

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**

**кандидатского экзамена по специальности**

**03.02.08 «Экология» (по отраслям)**

(Основная программа и дополнительная программа)

Код дисциплины по учебному плану **КЭ.А.03**

г. Иркутск

## **Часть 1. ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА**

### **ПРОГРАММА-МИНИМУМ**

кандидатского экзамена по специальности

**03.02.08 – «Экология»**

по медицинским и биологическим наукам

#### **Введение**

В основу настоящей программы положены современные представления об экологии как общебиологической науке, описывающей динамику популяций различных организмов в условиях биогеоценозов.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии по медицине (медико-гигиеническим специальностям).

#### **Основы общей экологии**

Экология как наука. Предмет, содержание и задачи экологии. Первое научное определение экологии (Э. Геккель, 1866). Взаимоотношения экологии с другими науками. Дисциплины, пограничные с экологией.

Биосфера как специфическая оболочка Земли и арена жизни. Границы биосферы в литосфере, гидросфере и атмосфере. Функциональные связи в биосфере. Биосфера как среда обитания человека.

Системность жизни: средообразующая роль живых организмов, разнообразие форм жизни на планете Земля, разнообразие форм превращения вещества и энергии. Уровни организации живой материи: организм, популяция, сообщество, зональные экологические системы (биомы), биосфера.

#### **Учение о биогеоценозах**

Биогенный круговорот вещества и энергии. Биогеохимические функции разных групп организмов. Место человека в биосфере.

Факторы среды обитания организмов (экологические факторы): абиотические, биотические, антропогенные.

Температура, как экологический фактор: температурные пороги жизни, теплообмен. Влияние температуры на биологические ритмы растений и животных. Пойкилотермные и гомойотермные организмы. Термофилы и психрофилы.

Вода как экологический фактор. Вода как внутренняя среда организма. Физико-химические свойства воды как среды обитания растений и животных.

Минеральные соли как экологический фактор. Водно-солевой обмен организмов в водной среде и на суше.

Газовый состав современной атмосферы планеты Земля. Кислород как экологический фактор. Газообмен в водной и воздушной среде. Основные адаптации растений и животных, связанные с дыханием.

Свет как экологический фактор. Спектральный состав солнечного излучения. Биологическое действие различных участков спектра солнечного излучения. Влияние света на биологические ритмы. Физиологическая регуляция сезонных явлений.

#### **Методы изучения динамики популяции в условиях биогеоценозов**

Космическая роль зеленых растений. Контроль зеленых растений за газовым составом атмосферы. Озоновый экран. Парниковый эффект. Создание зелеными растениями первичной биологической продукции. Фотосинтез как механизм преобразования

кинетической энергии солнечного света в потенциальную энергию живого вещества (энергию химических связей).

Адаптации на уровне организмов. Лимитирующие факторы. Пределы толерантности. Диапазон значений основных физических и химических показателей (температура, влажность, pH, солевой состав и др.), в пределах которого возможен феномен жизни на планете Земля. Экологическая ниша (по Дж. Хатчинсону) как многомерный аналог пределов толерантности. Значение взаимодействия факторов в их влиянии на организм.

Популяционная экология. Понятие о популяции. Популяция как система. Популяционная структура вида. Пространственная структура популяций. Пространственная дифференциация и функциональная интеграция видов растений и животных. Поддержание пространственной структуры видов. Регуляция плотности населения.

Демографическая структура популяций. Динамика численности популяций и популяционные циклы. Демографический потенциал. Демографические пирамиды как отражение демографического потенциала.

Экология сообществ. Сообщество (биоценоз) как система. Основные виды межпопуляционных связей в сообществах. Трофическая и пространственная структура сообщества. Пищевая (трофическая) цепь. Сети питания. Поток вещества и энергии по трофической цепи. Основные функциональные группы организмов (трофические уровни) в экосистемах: продуценты, консументы, редуценты. Экологическая ниша (по Ч. Элтону) как место вида в трофической структуре сообщества.

Межпопуляционные взаимодействия в сообществе. Хищничество и паразитизм. Конкуренция и мутуализм. Комменсализм и аменсализм. Представление о консорциях. Топические и трофические связи в консорциях.

Экосистема как функциональное единство сообщества и его среды обитания. Динамика экологических систем. Экологическая сукцессия. Этапы экологической сукцессии (сериальные стадии). Первичные и вторичные экологические сукцессии. Дисбаланс продукции и деструкции как причина первичной сукцессии. Климаксное (равновесное) сообщество. Нарушение хода сукцессии под влиянием антропогенного воздействия.

Зональные экологические системы. Факторы, определяющие природную зональность и высотную поясность экосистем. Основные характеристики зональных экологических систем. Биосфера как экосистема самого высокого уровня.

### **Человек и биосфера**

Воздействие человека на биосферу. Демографический взрыв, время начала и основные причины. Демографический потенциал в развитых и развивающихся странах. Современная численность населения и прогноз динамики численности населения на ближайшие десятилетия.

Деятельность человека как экологический фактор. Прикладные аспекты экологии. Абсолютная зависимость человека от растений и животных, населяющих нашу планету. Фрагментация (расчленение) ареалов видов в результате расширения сельхозугодий, поселений и коммуникаций человека. Загрязнение человеком воздушной, водной среды и почвы. Основные источники загрязнения. Краткая история природопользования от раннего земледелия до наших дней как история воздействия человека на природную среду.

## Литература

### Основная литература

1. Чернова Н. М. Общая экология. – М.: Дрофа, 2004.
2. Шилов И.А. Экология: Учебник / И.А. Шилов. – М.: Высш. школа, 2000.
3. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2005.
4. Прохоров Б. Б. Социальная экология. – М.: Академия, 2005.

### Дополнительная литература

1. Галковская Г.А. Популяционная экология. –М.: Из-во Гревцова, 2009.
2. Инженерная экология и экологический менеджмент. Под ред. Иванова Н.И., Фаина И.М. – М.: Логос, 2004.
3. Калыгин В.Г. Промышленная экология. – М.: Академия, 2004.
4. Миркин Б.М., Наумова Л.Л. Основы общей экологии. – М.: Университ. кн., 2005
5. Нетрусов А.И., Бонч-Осмоловская Е.А., Горленко В.М. Экология микроорганизмов. – М.: Академия, 2004.
6. Одум Ю. Основы экологии. – М.: Мир, 1975.
7. Степановских А.С. Прикладная экология: охрана окружающей среды / А.С. Степановских. –М.: ЮнитиДана, 2003.
8. Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях. – М.: ИКЦ Академкнига, 2003.
9. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. – М.: Мир, 1989.
10. Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование. – М.: Академия, 2007.
11. Грант В. Эволюционные процессы. –М.: Мир, 1991.
12. Губарева Л.И., Мизирева О.М., Чурилова Т.М. Биология: Экология человека: Практикум для вузов. – М: Владос, 2005.
13. Константинов В.М. Экологические основы природопользования. – М: Академия, 2001.
14. Кулагина Г. М. Экология микроорганизмов: Учебное пособие. – М.: Академия, 2003.
15. Ручин А.Б. Экология популяций и сообществ. – М.: Академия, 2006.
16. Шварц С.С. Экологические закономерности эволюции. – М.: Академия, М.: Наука, 1980.
17. Шилов И.А. Физиологическая экология животных. – М.: Академия, М.: Высшая школа, 1985.
18. Экология города. Под ред. В.В. Денисова. –Ростов на Д.: Март, 2008.

## Часть 2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

### Общая экология

Предмет экологии. Экология, наука об окружающей среде, рациональное природопользование (определения, соотношение понятий).

Разнообразие форм жизни. Прокариоты и эукариоты. Нано-, микро- и макробионты. Продуценты. Фотосинтез и хемосинтез. Консументы. Редуценты. Аэробные и анаэробные организмы. Систематика, таксономия. Таксоны.

Основы факториальной экологии. Экологические факторы. Лимитирующие факторы. Факторы естественные, естественно-антропогенные и искусственные, абиотические и биотические. Адаптация и адаптивность организма. Организмы стенобионтные и эврибионтные. Виды – убиквисты.

Основы аутоэкологии. Гомеостаз организма. Физиологическое «балансовое равенство», его составляющие.

Основы популяционной экологии. Популяция. Статические и динамические характеристики популяции. Пространственное распределение особей, его основные типы (равномерное, случайное, агрегированное). Динамика популяционной плотности в условиях неограниченного и ограниченного ресурса. Продукция популяции, методы ее оценки.

Основы синэкологии. Основные типы межпопуляционных взаимоотношений (нейтрализм, симбиоз, мутуализм, аменсализм, комменсализм, формы отношений типа «жертва-эксплуататор», конкуренция). Коэволюция.

Сообщество. Консорция. Виды – доминанты и субдоминанты. Понятие об этологии. Этологические, трофические и аллелохимические связи в сообществах. Статические и динамические характеристики сообщества. Биологическая продукция. Первичная продукция валовая и чистая. Вторичная продукция. Биологическая деструкция. «Трофическая цепь». «Трофическая сеть».

Экосистемы. Определения и соотношение понятий: биоценоз и биота, сообщество и биоценоз, биогеоценоз и экосистема. Структура и функционирование экосистем. Абиотические и биотические компоненты экосистем, их взаимосвязь.

Экосфера, ее строение, границы. Биосфера: строение, границы, развитие, формирование ноосферы.

### Научные основы охраны природы

Взаимодействие природы и общества. История проблемы, развития представлений об охране природы, ее современная трактовка. Основные положения теории устойчивого развития. Глобальные проблемы среды и их взаимосвязь с проблемами экономики и социального развития. Определение основных понятий: «природа», «природные условия», «окружающая человека среда», «рациональное использование природных ресурсов», «охрана природы». Оценка состояния среды. Действующие принципы санитарно-гигиенического нормирования, их достоинства и недостатки. Предельно допустимые уровни воздействия на окружающую среду. Основные токсико-метрические характеристики веществ (пороговые, предельно-допустимые и летальные концентрации и дозы, зоны острого, хронического и специфического действия). Основные принципы установления ПДК для воздуха рабочей зоны, для атмосферного воздуха населенных пунктов, для воды водоемов хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбо – хозяйственного использования. Признаки вредности при определении ПДК в воде, лимитирующий признак вредности (ЛПВ). Контрольные створы в водотоках и контрольные зоны в водоемах. Экологические

нормативы, как альтернатива санитарно-гигиенических нормативов. Закон РФ «Об охране окружающей среды». Международные стандарты ИСО 14000 – основы экологического управления.

### **Химия окружающей среды**

*Элементы гидрохимии.* Состав и строение воды. Растворимость солей. Виды классификации вод. Растворенные газы, главные ионы, биогенные и органические вещества, микроэлементы. Обобщенные показатели состояния природных вод (рН, Eh, Сорг, ХПК, БПК<sub>5</sub>, ПО, минерализация). Взвешенные вещества и классификация их по дисперсности. Природные коллоиды. Обменные процессы на границе раздела «вода – взвешенное вещество». Донные отложения и их классификация. Влияние донных отложений на качество вод. Речные воды. Химический состав речных вод и условия его формирования. Гидрохимический режим главных ионов, биогенных и органических веществ, их сезонная изменчивость. Сток растворенных и взвешенных форм веществ. Водоемы и водотоки. Химический состав воды морей и пресных, солоноватых и соленых озер. Суточные и сезонные колебания параметров качества воды в водоемах. Источники поступления загрязняющих веществ и роль донных отложений в их аккумуляции. Внешняя и внутренняя нагрузка на водоемы. Эвтрофирование и показатели трофности.

*Элементы химии атмосферы.* Структура и состав атмосферы. Основные и антропогенные составляющие. Глобальный перенос и роль атмосферного воздуха в транспорта загрязняющих веществ. Аэрозоли, их происхождение, свойства и роль в атмосферных процессах. Влияние аэрозолей на климат. Методы изучения состава и состояния атмосферы. Источники загрязнения атмосферы. Атмосфера как фотохимическая система. Распределение продуктов фотолиза по высоте. Поглощение излучения атмосферными газами. Фотохимия атмосферного озона. Фотохимический смог. Роль углеводородов. Разрушение озонового слоя Земли. Атмосферная фотохимия окислов азота и серы. Формирование кислотных осадков. Экологические последствия выпадения кислотных осадков. Атмосферный углерод. Парниковый эффект. Глобальные изменения климата. Аэрозоли, их происхождение, свойства и роль в атмосферных процессах, влияние на климат, методы изучения. Контроль за состоянием атмосферного воздуха.

### **Мониторинг состояния природных объектов.**

Понятие о системе мониторинга. Виды систем мониторинга и их задачи на глобальном, региональном и локальном уровнях. Глобальный, фоновый и импактный мониторинг. Дистанционный мониторинг. Биологический мониторинг, как составляющая экологического мониторинга. Основные задачи. Основные направления. Современное состояние нормативно-методической базы. Озеро Байкал – мировое хранилище пресной воды, мониторинг его экосистемы.

**Экология микроорганизмов.** *Биосфера и природные местообитания микроорганизмов.* Микроорганизмы как часть экосистемы. Функции микроорганизмов в природе. Микробные местообитания. Роль микроорганизмов в глобальных циклах элементов (углерода, азота, серы и других). Лимитирование роста и развития микроорганизмов экологическими факторами. Экстремофильные микроорганизмы. Физиологические группы микроорганизмов. Роль микроорганизмов в эволюции биосферы. *Разнообразие микроорганизмов в различных экологических условиях.* Разнообразие микроорганизмов в водных экосистемах. Особенности формирования микробного сообщества в биопленках. Биоразнообразие микробного сообщества районов залегания газовых гидратов. Микробное сообщество донных осадков. Цианобактериальные сообщества водных экосистем.

*Микробиологические технологии в процессах ремедиации природных и техногенных объектов.* Нефтяное загрязнение водных бассейнов. Механизмы деградации нефти. Разнообразие углеводородокисляющих микроорганизмов. Выделение и идентификация углеводородокисляющих микроорганизмов. Биологические поверхностно-активные вещества, продуцируемые микроорганизмами (скрининг микроорганизмов, культивирование, выделение и идентификация биоПАВ). *Молекулярная экология микроорганизмов.* Генная инженерия (понятие, ферменты, используемые в генной инженерии, использование бактерий для генно-инженерных исследований). Теоретические основы полимеразной цепной реакции. Молекулярно-биологические методы в изучении состава микробных сообществ. Основные этапы работы по изучению генетического разнообразия микроорганизмов из микробных сообществ. Сравнительный и филогенетический анализ нуклеотидных последовательностей.

## Литература

### *Основная:*

1. Одум Ю. Экология: в двух томах. – М.: Мир, 1986. Т.1. 328 с.; Т.2. 376 с.
2. Дроздов В.В. Общая экология. – СПб.: Наука, 2011.
3. Христофорова Н.К. Основы экологии. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2007. – 454 с.
4. Ленгелер Й., Дреус Г., Шлегель Г. Современная микробиология. Том. 1. Прокариоты. – М.: Мир, 2005. – 656 с.
5. Ленгелер Й., Дреус Г., Шлегель Г. Современная микробиология. Том. 2. Прокариоты. – М.: Мир, 2005. – 496 с.

### *Дополнительная:*

1. Авдин В.В. Математическое моделирование экосистем. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2004. – 80 с.
2. Акинин Н.И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения. – Долгопрудный: «Интеллект», 2011. – 312 с.
3. Белоусова А.П., Гавич И.К., Лисенков А.Б., Попов Е.В. Экологическая гидрология. – М.: «Академкнига», 2006. – 397 с.
4. Березина Н.А., Афанасьева Н.Б. Экология растений. – М.: «Академия», 2009. – 400 с.
5. Дмитриев В.В., Жиров А.И., Ласточкин А.Н. Прикладная экология. – М.: «Академия», 2008. – 608 с.
6. Дрюккер В.В. Гидрометеорологические основы охраны окружающей среды. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2006. – 32 с.
7. Другов Ю.С., Родин А.а. Мониторинг органических загрязнений природной среды. – М.: «Бином. Лаборатория знаний», 2009. – 893 с.
8. Заварзин Г.А., Колотилова Н.Н. Введение в природоведческую микробиологию. – М.: Книжный дом «Университет», 2001.
9. Зилов Е.А. Гидробиология и водная экология (организация, функционирование и загрязнение водных экосистем. – Иркутск: Иркут. ун-т, 2008. – 138 с.
10. Керженцев А.С. Функциональная экология. – М.: «Наука», 2006. – 259 с.
11. Ключева В.В. Экологическая диагностика. – М.: «Спектр», 2011. – 384 с.

12. Лебедева М.И., Анкудимова И.А. Экология. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2002. – 80 с.
13. Лукьянчиков Н.Н., Потравный И.М. Экономика и организация природопользования. – М.: Unity, 2007. – 591 с.
14. Ляпунов А.В. Основы природопользования. Методические указания. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2008. – 17 с.
15. Маглыш С.С. Общая экология. – Гродно: ГрГУ, 2001. – 111 с.
16. Матвеев А. Н. Оценка воздействия на окружающую среду. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2007. – 179 с.
17. Медицинская микробиология. – М.: ГЭОТАР МЕДИЦИНА, 1999. – 1200 с.
18. Медоуз Д., Рандерс Й., Медоуз Д. Пределы роста. – М.: «Академия», 2008. – 342 с.
19. Мельников А.А. Проблемы окружающей среды и стратегия ее сохранения. – М.: «Гаудеамус», 2009. – 720 с.
20. Мовчан В.Н. Экология человека. – СПб.: Изд-во Санкт-Петерб. гос. ун-та, 2006. – 292 с.
21. Муртазов А.К. Экологический мониторинг. Методы и средства. – Рязань: Изд-во Рязанского гос. ун-та, 2008. – 146 с.
22. Николаев А.С. Экология. – СПб.: СПбГИЭУ, 2001. – 176 с.
23. Никитина О.Г. Биоэстимация: контроль процессов биологической очистки и самоочищения воды. – М.: «Макс-Пресс», 2010. – 288 с.
24. Пехов А. П. Биология с основами экологии. – СПб.: Издательство «Лань», 2000. – 672 с.
25. Разялов А.З. Методы контроля и система мониторинга загрязнений окружающей среды. – М., 2011. – 220 с.
26. Ручин А.Б. Экология популяций и сообществ. – М.: «Академия», 2006. – 352 с.
27. Саловарова В.П. Введение в биохимическую экологию. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2007. – 159 с.
28. Степановских А.С. Биологическая экология: теория и практика. – М.: Unity, 2009. – 791 с.
29. Тарасова Н.П., Кузнецов В.А. Химия окружающей среды: атмосфера. – М.: «Академия», 2007. – 228 с.
30. Экология микроорганизмов. Под ред. Нетрусова А. И. – М.: Изд-кий центр Академия, 2004. – 272 с.

Дополнительную программу составил  
г.н.с. отдела микробиологии ЛИН СО РАН,  
д.б.н., профессор

\_\_\_\_\_ Дрюккер В.В.

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.