

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
**ЛИМНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(ЛИН СО РАН)**



УТВЕРЖДАЮ

Директор

А.П. Федотов

«06»

2018 г.

**ПРОГРАММА-МИНИМУМ  
КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

(Основная и дополнительная программы)

Направление подготовки кадров высшей квалификации (программа аспирантуры): **06.06.01 Биологические науки**

Направленность (профиль) подготовки: **Экология (по отраслям)**

Научная специальность программы подготовки кадров высшей квалификации (программы аспирантуры): **03.02.08 Экология (по отраслям)**

г. Иркутск

## **Часть 1. ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА**

### **Введение**

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

1 **Дроздов, В.В.** Общая экология [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Дроздов. – СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2011. – 410 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17949.html>

2 **Общая экология [Электронный ресурс]: учебник / М.А. Пашкевич [и др.].** — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2015. — 354 с. — 978-5-94211-721-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71700.html>

*Дополнительная:*

3 **Одум, Ю.** Экология [Текст]: в 2-х томах: учебник / Ю. Одум; перевод с английского, под ред. В.Е. Соколова. – Москва: Мир, 1986 – Т. 1: Учебник. – 1986. – 328 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

4 **Одум, Ю.** Экология [Текст]: в 2-х томах: учебник / Ю. Одум; перевод с английского, под ред. В.Е. Соколова. – Москва: Мир, 1986 – Т. 2: Учебник. – 1986. – 376 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

5 **Акинин, Н.И.** Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения [Текст]: учебное пособие / Н. И. Акинин. – Долгопрудный: «Интеллект», 2011. – 312 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

6 **Дмитриев, В.В.** Прикладная экология [Текст]: учебное пособие / В. В. Дмитриев, А. И. Жиров, А. Н. Ласточкин. – Москва: «Академия», 2008. – 608 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

7 **Зилов, Е.А.** Гидробиология и водная экология (организация, функционирование и загрязнение водных экосистем [Текст]: учебное пособие / Е. А. Зилов. – Иркутск: Иркут. ун-т, 2008. – 138 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЦНБ ИНЦ СО РАН.

8 **Дмитриев, В. В.** Прикладная экология [Текст]: учебник / В. В. Дмитриев, А. И. Жиров, А. Н. Ласточкин – Москва: Академия, 2008. – 608 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

9 **Ручин, А.Б.** Экология популяций и сообществ [Текст]: учебник для вузов / А. Б. Ручин. – Москва: Академия, 2006. – 352 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

## **Часть 2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

### **Общая экология**

Аутэкология (экология особей). Понятие среды в экологии. Понятие экологического фактора. Экологические факторы среды: биотические, абиотические. Абиотические факторы почвенного покрова, водной среды. Прямое и косвенное воздействие факторов на организмы. Понятие лимитирующих факторов. Понятие толерантности организма. Закон минимума Ю.Либиha. Закон В. Шелфорда. Особенности адаптации живых организмов к экологическим факторам. Экологическая ниша. Закон обязательного заполнения экологических ниш и принцип конкурентного исключения Г.Ф. Гаузе.

Демэкология (экология популяций). Вид, ареал вида. Популяции и их характеристики. Определение популяции. Плотность популяций. Структура популяций: возрастная, половая, территориальная и др. Динамика популяций: колебания численности, гомеостаз.

Синэкология (экология сообществ). Экосистема и ее компоненты. Разнообразие экосистем, их основные типы в связи с типологией почв и ландшафтов. Климатические зоны и биомы. Сбалансированность экосистемы. Основные факторы, обеспечивающие ее устойчивость. Круговорот веществ и поток энергии. Роль различных групп живых организмов в преобразовании солнечной энергии. Потери энергии при переходе с одного трофического уровня на другой. «Пирамида энергий» и «пирамида биомасс». Правило десяти процентов. Общие принципы функционирования экосистем. Динамика экосистем: циклические и поступательные изменения. Сукцессии. Неполнота биологического круговорота как причина сукцессии. Экологическая ниша. Динамика и развитие экосистем. Стабильность и устойчивость экосистем. Естественные экосистемы. Лесные экосистемы.

Степные экосистемы. Луговые экосистемы. Водные экосистемы. Сельскохозяйственные экосистемы (агроэкосистемы).

Биосфера. Строение Земли, ее оболочки, их взаимосвязь. Общая характеристика биосферы. Структура биосферы, ее функциональная целостность. Эволюция биосферы. Современный этап развития биосферы. Роль В.И. Вернадского в формировании современного понятия о биосфере. Роль живых организмов в биогеохимических циклах. Функции живого вещества: энергетическая, деструктивная, концентрационная, средообразующая. Многообразие биологических видов как основа организации и устойчивости биосферы. Опасность сокращения биологического разнообразия и способы сохранения биоразнообразия. Особо охраняемые природные территории (заповедники, заказники, национальные парки).

Ресурсы биосферы. Экологические принципы рационального природопользования. Общая характеристика природных ресурсов. Классификация природных ресурсов. Ресурсный цикл как антропогенный круговорот вещества. Общие инженерные принципы рационального природопользования: системный подход, оптимизация биосферы, оптимизация природопользования, гармонизация отношений природы и техники, концентрация производства и его экологизация. Экологические принципы рационального природопользования.

Общая характеристика загрязнений окружающей среды. Краткая история загрязнения окружающей среды. Понятие «загрязнения» окружающей среды. Типы загрязнения. Основные источники загрязнения. Классификация загрязнений окружающей среды. Понятие «предельно-допустимых концентраций» загрязняющих веществ. Экологическое нормирование загрязнений окружающей среды. Критерии допустимой экологической нагрузки. Пассивный и активный подходы к борьбе с загрязнениями.

Особенности, виды, источники загрязнения атмосферного воздуха, в том числе глобальные проблемы. Атмосфера: состав, стратификация, динамика. Источники и виды загрязнения атмосферы. Общие подходы к снижению и предотвращению загрязнения атмосферы. Влияние атмосферных загрязнений на окружающую среду и население. Гигиеническое нормирование атмосферных загрязнений. Перенос загрязнений в атмосфере. Очистка пылегазовых выбросов предприятий (примеры технологий и устройств). Антропогенные эффекты, связанные с загрязнением атмосферы: разрушение озонового слоя, глобальное повышение температуры, кислотные дожди, смог. Химия стратосферного озона. Разрушение озонового слоя: причины, последствия, пути предотвращения. Радиационный баланс Земли: естественная и антропогенная составляющие. Парниковый эффект: сущность, причины, последствия и мероприятия по их предотвращению. Кислотные дожди: причины, влияние на экосистемы, стратегия борьбы с кислотными. Смог: понятие, виды, наиболее ядовитые компоненты, условия существования.

Загрязнение гидросферы и борьба с ним. Водные ресурсы Земли. Значение воды в жизни человека и общества. Водопользование и водопотребление, их общие характеристики. Источники и виды загрязнения поверхностных и подземных вод. Качество воды и нормирование загрязнений водной среды. Опасность загрязнения Мирового океана нефтью и радионуклидами. Дампинг и загрязнение морей и океанов токсичными веществами. Миграция токсичных элементов и накопление их в живых организмах. Антропогенное эвтрофирование водоемов: причины и последствия. Стратегия борьбы с эвтрофикацией. Общие подходы к предотвращению загрязнения гидросферы. Мероприятия по снижению

загрязнения водной среды. Методы очистки сточных вод и примеры технологических схем очистных сооружений. Бессточное производство.

Загрязнение литосферы и борьба с ним. Состав и строение литосферы. Почва и ее место в биосфере. Факторы, процессы и режим образования почвы. Почвенное плодородие и влияние на него антропогенной деятельности. Влияние состояния почвы на здоровье человека. Эрозия почвы, ее виды. Меры защиты почвы от деградационных процессов. Недра. Минеральные ресурсы. Задача их рационального и бережного расходования. Нормирование химических загрязнений почв. Твердые отходы, их классификация. Твердые бытовые отходы (ТБО). Утилизация ТБО. Проблемы утилизации и возможные решения. Вторичное использование твердых отходов.

Управление качеством окружающей среды. Понятие качества среды. Организация государственного управления качеством окружающей среды. Экологическое законодательство: Конституция. Закон об охране окружающей природной среды (1991, 2002). Федеральные и региональные учреждения по охране окружающей среды. Экологическая экспертиза, сертификация, аудит, страхование в системе управления качеством среды. Понятие экологического мониторинга, его цель и задачи. Виды экологического мониторинга.

Палеоэкологические обстановки в истории Земли. Палеоклиматические летописи. Отклик ландшафтов и биоты на глобальные и региональные изменения окружающей среды. Сценарии изменения экологической обстановки Земли на ближайшую перспективу.

### **Водная экология и гидробиология**

Гидросфера и классификация водных систем. Гидросфера как условие жизни. Этапы формирования гидросферы, их связь с геологической и химической эволюцией на планете. Возникновение гидробиосферы, ее развитие, обусловленное изменением химического состава, формированием пространственной структуры и геологическим генезисом, эволюцией живых организмов.

Основные подходы и методы изучения водных экосистем. История изучения водных систем при развитии практических потребностей человека. Исследование отдельных элементов экосистем и формирование частных наук. Современная экология водных систем как объединение разных направлений исследований по выявлению генезиса экосистем, особенностей сукцессии и эволюции водных систем разного типа, а также общих закономерностей функционирования гидросферы. Основные подходы к изучению водных экосистем при формировании ауто- и синэкологии, современной системной экологии. Методы изучения водоемов, гидрологические измерения, оценка физических свойств воды и гидрохимических параметров. Сбор и обработка гидробиологического и ихтиологического материала. Математические методы, системный анализ и моделирование. Экологическое прогнозирование. Мониторинг качества воды, проблемы химического мониторинга. Биоиндикация, ее методы, «индикаторные виды».

Основные абиотические факторы водной среды. Физико-химические свойства воды и грунта. Химический состав и строение воды. Термические и оптические свойства воды. Плотность природных вод. Вязкость воды. Движение воды. Растворенные и взвешенные в воде вещества. Температура, свет, ионизирующая радиация и другие колебательные явления.

Водоемы гидросферы. Общая характеристика и экологические зоны в мировом океане. Физические аспекты океанической среды. Континентальные водоемы. Реки. Озера. Болота. Искусственные водоемы. Физические аспекты пресноводной среды. Воздействие на экосистемы поверхностных водных объектов.

Организация водных экосистем. Водотоки и водоемы. Вертикальное и горизонтальное деление водоемов. Классификация гидробионтов по биотопам. Разнообразие и классификация озер. Температурная стратификация озер. Сезонные изменения стратификации и роль в годовой динамике гидробиоценозов. Классификация озер, основанная на стратификации. Водные экосистемы. Компоненты водных экосистем. Особенности водных сообществ по сравнению с наземными.

Специфические условия водной среды. Физические свойства воды как лимитирующие факторы и основа для выработки адаптации гидробионтов. Термостабильность воды и температурная стратификация, их значение для жизнедеятельности, распределения и миграции организмов. Влияние плотности, вязкости, давления на движение гидробионтов, их распределение и ориентацию, поведение, размеры, формообразование, питание и обмен. Химические свойства воды и адаптации гидробионтов. Солевой состав, явление осмос, осморегуляция и обмен веществ.

Особенности энергетики водных организмов. влияние специфики водной среды. Теплообмен, траты энергии на обмен, рост, формообразование и жизнедеятельность (движение, питание, коммуникации и воспроизводство). Энергетические основы выработки специфических адаптаций (фильтрация, биолюминесценция, локация, колониальность и др.). Значение биоритмов. Эволюционные аспекты освоения водной среды. Основные ароморфозы, направления и коэволюционность развития. Конвергенция, параллелизм и вторичноводные организмы.

Структурированность водных сообществ. Структура сообществ, связанная с их историческим формированием, биполярное распределение, амфибореальность. Зависимость структурированности водных сообществ от масштаба экосистем и наличия разных пространственных зон океана, озер и рек. Вертикальное стратиграфирование биогенного круговорота веществ, состав сообществ и специфика получения энергии. Горизонтальная и вертикальная пространственная структура толщи воды и сообществ. Экологические группы по характеру освоения среды (нектон, планктон, плейстон, бентос, перифитон). Временная структура сообществ, динамическо-циклические явления, сезонные биологические процессы (изменение видового состава, количественных показателей, биологической активности).

Функционирование, регуляция и развитие водных экосистем. Особенности дифференциации и взаимодействия ниш, роль конкуренции и хищничества. Продуценты, консументы и редуценты водоемов. Специфика фитопланктона как основного продуцента. Факторы, лимитирующие скорость создания биомассы. Эффективность передачи энергии и экологические пирамиды. Скорость потока энергии и число трофических уровней. Степень замкнутости круговорота вещества. Продукционно-деструкционные процессы. Гипотеза «микробных петель» и рециклинг биогенов.

Регуляция водных экосистем. Формирование представлений, трофодинамическая гипотеза Линдемана. Зависимость первичной продукции от биогенных элементов, работы Винберга и регуляция «снизу». Модель компартментов Лотки. Регулирующее влияние хищников и регуляция «сверху». Регуляция, положение в трофической сети и число трофических уровней. Теория динамики пищевых цепей. Явление «трофического каскада». Механизмы положительной и отрицательной обратной связи.

Развитие водных экосистем. Динамика и факторы цикличности изменения водных экосистем, особенности биологических циклов сообществ водоемов климатической зоны региона. Сбалансированность продукционно-деструкционных процессов, сукцессии озер и их трофический статус. Внешняя и внутренняя биогенная нагрузка, изменение трофического

статуса. Перестройка структурно-функциональной организации сообществ, адаптационный ответ популяций, изменения на уровне особи.

Антропогенное воздействие и устойчивость водных экосистем. Термофикация, ацидофикация, токсикофикация и эвтрофирование водоемов как глобальные экологические проблемы. Освоение биологических ресурсов и проблема сохранения биологического разнообразия. Основные направления и последствия антропогенного преобразования гидросферы. Биологические ресурсы водоемов Иркутской области. Водный фонд, ихтиофауна и использование рыбных ресурсов, изменение экстенсивности и интенсивности рыбодобычи.

### **Экологический мониторинг**

Современное состояние окружающей среды. История и современное состояние экологической ситуации в России. Природно-территориальные аспекты экологических проблем России. Социально-экономические аспекты экологических проблем. Демографические проблемы. Региональные экологические проблемы. Характеристика загрязнения атмосферы и воды. Экологические проблемы сельского хозяйства - эрозия, разрушение пастбищ в результате перевыпаса. Экологические проблемы городов.

Рациональное природопользование и охрана природы. Общие принципы рационального природопользования. «Законы» рационального природопользования Барри Коммонера. Уровни охраны природы: популяционно-видовой и экосистемный. Охрана видов. Красные книги. Особо охраняемые природные территории. Особо охраняемые природные Иркутской области и республики Бурятия. Национальные парки. Памятники природы республики. Красная книга Иркутской области. Экологический мониторинг. Локальный мониторинг. Понятие экологического мониторинга, его цель и задачи. Виды экологического мониторинга. Региональный мониторинг. Глобальный мониторинг.

Биологическая очистка почв и водоемов. Биологическое загрязнение водоемов и почв, роль микроорганизмов в процессах самоочищения. Оценка санитарного состояния почв и водоемов. Санитарно-показательные микроорганизмы. Ремедиация почв и водоемов от нефтяных загрязнений с использованием микроорганизмов.

Оценка качества пресных вод по гидробиологическим показателям. Экологические группировки и функциональные характеристики гидробионтов (бактериопланктон, фито- и зоопланктон, перифитон, зообентос, пигментный состав водорослей, макрофиты). Физико-химические характеристики водной среды (гидрохимические показатели, загрязняющие вещества, гидрологические параметры, температура). Индексы и классы качества вод. Биотический индекс. Индикаторные организмы.

Методы исследования фитопланктона. Методы отбора проб фитопланктона. Методы определения первичной продукции в океане. Мониторинг фитопланктона. Методы обработки фитопланктона. Количественные методы. Методы подсчета водорослей. Методы вычисления биомассы. Определение доминирующих комплексов. Анализ флористических данных. Специальные методы обработки диатомовых водорослей. Применение методов Пантле и Букка в модификации Сладчека для оценки качества вод по фитопланктону. Определение пигментов фитопланктона. Методы определения первичной продукции и деструкции органического вещества. Индексы видового разнообразия. Консервирование и хранение проб фитопланктона.

Мониторинг зоопланктона. Методы сбора зоопланктона. Консервация и этикетирование планктонных проб. Место и периодичность отбора проб. Характеристика зоопланктонного сообщества: видовое разнообразие, численность, биомасса, размерно-возрастная структура, функциональное состояние (питание, плодовитость). Определение продукции, индекс видового разнообразия, пространственная и временная структура зоопланктона. Качественная и количественная обработка проб. Молекулярно-генетические методы анализа зоопланктона, генетические маркеры.



Мониторинг макрозообентоса. Планирование отбора проб макрозообентоса: выбор места, времени и периодичности отбора проб. Методы отбора проб с разных типов субстрата. Количественный и качественный отбор проб. Характеристики бентофауны: проективное покрытие дна, численность, биомасса, видовое разнообразие, вертикальное и горизонтальное распределение. Заполнение полевого журнала и этикетирование. Фиксация и анализ отобранных проб. Молекулярно-генетические методы анализа макрозообентоса, генетические маркеры для исследования видового разнообразия. Международные базы данных по видовому разнообразию отдельных групп макрозообентоса.

Мониторинг бактериопланктона. Отбор проб для микробиологического анализа. Микроскопический учет общего количества бактерий в воде. Учет эвтрофных бактерий. Учет олиготрофных бактерий. Определение времени удвоения численности бактерий и продукции бактериальной биомассы. Молекулярно-генетический подход анализа бактериальных сообществ.

Современные исследования состояния экосистемы озера Байкал. Междисциплинарный мониторинг прибрежной зоны и толщи озера Байкал. Структурные изменения фитопланктона прибрежной зоны озера Байкал. Изменение зональной поясности макрофитов прибрежной зоны. Современное состояние спонгиофауны озера Байкал: методы мониторинга, результаты многолетних исследований. Современные исследования зоопланктона Байкала. Система контроля стойких органических загрязнений в водной экосистеме озера Байкал: влияние времени или насущная необходимость? Динамика биогенных элементов и растворенных газов в озере Байкал.

## Литература

### *Основная:*

1 **Дроздов, В.В.** Общая экология [Текст]: учебное пособие для вузов / В. В. Дроздов. – СПб.: Наука, 2011. – 412 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

2 **Другов, Ю.С.** Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик. [Текст]: практическое руководство / Ю. С. Другов, Родин А. А. – Москва: БИНОМ, 2009. – 893 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

3 **Стрелков, А.К.** Охрана окружающей среды и экология гидросферы [Электронный ресурс]: учебник / А.К. Стрелков, С.Ю. Теплых. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 488 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20495.html>

4 **Общая экология [Электронный ресурс]: учебник / М.А. Пашкевич [и др.].** — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2015. — 354 с. — 978-5-94211-721-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71700.html>

### *Дополнительная:*

5 **Одум, Ю.** Экология [Текст]: в 2-х томах: учебник / Ю. Одум; перевод с английского, под ред. В.Е. Соколова. – Москва: Мир, 1986 – Т. 1: Учебник. – 1986. – 328 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

6 **Одум, Ю.** Экология [Текст]: в 2-х томах: учебник / Ю. Одум; перевод с английского, под ред. В.Е. Соколова. – Москва: Мир, 1986 – Т. 2: Учебник. – 1986. – 376 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

7 **Зилов, Е.А.** Гидробиология и водная экология (организация, функционирование и загрязнение водных экосистем [Текст]: учебное пособие / Е. А. Зилов. – Иркутск: Иркут. ун-т, 2008. – 138 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЦНБ ИНЦ СО РАН.

8 **Белоусова, А.П.** Экологическая гидрология [Текст]: учебник / А. П. Белоусова, И. К. Гавич, А. Б.Лисенков [и др.]. – Москва: Академкнига, 2006. – 397 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

9 **Дмитриев, В. В.** Прикладная экология [Текст]: учебник / В. В. Дмитриев, А. И. Жиров, А. Н. Ласточкин – Москва: Академия, 2008. – 608 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

10 **Заварзин, Г.А.** Введение в природоведческую микробиологию [Текст]: учебное пособие / Г. А. Заварзин, Н. Н. Колотилова. – Москва: Университет, 2001. – 256 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

11 **Керженцев, А.С.** Функциональная экология [Текст]: учебник / А. С. Керженцев. – Москва: Наука, 2006. – 259 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

12 **Клюева, В.В.** Экологическая диагностика [Текст]: учебное пособие / В.В. Клюева, В. В. Зуев, И. И. Ипполитов – Москва: Спектр, 2011. – 384 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

13 **Лукьянчиков, Н. Н.** Экономика и организация природопользования [Текст]: учебник Н. Н. Лукьянчиков, И.М. Потравный. 4-е изд. – Москва: Unity, 2007. – 591 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

14 **Мельников, А.А.** Проблемы окружающей среды и стратегия ее сохранения [Текст]: учебное пособие / А. А. Мельников. – Москва: Академический проект, 2009. – 720 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

15 **Никитина, О.Г.** Биоэстимация: контроль процессов биологической очистки и самоочищения воды [Текст]: учебник / О. Г. Никитина. – Москва: Макс-Пресс, 2010. – 288 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

16 **Ручин, А.Б.** Экология популяций и сообществ [Текст]: учебник для вузов / А. Б. Ручин. – Москва: Академия, 2006. – 352 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

17 **Степановских, А.С.** Биологическая экология: теория и практика [Текст]: учебник для вузов / А. С. Степановских. – Москва: Unity, 2009. – 791 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

18 **Тарасова, Н. П.** Химия окружающей среды: атмосфера [Текст]: учебное пособие для вузов / Н. П. Тарасова, В. А. Кузнецов. – Москва: Академия, 2007. – 228 с. – Режим доступа: библиотечный фонд ЛИН СО РАН.

**Разработчик дополнительной программы:** д.б.н., проф. В.В. Дрюккер

ЛИСТ ОБНОВЛЕНИЯ

<b>Дата</b>	<b>Внесенные обновления</b>	<b>Подпись</b>
22.05.2018 г.	Внесены изменения в список литературы. Добавлены источники из ЭБС Ай-Пи-Эр-Медиа (Договор № 4068/18 от 26 апреля 2018 г.)	