

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
Лимнологический институт  
Сибирского отделения Российской академии наук  
(ЛИН СО РАН)

УТВЕРЖДАЮ  
председатель Ученого совета,  
академик РАН

\_\_\_\_\_ М.А. Грачев  
«\_\_» февраля 2013 г.

**ПРОГРАММА**  
вступительного экзамена по специальности  
**03.02.10 «Гидробиология»**

г. Иркутск

## 1. Общие положения

Настоящая программа экзаменов для поступления в аспирантуру по специальности по специальности 03.02.10 – «Гидробиология» составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре основной профессиональной образовательной программе послевузовского профессионального образования (аспирантура), предъявляемым Министерством образования и науки Российской Федерации (Приказ № 1365 от 16.03.2011, Положением о порядке присуждения ученых степеней (Постановление Правительства РФ от 30 января 2002 года №74 в действующей редакции), Приказа №59 «Об утверждении Номенклатуры специальностей научных работников» Министерства образования и науки РФ от 25 февраля 2009 года с изменениями на основании приказа №294 от 11 августа 2009 года, а также паспортом научной специальности.

Программу составил

Зав. лаб. биологии водных беспозвоночных ЛИН СО РАН,  
д.б.н.

\_\_\_\_\_ Тимошкин О.А.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании Ученого совета ЛИН СО РАН  
(протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » февраля 2013 г.).

И.о. ученого секретаря ЛИН СО РАН  
к.г.н.

\_\_\_\_\_ Троицкая Е.С.

## **1. Общие положения**

Настоящая основная образовательная программа по специальности 03.02.10 – «Гидробиология» составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре основной профессиональной образовательной программе послевузовского профессионального образования (аспирантура), предъявляемым Министерством образования и науки Российской Федерации (Приказ № 1365 от 16.03.2011, Положением о порядке присуждения ученых степеней (Постановление Правительства РФ от 30 января 2002 года №74 в действующей редакции), Приказа №59 «Об утверждении Номенклатуры специальностей научных работников» Министерства образования и науки РФ от 25 февраля 2009 года с изменениями на основании приказа №294 от 11 августа 2009 года, а также паспортом научной специальности.

## **2. Формула специальности (в соответствии с паспортом научной специальности).**

Гидробиология – область экологии, изучающая закономерности взаимодействия водных организмов (гидробионтов) между собой и с абиотическими факторами водоемов. Предмет гидробиологии составляют экологические группировки гидробионтов (планктон, нектон, бентос и т. п.) в морских и континентальных водоемах разных типов и разнообразные водные экосистемы (моря, озера, водохранилища, реки с их водосборным бассейном и др.).

## **3. Область исследований исследования (в соответствии с паспортом научной специальности):**

1. Исследование влияния факторов водной среды на гидробионтов в природных и лабораторных условиях с целью установления пределов толерантности и оценки устойчивости водных организмов в условиях изменяющихся физико-химических свойств природных вод (в частности, при антропогенном воздействии).

2. Исследование экологических основ жизнедеятельности гидробионтов – их питания, водно-солевого и энергетического обмена, закономерностей роста и развития, особенностей жизненных циклов.

3. Исследование динамики численности популяций гидробионтов, механизмов регуляции их обилия, сезонных и суточных миграций.

4. Изучение сообществ гидробионтов (гидробиоценозов), их видовой структуры и разнообразия, межпопуляционных отношений как основы стабильности видового состава и функционирования биоценоза.

5. Изучение процессов биологической продуктивности в водоемах, трофической структуры сообществ в водных экосистемах, круговорота биогенных элементов и обменных процессов на различных экотонах (вода-дно, эстуарии, литоральные зоны и т. п.).

6. Изучение биогеографических аспектов распределения гидробионтов в водоемах разных типов на континентах (биолимнология) и в океанах (биоокеанология). Исследование связи продуктивности и видового разнообразия водных экосистем с гидрологическими особенностями водоемов и климатическими условиями водосборных территорий.

7. Прикладная гидробиология – изучение процессов антропогенной эвтрофикации и последствий загрязнения водоемов промышленными отходами. Исследование действия токсикантов на гидробионтов с целью определения допустимых уровней загрязнения водоемов (водная токсикология). Исследование процессов самоочищения водоемов и оценка их экологической емкости. Изучение процессов формирования качества природных вод как результата взаимодействия биотической и абиотической компоненты водной экосистемы. Разработка методов экологического мониторинга водных экосистем.

## **4. Перечень вопросов к экзамену:**

1. Предмет, цели и задачи гидробиологии. Структура гидробиологии как области знаний, ее важнейшие современные направления и проблемы.

2. Гидросфера. Учение В.И.Вернадского о биосфере. Геологическая история Земли и развитие гидросферы. Ее биологические и минеральные ресурсы. Биогеохимические циклы

основных элементов (углерода, азота, фосфора, кремния) и механизмы глобальных процессов переноса веществ в системе: океан - атмосфера - континентальные воды. Структура гидросферы. Представление о степени единства физико-химических параметров водных масс и их населения. Пространственная организация биоты гидросферы. Видовые популяции, экосистемы и трофические зоны как элементы ее структуры. Типы и размеры ареалов гидробионтов. Климатические зоны Земли и гидрологическая структура Океаносферы. Представление о широтной и вертикальной зональности качественного и количественного распределения гидробионтов в морских и континентальных водах.

3. Абиотические, биотические и антропогенные воздействия на гидробионтов. Представление о ключевых факторах водной среды. физико-химические свойства воды. Природные воды как среда жизни.

4. Температура. Современные пространственно-временные градиенты температурных условий в гидросфере. Роль температуры в развитии вертикальной стратификации вод. Температура как фактор физиологического и экологического действия. Коэффициент Вант-Гоффа, температурная кривая Крота-Арениуса. Адаптации эктотермных организмов к температурным воздействиям. Эври- и стенотермные формы.

5. Соленость. Классификация, причины и степень различий природных вод по величине минерализации и особенностям солевого состава. Роль солености в формировании вертикальной стратификации вод. Морские, пресноводные, солоноватоводные и ультрагалинные организмы. Критическая соленость.

6. Соленость как фактор физиологического и экологического действия: соленостный (адаптации гидробионтов к величине концентрации солей в воде) и рапический (адаптации к изменениям ионного состава вод) эффекты. Эври- и стеногалинные формы. Осмоконформеры и осморегуляторы.

7. Газовый режим. Источники образования, содержание в природных водах, пути трансформации и характер влияния на гидробионтов: кислорода, углекислого газа, сероводорода и метана. Особенности дыхания гидробионтов.

8. Свет. Распространение света в воде и условия существования растений и животных. Свет как сигнальный фактор в жизни гидробионтов. Явление биолюминесценция моря, ее причины и значение в биотических отношениях гидробионтов.

9. Активная реакция среды. Химизм воды и грунтов и величины активной реакции среды (рН) и окислительно-восстановительного потенциала (Eh). Смещения показателей рН и Eh водной среды как факторы физиологического и экологического действия. Еври- и стеноионные гидробионты.

10. Субстрат. Биотическое и эдафическое разнообразие водной среды. Характерные приспособления гидробионтов к условиям обитания. Представление о планктоне, нектоне, бентосе, плейстоне и нейстоне как о жизненных формах гидробионтов. Условия гидродинамики. Причины и основные механизмы вертикальных и горизонтальных переносов вод (течения, апвеллинг, даунвеллинг, конвекции). Механизмы развития и характерные проявления стратификации вод. Понятие о полярном фронте. Условия перемешивания вод как фактор экологического действия, ограничивающий качественное разнообразие и количественные параметры биоты.

11. Концепция лимитирующих факторов (закон минимума Либиха, закон толерантности Шелфорда). Представление об экологической валентности и толерантном диапазоне гидробионтов.

12. Популяции гидробионтов. Понятие об экотопе. Однородность экотопов в водной среде, размеры и пространственная структура популяций гидробионтов. Размерно-частотная, возрастная и половая структура популяции. Динамика численности популяции. Биоценозы гидробионтов. Видовая структура сообществ. Принципы выделения биоценозов. Формы симбиоза гидробионтов. Трофические связи организмов в сообществе. Консорции. Принципы их организации и выделения.

13. Размерная и трофическая структура сообществ. Классификация водных гетеротрофов по типу питания, их пищевая элективность.

14. Понятие об экологической нише. Пространственная и трофическая ниша. Фундаментальная ниша Дж. Хатчинсона. Понятие и потенциальной и реализованной нише.

15. Биоценоз К.Мебиуса как самоорганизующаяся биосистема. Принцип доминирования и реальность существования гидробиоценозов бентали и пелагиали. Экотоны в водной среде. Гидробионты как виды эдификаторы. Границы и размеры гидробиоценозов морских и континентальных вод. Аналогичные биоценозы (экотипы). Водные экосистемы. Соотношение понятий экосистема (А.Тенсли) и биогеоценоз (В.Н.Сукачев). Понятия биотоп и экотоп. Структурные особенности бентосных и пелагических экосистем. Сукцессии экосистем, их причины и направление. Понятия климакс и гомеостаз. Трофические уровни потока вещества и энергии (продуценты, консументы, редуценты) и трофическая структура экосистем. Трофические цепи и трофические сети в водоемах.

16. Питание гидробионтов. Особенности автотрофного, гетеротрофного и миксотрофного способов питания гидробионтов. Классификация гетеротрофов по приспособлениям к условиям питания. Основные источники и формы их пищи (животная и растительная пища, детрит, сестон). Представление о селективности и элективности питания гетеротрофов. Теория А.Пюттера.

17. Репродуктивная экология гидробионтов. Способы размножения гидробионтов. Соленостные и температурные адаптации их репродуктивных процессов. Типы обмена гетеротрофов. Скорость потребления кислорода и скорость фильтрации как показатели интенсивности обмена. Характер изменений трат на обмен водных животных в зависимости от температурных условий и массы тела особей. Закономерности роста гидробионтов (аллометрический рост, экспоненциальный, параболический и асимптотический рост). Энергетический принцип изучения трансформации и баланса вещества в водных биосистемах.

18. Первичная продукция. Степень утилизации солнечной энергии в водоемах. Валовая и чистая продукция. Методы определения первичной продукции фитопланктона. Продукция консументов. Представление о продукции популяций животных как скорости образования органического вещества. Методы расчета продукции популяций зоопланктона, бентоса и нектона. Продукционные показатели популяций ( $P/V$ - коэффициент,  $K_2$ ) и "Физиологический" способ расчета продукции. Понятию об удельной продукции. Поток энергии популяции. Трофодинамический подход в популяционной экологии гидробионтов.

19. Продукция биоценозов. Особенности продукционных процессов в сообществах зоопланктона и зообентоса. Продукция и деструкция органического вещества в ихтиоценозах. Продукционные показатели сообществ ( $P/V$ -коэффициент и  $K_2$ ) как их обобщенная функциональная характеристика. Продукция хищных и мирных животных и соотношение их величин в биоценозах.

20. Биоседиментация. Роль сообществ фильтраторов в процессах биоседиментации и деструкции органического вещества в морских и континентальных водоемах. Пояс

фильтраторов и количественные эффекты процессов седиментации и трансформации вод в морских и континентальных акваториях.

21. Трофодинамический подход к изучению потока энергии в экосистемах и концепция трофических уровней в гидробиологии. Формы существования органического вещества в экосистемах (детрит, живые организмы), их соотношение и пути взаимных переходов. Первичная и вторичная продукция и деструкция органического вещества как уровни потока вещества в водных экосистемах. Детритные пищевые цепи в водных экосистемах.

22. Балансовый подход к изучению водоемов. Первичная продукция в водоемах разного типа. Роль в водоемах продукции макрофитов и бактериальной продукции. Понятие о продуктивности водоемов.

23. Первичная и вторичная продукция, деструкция и накопление органического вещества как элементы биотического баланса водоемов.

24. Смещения параметров биотического баланса водоемов при их эвтрофировании и загрязнении. Понятие о стабильности, выносливости и устойчивости водных экосистем. Региональная гидробиология.

25. Моря и океаны. Геоморфологическая и гидрологическая структура океаносферы и типизация ее акваторий. Теория тектоники литосферных плит. Концепция биологической структуры океана Зенкевича - Богорова. Характерные водные массы и циркуляции вод и принципиальная биогеографическая структура Мирового океана.

26. Пелагиаль. Характерные океанические водные массы и особенности состава их населения. Закономерности вертикального и горизонтального распределения организмов фито- и зоопланктона и nekтона. Миграции организмов фито- и зоопланктона, их причины, масштабы и биологическое значение. Представление о звукорассеивающих слоях. Бенталь. Вертикальная смена геоморфологических структур и придонных водных масс и распределение бентоса: шельф (супралитораль, литораль, сублитораль), батиаль, абиссаль и ультраабиссаль. Особенности биогеографического районирования шельфа, батиаля и абиссали.

27. Континентальные водоемы. Основные принципы типизации и классификация континентальных вод по гидрологическим, гидрохимическим и биологическим характеристикам.

28. Особенности биогеографии континентальных водоемов. Генезис флоро-фаунистических комплексов Байкала, Аральского и Каспийского морей.

29. Озера. Их классификации и типология накопления вещества. Особенности гидрологического, гидрохимического и биологического режима озер. Естественное и антропогенное эвтрофирование озер, их причины, основные этапы и показатели. Борьба с антропогенным эвтрофированием.

30. Реки. Геоморфология и типология рек. Физико-географические факторы, определяющие режим рек. Устья рек, их формирование и особенности гидробиологического режима. Промысловая гидробиология. Структура промысловых ресурсов Океаносферы. Продукция морских рыб и нерыбных объектов (водоросли, беспозвоночные, млекопитающие) и уровень их современных уловов.

31. Представление о кормовой ценности гидробионтов. Понятие о кормовых ресурсах и кормовой базе водоемов, Биологическая основа, теория и практика промысловых прогнозов. Принципы рационального промысла. Оценка допустимой промысловой нагрузки на водоемы..

32. Аквакультура. Биологические основы аквакультуры. Особенности биотехнологии при мари- и лимнокультуре, специфика выращивания рыб и нерыбных объектов (моллюсков,

ракообразных, водорослей). Основные объекты и цели аквакультуры. Влияние мероприятий аквакультуры на естественные экосистемы.

33. Техническая гидробиология. Явления биоповреждений в водной среде. Классификация биоповреждений и их причины. Организмы обрастатели как жизненная форма. Проблема обрастания судов, технических сооружений, зарастания водотоков. Меры борьбы с ними. Санитарная гидробиология.

34. Проблема чистой воды. Загрязнение водной среды как биосферный процесс. Основные загрязнители водоемов и эффекты их воздействия на гидробионтов и качество вод: нефть, тяжелые металлы, пестициды, детергенты, органические вещества, биогенные элементы. Причины, показатели и последствия эвтрофикации водоемов. Показатели сапробности вод и классификация водоемов по сапробности. Проблема acidификации природных вод. Термальное загрязнение. Лимитирующий показатель вредности. Водная токсикология. Понятие о медианной летальной концентрации (ЛК50) и медианном времени выживания (ЛТ50). Эффекты совместного действия токсикантов (аддитивное, антагоническое и синергическое),

35. Принципы и методы индикации качества природных вод по биологическим показателям (биоиндикация). Биотестирование. Методы охраны вод. Предельно допустимая концентрация загрязнителей (ПДК). Понятие о предельно допустимом сбросе (ПДС). Экологическая емкость водоемов. Их самоочищение и формирование качества вод. Методы биологической очистки вод. Принципы и практика использования искусственных экосистем в целях биологической мелиорации вод. Искусственные рифы. Интродукция и акклиматизация гидробионтов. Биологические основы, принципы и методы акклиматизации и интродукции гидробионтов. Их основные объекты. История и результаты направленных изменений флоры-фаунистических комплексов морских и континентальных водоемов Евразии: опыт реконструкции ихтиоценов и кормовой базы рыб Аральского, Каспийского, Азовского и Белого морей.

36. Уроки экологических просчетов: современные проблемы Байкала, Севана, Каспийского и Аральского морей. Экологические эффекты зарегулирования стока рек.

### **Рекомендуемая литература:**

#### *Основная:*

1. Жизнь пресных вод СССР, т. 1-4, М., 1940-59.
2. Зернов С.А. Общая гидробиология. – М.-Л., 1949.
3. Кожова О.М. Введение в гидробиологию. – Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1987. – 244 с.
4. Константинов А.С. Общая гидробиология. – М.: Высш. школа, 1986. – 472 с.
5. Методы гидробиологического исследования (ред. Жадин В.И.). М.: 1960.
6. Океанология. Биология океана / Под ред. М.Е. Виноградова. М.: Наука, 1977. Т. 1. Биологическая структура океана; Т. 1. Биологическая продуктивность океана.
7. Федоров В.Д, Гильманов Т.Г. Экология. М.: Изд-во МГУ, 1980.
8. Романенко В.Д. Основы гидроэкологии: Учебник для студентов высших учебных заведений. - Киев: Генеза, 2004. - 664 с.

9. Хатчинсон Д. Лимнология. Географические, физические и химические характеристики озер. Сокращенный перевод с английского Г.В.Цыцарина и Г.Г.Шинкар. Москва. Прогресс. 1969. 590 с.

*Дополнительная:*

1. Алимов А.Ф. Введение в продукционную гидробиологию. Л., 1989, 152с.
2. Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. С.-Петербург, 2000, 147с.
3. Бигон М., Харпер Дж., Таусенд К. Экология особи, популяции и сообщества. М., 1989, т.1, 667с., М., 1989; т.2, 477с.
4. Бурковский И.В. Структурно-функциональная организация и устойчивость морских донных сообществ. М.: МГУ, 1992.
5. Винберг Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Минск, 1956, 251с.
6. Гигевич Г.С., Власов Б.П., Вынаев Г.В. Высшие водные растения Беларуси. Минск, 2001, 231с.
7. Галковская Г.А., Сушня Л.М. Рост водных животных при переменных температурах. Минск, 1978, 139с.
8. Галковская Г.А. Основы популяционной экологии. Минск, 2001, 191с.
9. Дерпгольц В.Ф. Мир воды. Л., 1979, 253с.
10. Животный мир в зоне аварии Чернобыльской АЭС. Ред. Л.М.Сушня. Минск, 1995, 263с.
11. Заика В.Е. Удельная продукция водных беспозвоночных. Киев, 1972, 205с.
12. Зернов С.А. Общая гидробиология. М.-Л., 1949, 587с.
13. Зенкевич Л.А. Биология морей СССР. М., 1963.
14. Ивлева И.В. Температура среды и скорость энергетического обмена у водных животных. Киев, 1981, 231с.
15. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. Л., 1969, т.1, 656с.; Л., 1980, т.2, 437с.
16. Методы определения продукции водных животных. Методические руководства и материалы. Ред. Г.Г.Винберг. Минск, 1968, 245с.
17. Научные основы контроля качества воды по гидробиологическим показателям (Труды советско-английского семинара). Л., 1977, 229с.
18. Общие основы изучения водных экосистем. Ред. Г.Г.Винберг. Л., 1979, 273с.
19. Одум Ю. Основы экологии. М., 1975 г.
20. Одум Ю. Экология. – М.: Мир, 1986. – Т. 1. – 328 с.; Т. 2. – 376 с.
21. Океанология. Биология океана. Т.1. Биологическая структура океана. М., Наука, 1977; Т.2. Биологическая продуктивность океана.
22. Оуэн О.С. Охрана природных ресурсов. М., 1977.
23. Разумовский С.К. Избранные труды. М.: КМК Scientific Press, 1999.
24. Романенко В.И., Кузнецов С.И. Экология микроорганизмов пресных водоёмов. Л.: Наука, 1974.
25. Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений. – Л.: Гидрометиздат, 1980. – 192 с.
26. Саут Р., Уиттик А. Основы альгологии. М.: Мир, 1990.
27. Скадовский С.Н. Экологическая физиология водных организмов. М., 1962.
28. Сушня Л.М. Интенсивность дыхания ракообразных. Киев, 1972, 195с.



29. Сущенко Л.М. Количественные закономерности питания ракообразных. Минск. 1975, 205с.
30. Меншуткин В.В. Математическое моделирование популяций и сообществ водных животных. Л., 1971.
31. Монаков А.В. Питание пресноводных беспозвоночных. М.: РАН, 1998.
32. Пико-и нанофитапланктон пресноводных экосистем. Ред. Т.М. Михеева. Минск, 1998, 196с.
33. Хатчисон Д. Лимнология. М., 1969.
34. Хмелева Н.Н., Голубев А.П. Продукция кормовых и промысловых ракообразных. Минск, 1984, 214с.
35. Хмелева Н.Н. Закономерности размножения ракообразных. Минск, 1988, 205с.
36. Экологическая система Нарочанских озер. Ред. Г.Г.Винберг. Минск, 1985, 301с.
37. Яшнов В.А. Практикум по гидробиологии. М., 1969, 427с.
38. Falkowski P.G., Raven J.A. Aquatic photosynthesis. Malden, Massachusetts: Blackwell Science, 1997. 375 p.