояния экосистемы и путей ее восстановления.

Примеры основных вопросов на экзамене

1. Предмет, методы и задачи гидробиологии. Гидробиология как экологическая наука. Разделы гидробиологии.
2. Вода как среда жизни гидробионтов. Аномальные свойства воды и их значение для жизни.
3. Движения воды. Течения, классификации. Перемешивание, типы. Восприятие движения воды гидробионтами, приспособления к обитанию в условиях течения.
4. Вода как природное тело. Минеральные и органические в-ва в воде (в том числе РОВ, ВОВ, автохтонное, аллохтонное органическое в-во, сестон, детрит).
5. Важнейшие факторы водной среды и реакции на них организмов. Закон «минимума» Либиха, закон «толерантности» Шелфорда. Эври- и стенобионты.
6. Соленость. Классификации вод по степени солености и организмов по отношению к ней. Критическая (барьерная) соленость. Адаптации гидробионтов к изменениям солености.
7. Температура как фактор среды, зависимость биол. процессов от температуры, классификации гидробионтов по отношению к температуре. Экологические зоны в гидросфере по температурному режиму.
8. Свет как фактор среды, световые условия в воде, классификации зон в гидросфере (в океанических и континентальных водах) и организмов по отношению к свету.

9. Газовый режим (кислород, динамика его содержания, заморы; углекислый газ, сероводород, метан). Адаптации гидробионтов к газовому режиму.
10. Пространственная структура гидросферы. Реки: экологические зоны в них, основные факторы среды для гидробионтов, приспособления гидробионтов для жизни в реках.
11. Пространственная структура гидросферы. Озера и водохранилища: классификации, экологические зоны в них. Зоны по экологическим факторам (температура, свет, соленость). Население.
12. Пространственная структура гидросферы. Мировой океан: классификации, экологические зоны, население.
13. Принципы выделения жизненных форм. Планктон и нектон. Классификации, приспособления.
14. Принципы выделения жизненных форм. Бентос и перифитон. Классификации, приспособления.
15. Жизненные формы нейстон, плейстон, пелагобентос. Классификации, приспособления.
16. Движение и миграции планктона, бентоса.
17. Популяция гидробионта как надорганизменная система. Статические и динамические характеристики. Структура популяции.
18. Популяция гидробионта как надорганизменная система. Динамические характеристики популяции, ее рост в неограниченной среде, жизненные стратегии, основные процессы динамики численности популяций.
19. Взаимодействие популяций (межпопуляционные отношения: нейтрализм, аменсализм и др. типы взаимоотношений).
20. Сообщество, биоценоз, биотоп, биогеоценоз, экосистема (понятия, соотношения). Компоненты в экосистеме. Трофические уровни. Консорции.
21. Структура биоценоза, сообщества (доминанты, разнообразие, сходство)
22. Питание гидробионтов. Классификации по способам добывания и по составу пищи. Пищевая избирательность.
23. Трофические цепи и сети, экологические пирамиды. Количественные характеристики питания и пищевых взаимоотношений (индекс наполнения кишечника, рацион, кормовой коэффициент, K_1 и K_2).
24. Первичная продукция, валовая, чистая. Основные принципы методов измерения первичной продукции (и деструкции) планктона.
25. Складной метод определения первичной продукции планктона: кислородная и радиоуглеродная модификации
26. Вторичная продукция: популяции, особи, биоценоза. Удельная продукция, P/B-коэффициент, K_2 . Способы приближенной оценки продукции популяции.
27. Потоки энергии в популяциях и сообществах, балансовое равенство, соотношения его компонентов. Биотический баланс в водных экосистемах.
28. Деструкция органического вещества. Связь между скоростью обмена и массой тела. Типы обменов. Траты на обмен.
29. Антропогенное загрязнение и эвтрофирование водоемов.

30. Биологическое самоочищение и формирование качества воды

Примеры частных вопросов по темам диссертаций

- 1 Пресноводные водоемы и водотоки и их биоценозы.
- 2 Специфика экосистем: концепции речного континуума и "спиральности" питательных веществ.
- 3 Приток энергии и вещества из наземных экосистем.
- 4 Переработка листового опада в равнинных ручьях и избирательное питание соскребающих личинок семейства Limnephilidae.
- 5 Поведение хищных личинок насекомых, в том числе хищничество личинок *Oligotricha striata* на икре земноводных.
- 6 Жизненные циклы водных насекомых.
- 7 Морфология и основные группы амфибиотных насекомых.
- 8 Связь амфибиотных насекомых с различными субстратами.
- 9 Поденки, стрекозы, веснянки, двукрылые, жесткокрылые и ручейники, а также другие водные насекомые: разнообразие, особенности биологии.
- 10 Почему ручейников так много? Экологическое разнообразие и эволюция ручейников.
- 11 Загрязнение пресных вод и применение амфибиотных насекомых для оценки состояния водоемов и водотоков.
- 12 Макрозообентос как "стража" в мониторинге загрязнения пресных вод.
- 13 Качественные и количественные методы исследования водных насекомых
- 14 .Оценка видового богатства, отбор проб. Их фиксация, хранение и обработка.
- 15 Питание гидробионтов. Пища гидробионтов. Способы добывания пищи. Спектры питания и пищевая элективность.
- 16 Интенсивность питания и усвоение пищи.
- 17 Водно-солевой обмен гидробионтов. Защита от обсыхания и выживаемость в высохшем состоянии.
- 18 Защита от осмотического обезвоживания и обводнения.
- 19 Солевой обмен.
- 20 Экологическое значение солености и солевого состава воды.

Основная литература (за период 2011-2022 гг.) (Упомянутые источники доступны в библиотеке СФУ или у преподавателя в виде pdf-файлов)

1. Дубовская О.П., Иванова Е.А., Сущик Н.Н., Морозова И.И. Общая гидробиология: учебно-методическое пособие. Красноярск, Сиб. федер. ун-т, 2021. 72 с. ISBN 978-5-7638-4405-4.
2. Морозова И.И., Иванова Е.А., Дубовская О.П., Сущик Н.Н. Санитарная гидробиология: методы биотестирования: практикум. Красноярск, Сиб. федер. ун-т, 2021. 92 с. ISBN 978-5-7638-4309-5.
3. Гиляров А.М. Экология биосферы (учебное пособие) /Под ред. Д.В. Карелина, Л.В. Полищука. М.: Изд-во Московского университета, 2016. 160 с.

4. Садчиков А.П. Гидробиология: планктон (трофические и метаболические взаимоотношения) М.:НИИЦ ИНФРА-М, 2016. - 240 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=761407>
5. Краткий курс лекций по гидробиологии: учебное пособие / сост. В.В. Леонтьев. Елабуга: Изд-во ЕИ КФУ, 2015. 90 с.
6. Алимов А.Ф., Богатов В.В., Голубков С.М. Продукционная гидробиология. Санкт-Петербург: Наука, 2013. 343 с.
7. Протасов А.А. Жизнь в гидросфере. Очерки по общей гидробиологии. Киев: Академперіодика, 2011. 704 с. (Книга доступна: http://www.ipdn.ru/periphyton/_private/monogr.htm)

Основная литература ранних изданий (до 2011 г.)

1. Садчиков А.П. Планктология. Деструкционные процессы в водных экосистемах. М.: Альтекс, 2010. 240 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=347605>
2. Moss B. Ecology of Freshwaters. A View for the Twenty - First Cen-tury. 4th Edition, Wiley-Blackwell, 2010. 470 p.
3. Зилов Е.А. Гидробиология и водная экология. Организация, функционирование и загрязнение водных систем. Электрон. текстовые дан. (14,01 Мб.). [Б. м.]: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2009. 147 с. (<http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u57/i-288136.pdf>).
4. Gloss G., Downes B., Boulton A. Freshwater Ecology: a Scientific Introduction. Blackwell Publishing, 2008. 221 p.
5. Колмаков В.И. Гидробиология. Избранные главы: учебное пособие. Красноярск: Красноярский госуниверситет (КрасГУ), 2006. 89 с.
6. Розенберг Г.С., Рянский Ф.Н. Теоретическая и прикладная экология: учебное пособие (2-е изд.). Нижневартонск: Изд-во Нижневартонского педагогич. ин-та, 2005. 292 с.
7. Dodson S. Introduction to Limnology. McGraw-Hill Education, 2005. 400 p.
8. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. Под ред. В.А. Абакумова. СПб: Гидрометеониздат, 1992. 318 с.
9. Константинов А.С. Общая гидробиология: учеб. пособие / 4-е изд. М.: Высш. шк., 1986. 472 с.

Разработчики:

д.б.н., профессор кафедры водных и наземных экосистем ИФБиТ

д.б.н., профессор кафедры водных и наземных экосистем ИФБиТ



О.П. Дубовская



Е.А. Иванова