

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  
**03.02.08 «Экология» (по отраслям)**

г. Иркутск

## 1. Общие положения

Настоящая программа экзаменов для поступления в аспирантуру по специальности по специальности 03.02.08 – «Экология» (по отраслям) 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

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.

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

Экология – наука, которая исследует структуру и функционирование живых систем (популяции, сообщества, экосистемы) в пространстве и времени в естественных и измененных человеком условиях. Предмет экологии: совокупность живых организмов (включая человека), образующих на видовом уровне популяции, на межпопуляционном уровне – сообщество (биоценоз), и в единстве со средой обитания – экосистему (биогеоценоз).

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

Факториальная экология – исследование влияния абиотических факторов на живые организмы в природных и лабораторных условиях с целью установления пределов толерантности и оценки устойчивости организмов к внешним воздействиям.

Популяционная экология – изучение закономерностей, управляющих динамикой численности популяций, их пространственной и демографической структурой. Установление механизмов, лежащих в основе регуляции численности видов и обеспечивающих устойчивость популяции в изменяющихся биотических и абиотических условиях.

Экология сообществ – изучение разнообразных типов межпопуляционных отношений (конкуренция, мутуализм, паразитизм и т.п.), обеспечивающие образование сообществ, как систем с относительно стабильным видовым составом. Одна из основных задач в этой области – выяснение конкретных механизмов, ответственных, с одной стороны, за поддержание динамического равновесия в сообществе, а с другой стороны, обуславливающих закономерные изменения сообществ в ходе сукцессий. Исследование временных и пространственных аспектов сукцессий.

Системная экология – изучение взаимодействия сообществ с абиотической средой обитания и закономерности превращений вещества и энергии в процессах биотического круговорота. В задачи системной экологии входят также: типизация экосистем и оценка биологической продуктивности основных трофических уровней в экосистемах разных типов.

Прикладная экология – разработка принципов и практических мер, направленных на охрану живой природы как на видовом, так и экосистемном уровне; разработка принципов создания искусственных экосистем (агроэкосистемы, объекты аквакультуры и т.п.) и управления их функционированием. Исследование влияния антропогенных факторов на экосистемы различных уровней с целью разработки экологически обоснованных норм воздействия хозяйственной деятельности человека на живую природу.

Экология человека – изучение общих законов взаимодействия человека и биосферы, исследование влияния условий среды обитания на людей (на уровне индивидуума и популяции). Разработка принципов и механизмов, обеспечивающих устойчивое развитие человеческого общества при сохранении биоразнообразия и стабильного состояния природной среды.

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

### **4.1. Введение в экологию**

4.1.1. Экология как наука о надорганизменных системах, их структуре и функционировании.

4.1.2. Общие понятия о системе и ее элементах, структуре и связях. Краткая история развития экологии. Основные этапы развития экологии. Вклад зарубежных и отечественных ученых в формирование экологических наук.

4.1.3. Развитие экологии в XX - XXI веке. Оформление основных направлений экологических исследований. Современный этап развития экологии. Социальная роль экологических знаний.

## **4.2. Предмет и задачи экологии**

4.2.1. Определение экологии как одной из важнейших отраслей научных знаний. Определение экологии Э. Геккелем. Роль Ч. Дарвина в формировании экологии как науки. Место экологии в системе биологических наук.

4.2.2. Взаимосвязь экологии с другими науками. Общая и частная экология, популяционная и экосистемная экология. Формирование общей экологии.

4.2.3. Основные разделы экологии: аутоэкология, демэкология, синэкология.

4.2.4. Подразделение экологии по отношению к предметам изучения – экология микроорганизмов, грибов, растений, почв, животных, человека, сельскохозяйственная, промышленная, общая и т.д.; по средам и компонентам – экология суши, пресных водоемов, морей, Крайнего Севера, высокогорий, химическая, радиационная и т.д.

4.2.5. Методы экологических исследований. Математические методы и математическое моделирование в экологии.

4.2.6. Современные проблемы экологии. Взаимосвязь экологии с охраной природы. Применение экологических знаний при разработке мер по охране природы и рациональному использованию природных ресурсов. Охрана и рациональное использование окружающей среды – необходимый этап современного развития общества.

## **4.3. Общие понятия о биосфере**

4.3.1. Определение, структура и эволюция биосферы. Определение понятия биосферы Ж.Б. Ламарком, В.И. Вернадским, Н.Ф. Реймерсом, Ф. Рамандом и др. Распределение жизни в биосфере. Учение В.И. Вернадского о биосфере. Границы биосферы. Живое, косное и биокосное вещества, слагающие биосферу. Роль живого вещества в биосфере. Геохимическая роль живого вещества. Биогеохимические принципы В.И. Вернадского. Границы биосферы. Основные компоненты биосферы: атмосфера, литосфера и гидросфера. Важнейшие признаки биосферы. Эволюция биосферы.

4.3.2. Источник энергии в биосфере. Фотосинтез. Возникновение биосферы. Формирование современной биосферы. Распределение жизни в биосфере. Солнечная радиация как основной источник энергии в биосфере. Фотосинтез – главный определяющий элемент генезиса биосферы. Роль фотосинтезирующих растений в резком повышении содержания кислорода в атмосфере и в формировании почв. Процессы биологизации поверхности Земли. Космическая роль зеленых растений.

4.3.3. Понятие экосистемы. Основные структуры экосистем. Разнообразие сред биосферы.

4.3.4. Разнообразие видов животных и растений. Системный подход в изучении живого. Общие понятия об экосистеме, ее элементах, структуре и связях. Иерархическая организация систем. Уровни организации живой материи: молекулярно-генетический, онтогенетический, популяционно-видовой и биогеоценотически-биосферный.

4.3.5. Характеристика экологической иерархии живых организмов: вид, популяция, биоценоз, экосистема и биосфера. Концепции экосистем (А.Тенесли) и биогеоценозов (В.Н.Сукачев).

4.3.6. Экосистема как основная структурная единица биосферы. Структурные элементы экосистемы: биотоп – неорганический субстрат и биоценоз – совокупность живых организмов. Агроэкосистемы. Учение о биоценозах В.Н. Сукачева. Основные компоненты биоценоза: абиотическое окружение, продуценты, консументы и редуценты. Отношения организмов в

биоценозах: мутуализм (симбиоз), комменсализм, нейтрализм (аменсализм), биотрофия (хищничество, паразитизм), конкуренция.

4.3.7. Пищевые цепи и сети. Пищевые взаимоотношения живых организмов – основа функционирования экосистем.

4.3.8. Цепи и циклы питания. Пищевые цепи и пищевые сети. Звенья пищевой цепи – продуценты (автотрофы), консументы (гетеротрофы) и редуценты, или деструкторы (гетеротрофы). Пищевые цепи выедания и цепи разложения. Трофические уровни – место каждого звена в цепи питания.

4.3.9. Типы трофических цепей: пищевая цепь хищников, пищевая цепь паразитов и сапротрофная цепь питания. Трофические сети биоценозов.

4.3.10. Круговороты веществ и поток энергии. Различия между круговоротом веществ и потоком энергии в биосфере. Биологические и геологические круговороты.

4.3.11. Биогеохимический круговорот. Основные типы биогеохимических круговоротов: круговорот воды, круговорот элементов в газообразной фазе и круговорот элементов в осадочной фазе. Биосферные циклы углерода, кислорода, азота, серы, фосфора и др. элементов. Круговорот воды и ее баланс на планете.

4.3.12. Стабильность биосферы. Энергетика экосистем. Поток энергии в экосистемах. Потери энергии при переходе с одного трофического уровня на другой. Энергетическая эффективность растений, животных, сообществ (пищевых цепей).

4.3.13. Редуцентное звено экосистем. Три пути возвращения питательных веществ в новые циклы поглощения: прямая передача питательных веществ от растения к растению симбиотическими организмами, детритная пищевая цепь, первичная экскреция животных (пастбищная пищевая цепь).

4.3.16. Продуктивность экосистем. Продукция экосистем. Первичная и вторичная продукция. Валовая и вторичная продукция. Первичная продукция. Значение фотосинтеза и хемосинтеза. Основные группы продуцентов наземных и водных экосистем. Продуктивность наземных и водных экосистем.

4.3.17. Возможности увеличения первичной продукции фитоценозов. Вторичная продукция. Консументы наземных и водных экосистем. Соотношение биомассы продуцентов и консументов в наземных и водных экосистемах. Редуценты и деструкция органического вещества в экосистемах.

4.3.18. Экологические пирамиды. Пирамиды численности, биомассы и энергии. Экологическая эффективность и КПД экосистем.

#### **4.4. Факторы деградации биосферы**

4.4.1. Возникновение потенциальной угрозы экологическому равновесию в биосфере. Разрушительное воздействие на биосферу технического прогресса и демографического взрыва. Влияние промышленных и сельскохозяйственных технологий на окружающую среду.

4.4.2. Демографические проблемы и возможности биосферы. Понятие демографического взрыва. Возрастная структура населения. Миграция населения. Рост населения и его последствия. Пути решения продовольственной проблемы: микробиологический путь устранения белкового дефицита, интенсификация использования белковых ресурсов Мирового океана, возможности «зеленой революции», освоение пустынь.

#### **4.5. Проблема загрязнения биосферы и ее экологическое значение**

4.5.1. Проблема загрязнения и возможности самоочищения окружающей среды. Природа и свойства загрязнений окружающей среды. Классификация загрязнений: физические, химические и биологические. Различия между химическими загрязнениями и накоплениями

отходов. Циркуляция загрязнений в атмосфере, литосфере и гидросфере. Причины загрязнения окружающей среды. Включение загрязнений в трофические сети экосистем. Глобальное и местное распространение загрязняющих веществ в биосфере.

#### **4.6. Загрязнение атмосферы**

4.6.1. Состав атмосферного воздуха и его изменение. Источники загрязнений атмосферы. Основные вещества, загрязняющие атмосферу. Последствия загрязнения атмосферы.

4.6.2. Влияние загрязнения атмосферы на биогео-химические циклы углерода, кислорода, азота и др. элементов.

4.6.3. Влияние загрязнений атмосферы на растения. Чувствительность растений к загрязнению атмосферы. Использование растений в качестве биоиндикаторов загрязнений. Основные признаки интоксикации растений различными химическими соединениями. Накопление загрязнений в тканях растений. Экологические принципы размещения зеленых насаждений в городах и промышленных центрах.

4.6.4. Воздействие атмосферных загрязнений на животных и человека. Чувствительность живых организмов к загрязнению атмосферы. Пути интоксикации животных и человека. Симптомы отравления атмосферными загрязнениями. Основные интоксиканты животных и человека. Воздействие табачного дыма. Борьба с загрязнением атмосферы и охрана атмосферного воздуха.

#### **4.7. Загрязнение почв**

4.7.1. Основные источники загрязнения почв: промышленное и сельскохозяйственное производство, транспорт и др. Циркуляция загрязнений в биосфере: атмосфера – почва – гидросфера. Почва как посредник между атмосферой и гидросферой для загрязняющих веществ.

4.7.2. Виды загрязняющих веществ и последствия загрязнения почв. Виды загрязняющих веществ: минеральные и органические удобрения, пестициды, соли тяжелых металлов, радиоактивная пыль, отходы промышленного и сельскохозяйственного производств, коммунально-бытовые отходы и т.д. Возрастание роли химических удобрений в нарушении экологического равновесия в биоценозах почв. Роль химических удобрений, особенно нитратов и фосфатов в ухудшении качества пищевых продуктов.

4.7.3. Влияние минеральных удобрений на здоровье человека и на стабильность агроценозов. Нарушение биогеохимических циклов и другие последствия загрязнения почв. Влияние загрязнений почв на флору и фауну, на биоценозы в целом.

4.7.4. Загрязнение почв пестицидами и его экологические последствия. Особая роль пестицидов в загрязнении почв. Преднамеренное распыление пестицидов для борьбы с паразитами человека и животных, с вредителями и болезнями растений, с сорняками. Виды пестицидов: инсектициды, фунгициды, гербициды, родентициды (зооциды), нематоциды, арборициды, акарициды. Токсичность пестицидов и экологические последствия их применения. Формы воздействия пестицидов – демэкологическая и биоценотическая. Прямое и косвенное воздействия пестицидов на флору, фауну и биоценозы в целом.

#### **4.8. Загрязнение континентальных и океанических вод**

4.8.1. Загрязнение континентальных и океанических вод – проблема наших дней. Особенности данной проблемы: растворимость многих загрязнителей, перенос их на большие расстояния, гомогенность водной среды, незначительное содержание кислорода в воде, меняющееся в зависимости от степени загрязнения и температуры воды.

4.8.2. Типы загрязнений вод: биологическое (микроорганизмы и способные к брожению органические вещества); химическое (всевозможные токсичные или изменяющие состав водной среды вещества) и физическое (нагревание, радиоактивность).

4.8.3. Экологические последствия загрязнения природных вод. Воздействие загрязнений на биотические и абиотические факторы природных вод. Особенности воздействия загрязнений на проточные и стоячие воды. Процессы эвтрификации стоячих вод.

4.8.4. Темп и этапы эвтрификации водоемов. Влияние человека на процессы эвтрификации. Воздействие химических загрязнений вод на фитопланктон, макрофитов, зоопланктон, водных беспозвоночных и позвоночных животных. Влияние отдельных химических и тепловых загрязнений на состояние водных биоценозов.

#### **4.9. Дегградация биоценозов и разрушение биосферы**

4.9.1. Основные причины дегградации биоценозов и разрушения биосферы. Причины разрушения растительного покрова на Земле: уничтожение лесов, чрезмерная пастьба скота, пожары.

4.9.2. Обезлесение и опустынивание территорий. Воздействие индустриального общества на биоценозы. Упрощение экосистем под воздействием человека. Рекреационное воздействие на биоценозы. Смена сообществ.

4.9.3. Сокращение растительного покрова в результате интенсификации сельскохозяйственного производства. Эрозия и нарушение структуры почв. Уничтожение флоры и фауны – результат сверхинтенсивной хозяйственной деятельности человека. Мероприятия по сохранению естественных биоценозов. Экологический мониторинг и экологическая токсикология. Научные основы экомониторинга и экотоксикологии.

4.9.4. Определение экологического мониторинга и экотоксикологии, их цели и задачи. Общая характеристика состояния окружающей природной среды и экологических систем. Критерии оценки состояния здоровья населения, животного и растительного мира, геоморфологического состояния территории. Загрязнение окружающей среды, основные контролируемые параметры и нормирование загрязнения: предельно допустимые концентрации (ПДК), предельно допустимые выбросы (ПДВ), предельно допустимые уровни (ПДУ), предельно допустимые сбросы (ПДС) в воздухе, воде, почве, растительности, продуктах питания и биосубстратах. Понятие поллютант (загрязнитель), ксенобиотик.

4.9.5. Уровни загрязнения: локальный, региональный, глобальный. Классификация токсических факторов, токсический эффект. Типы токсического воздействия загрязняющих веществ на живой организм: цитотоксическое, тератогенное, генетическое. Пути первичного токсического эффекта. Вторичный токсический эффект.

4.9.6. Прямое и косвенное воздействие токсикантов. Понятие порогового уровня. Виды мониторинга и пути его реализации. Виды мониторинга: глобальный, региональный, национальный, локальный, медико-экологический, биологический, радиационный, экотоксикологический. Мониторинг природных сред: воздушный, водный, почвенный.

4.9.7. Трансформация токсических веществ в экосистемах. Миграция поллютантов по трофическим цепям.

#### **4.10. Экологические основы рационального использования биологических ресурсов**

4.10.1. Биоресурсы Земли – биологическая основа жизнедеятельности людей. Возобновляемость биологических ресурсов. Основные принципы рационального использования биологических ресурсов. Биологические ресурсы как источники пищевых продуктов, технологического сырья, лекарственных препаратов и т.д.

4.10.2. Рекреация и туризм. Классификация биологических ресурсов. Сохранение недеградированных экосистем, создание заповедников и других охраняемых территорий. Пути сохранения разнообразия живого. Сохранение и поддержание генетического разнообразия жизни.

4.10.3. Оптимизация процессов эксплуатации и экологический мониторинг природных экосистем. Оптимизация антропогенного воздействия и рекреационного использования природных комплексов.

### Список рекомендуемой литературы

#### *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.

#### *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. Клюева 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.
- Тарасова Н.П., Кузнецов В.А. Химия окружающей среды: атмосфера. – М.: «Академия», 2007. – 228 с.
29. Экология микроорганизмов. Под ред. Нетрусова А. И. – М.: Изд-кий центр Академия, 2004. – 272 с.