

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
БОТАНИЧЕСКИЙ САД-ИНСТИТУТ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

Экология

название образовательной программы

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Ботанического сада-
института ДВО РАН, чл.-корр. РАН

Шумилова Л.П.

Крестов П.В.

подпись (Ф.И.О)

подпись (Ф.И.О)

« ____ » _____ 2022 г.

« ____ » _____ 2022 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

по образовательной программе высшего образования – программе подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
по специальной дисциплине **1.5.15. – Экология**
группа научных специальностей: **1.5. Биологические науки**

Форма подготовки – очная

Программа вступительных испытаний подготовлена в соответствии с измененными наименованиями на основе федеральных государственных требований согласно приказу Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951

Программа вступительных испытаний обсуждена
на заседании учебно-научной кафедры БСИ ДВО РАН
протокол № 2 от 11 апреля 2022 г.
Заведующий кафедрой: к.б.н. Нестерова С.В.

Составитель: к.б.н. Шумилова Л.П.

Владивосток
2022

I. Программа вступительных испытаний рассмотрена на заседании лаборатории флоры

протокол № _____ от « _____ » _____ 2022 г.

Заведующий лабораторией: _____ Марчук Е.А.
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Программа вступительных испытаний рассмотрена и утверждена на заседании Ученого совета БСИ ДВО РАН

протокол № 4 от «12» апреля 2022 г.

Ученый секретарь, к. б. н. _____ Н.В. Лабецкая
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Программа предназначена для поступающих в аспирантуру Ботанического сада-института ДВО РАН по группе научных специальностей 1.5. Биологические науки по научной специальности «Экология», шифр научной специальности – 1.5.15.

Требования к поступающим в аспирантуру по научной специальности «Экология»: к конкурсному отбору по данному профилю допускаются лица, имеющие высшее профессиональное образование или степень магистра, подтвержденную соответствующими документами государственного образца.

Цель вступительных испытаний в аспирантуру заключается в проверке у аспиранта профессиональных компетенций в области экологии и определение его подготовленности к выполнению научно-исследовательской деятельности.

Задачи программы:

- в соответствии с предшествующим уровнем подготовки подтвердить знание фундаментальных основ экологии;
- усовершенствовать общие знания и методологические вопросы экологии;
- выработать умения применять полученные знания для решения исследовательских задач, отвечающих научной деятельности ботанических садов.

Вступительное испытание проводится в форме экзамена на основе билетов. В каждом экзаменационном билете по 2 вопроса. Подготовка к ответу составляет 1 академический час (45 минут) без перерыва с момента раздачи билетов.

Структура программы состоит:

- аннотация;
- содержание разделов вступительного испытания;
- перечень экзаменационных вопросов;
- список рекомендуемой литературы.

СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Экология как наука

Предмет экологии. Место экологии в системе биологии и естественных наук в целом. Структура и задачи современной экологии. Экология как наука, охватывающая связи на всех уровнях организации жизни: организменном, популяционном и биоценотическом. Экосистемные подходы в экологии. Значение экологической науки для современного общества. Экологическое образование в современном обществе. Экологизация общества и формирование экологического мировоззрения;

История экологии

Зарождение и становление экологии как науки. Элементы экологических знаний в XVII-XVIII веках. Описательная экология. Экологические аспекты биогеографических и эволюционных исследований первой половины XIX века (А. Гумбольдт, К. Линней, И.И. Лепехин, С.П. Крашенинников и др.). Оформление экологии в самостоятельную отрасль знаний (после 60- гг. XIX в.). Э. Геккель, К. Ф. Рулье, Н.А. Северцов, В.В. Докучаев и др. Значение работ Ч. Дарвина. Развитие представлений об экосистемах и биогеоценозах. Введение понятий «экосистема» (А. Тенсли), «биоценоз» (К. Мебиус), «биогеоценоз» (В.Н. Сукачев). Превращение экологии в комплексную науку, включающую в себя науку об охране природной и окружающей человека среды (50 гг. XX в. – до н.в.). Начало математического моделирования в экологии (А. Лотка, В. Вольтерра). Возникновение экспериментальной экологии (Г.Ф. Гаузе). Становление популяционной экологии (Ч. Элтон). Современные экологические исследования.

Взаимодействие организмов со средой

Аутэкология. Организм как открытая система. Уровни биологической организации. Автотрофы и гетеротрофы. Трофические отношения между организмами: продуценты, консументы и редуценты. Обмен веществ между средой и организмом. Экологические факторы и их классификации. Роль отдельных абиотических факторов в жизни организмов (солнечный свет, температура, влажность и др.). Эврибионтные и стенобионтные виды. Лимитирующие факторы. Закон оптимума как основа выживания организмов. Закон толерантности В. Шелфорда. Совместное действие факторов. Закон минимума Ю. Либиха. Местообитание. Правило предварения В.В. Алехина. Правило зональной смены ярусов М.С. Гилярова. Жизненные формы растений и животных. Классификация жизненных форм растений по К. Раункиеру и И.Г. Серебрякову. Биоморфологический спектр. Жизненные формы животных по Формозову. Конвергенция. Свет как экологический фактор. Температура как экологический фактор. Вода как экологический фактор. Экологические группы растений и животных по отношению к влажности, свету, температуре. Основные среды жизни и адаптации к ним организмов. Роль почвы в жизни растений. Устойчивость организмов к неблагоприятным факторам. Биотические факторы среды

обитания. Разнообразие форм взаимодействий организмов. Примеры их классификаций. Специфика проявления основных типов биотических связей в межвидовых и внутривидовых отношениях.

Экология популяций

Демэкология. Популяции как биологическая система. Ценопопуляции. Экотип. Биотип. Понятие ареала. Границы популяций. Расселение как функция вида. Межпопуляционные связи. Статические и динамические показатели популяций. Численность, плотность, рождаемость, смертность, прирост, темпы роста, иммиграция и эмиграция. Половая структура популяции. Возрастная структура популяции. Генетическая структура популяции. Пространственная структура популяции. Типы распределения организмов в пространстве. Экологическая структура популяции. Этологическая структура популяций. Основные типы кривых выживания (тип дрозофилы, тип гидры, тип устрицы). Экологические стратегии выживания (r- и K-стратегии).

Экология сообществ

Синэкология. Сообщество, экосистема, биоценоз, биогеоценоз, биом. Биогеоценоз по В.Н. Сукачеву: биоценоз (фитоценоз, зооценоз, микробиоценоз) и экотоп (атмосфера, почвы). Природная зональность. Зональные, интразональные и экстразональные биогеоценозы. Основные природные зоны и подзоны на Дальнем Востоке России. Фитоценоз, как главный компонент биогеоценоза. Различия между фитоценозом, ассоциациями и растительным сообществом. Континуум и дискретность растительного покрова. Факторы, определяющие форму границ между фитоценозами. Основные методы изучения фитоценозов. Видовой состав и разнообразие сообществ. Связь видовой разнообразия с различными факторами среды и стадией развития сообществ. Значимость отдельных видов в биоценозе. Видовая структура сообществ и способы ее измерения. Видовое ядро биоценоза: доминантные виды и виды-эдификаторы. Роль малочисленных видов в биоценозах. Работы Л.Г. Раменского, Дж. Грайма. Специфика нарушенных и молодых сообществ. Роль конкуренции, хищничества и мутуализма в формировании и функционировании сообществ. Пространственная структура сообществ. Ярусность в фитоценозах. Синузии. Мозаичность и комплексность. Структура сообществ и их устойчивость. Концепция экологической ниши. Потенциальная и реализованная ниши. Перекрытие ниш. Расхождение ниш в сообществе. Явление конкурентного высвобождения.

Экосистемы

Понятие экосистема. Различия между понятиями «биогеоценоз» и «экосистема». Отличия экосистемного и популяционного подходов в экологии. Основные элементы экосистем, обеспечивающие биологический круговорот. Функциональные блоки организмов в экосистеме: продуценты, консументы и редуценты. Потoki вещества и энергии в экосистемах. Пищевые цепи, трофические уровни. Отличия понятий «пищевая цепь» и «пищевая сеть». Пастбищная и

детритная пищевые цепи. Расход энергии в цепях питания. Законы экологических пирамид. Деятельность редуцентов и деструкторов. Продукционные процессы в экосистемах. Динамика экосистем. Циклические и направленные изменения в экосистемах. Экологические сукцессии. Их причины и механизмы. Проблема устойчивости и продуктивности экосистем в связи с антропогенным прессом.

Биосфера

Понятие биосферы. Работы В.И. Вернадского. Структура биосферы. Географическая зональность и вертикальная поясность. Основные биомы Земли. Живое вещество на Земле, его состав, распределение и основные геохимические функции. Биокосные тела биосферы. Принципиальная роль живых организмов в создании и поддержании биосферы. Глобальный биологический круговорот вещества и основные биогеохимические циклы. Биологическая продуктивность суши и океана. Продукционная и регуляторная функции биосферы как основа жизнеобеспечения человечества. Положение человека в биосфере. Способы взаимодействия с природой. Понятие о ноосфере.

Глобальные и региональные экологические проблемы

Глобальные экологические проблемы современного общества их характеристика. Потепление и разрушение озонового слоя, парниковый эффект, радиоактивное заражение, кислотные дожди. Трансграничный перенос. Пути выхода из экологического кризиса. Стратегия устойчивого развития. Техногенные экосистемы и экологический риск. Воздействие на окружающую среду химической, нефтеперерабатывающей, металлургической, горнодобывающей и строительной промышленности. Воздействие транспорта, сельхозпроизводства, жилищного строительства и рекреационной деятельности на окружающую среду. Экологические проблемы Дальнего Востока.

ПЕРЕЧЕНЬ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ

1. Предмет экологии. Место экологии в системе биологии и естественных наук в целом. Структура и задачи современной экологии;
2. Экология как наука, охватывающая связи на всех уровнях организации жизни: организменном, популяционном и биоценотическом. Экосистемные подходы в экологии;
3. Значение экологической науки для современного общества. Экологическое образование в современном обществе. Экологизация общества и формирование экологического мировоззрения;
4. Экология растений. Основные понятия;
5. Зарождение и становление экологии как науки. Элементы экологических знаний в XVII-XVIII веках. Описательная экология. Экологические аспекты биогеографических и эволюционных исследований первой половины XIX века (А. Гумбольдт, К. Линней, И.И. Лепехин, С.П. Крашенинников и др.);
6. Оформление экологии в самостоятельную отрасль знаний (после 60- гг. XIX в.). Э. Геккель, К. Ф. Рулье, Н.А. Северцов, В.В. Докучаев, Ю. Одум и др. Значение работ Ч. Дарвина. Развитие представлений об экосистемах и биогеоценозах. Введение понятий «экосистема» (А. Тенсли), «биоценоз» (К. Мебиус), «биогеоценоз» (В.Н. Сукачев);
7. Превращение экологии в комплексную науку, включающую в себя науку об охране природной и окружающей человека среды (50 гг. XX в. – до н.в.). Начало математического моделирования в экологии (А. Лотка, В. Вольтерра). Возникновение экспериментальной экологии (Г.Ф. Гаузе). Становление популяционной экологии (Ч. Элтон). Современные экологические исследования;
8. Уровни биологической организации. Автотрофы и гетеротрофы. Трофические отношения между организмами: продуценты, консументы и редуценты;
9. Экологические факторы среды и их классификация. Общие закономерности их действия на организмы. Обмен веществ между средой и организмом;
10. Основные закономерности действия абиотических факторов. Закон оптимума как основа выживания организмов. Закон минимума Ю. Либиха. Закон лимитирующего фактора. Совместное действие факторов;
11. Толерантность. Границы толерантности и многообразие видов. Компенсаторные закономерности. Эврибионтные и стенобионтные виды;
12. Местообитание. Правило относительного постоянства местообитания. Правило предварения В.В. Алехина. Правило зональной смены ярусов М.С. Гилярова;

13. Жизненные формы как совокупность приспособительных признаков. Роль жизненных форм в фитоценозе. Классификации жизненных форм растений и животных. Жизненные формы по К. Раункиеру и по Т.И. Серебрякову. Жизненные формы животных по Формозову. Конвергенция;
14. Свет как экологический фактор. Значение света в жизни растений и животных. Экологические группы растений по отношению к свету. Фотопериодизм. Суточные и циркадные ритмы. «Биологические часы» растений и животных. Циркадный ритм человека и его медицинское значение;
15. Температура как экологический фактор. Экологические группы растений по отношению к температуре. Эффективные температуры развития растений и животных. Способы частичной регуляции температуры тела у пойкилотермных. Экологические преимущества пойкилотермности;
16. Вода как экологический фактор. Понятие о влажности среды. Вода в наземных местообитаниях. Экологические группы растений и животных в условиях различной степени увлажненности;
17. Основные типы стратегий биохимических адаптаций к низким и высоким температурам. Кривофилия и термофилия;
18. Фенотипические и генотипические адаптации. Длительность адаптационного процесса. Приспособленность и приспособляемость;
19. Особенности наземно-воздушной среды жизни. Адаптации наземных обитателей к основному комплексу факторов в этой среде. Почва как среда обитания. Плотность жизни в почвах. Разнообразие почвенных обитателей;
20. Биотические факторы среды обитания. Разнообразие форм взаимодействий организмов. Примеры их классификаций;
21. Специфика проявления основных типов биотических связей в межвидовых и внутривидовых отношениях;
22. Демэкология. Определение популяции, ареала, экологическая ниша. Популяции как биологическая система. Популяционная структура вида. Границы популяций. Расселение как функция вида;
23. Выделение ценопопуляций у растений. Экотип. Биотип;
24. Статические показатели популяций: численность, плотность и показатели структуры. Динамические показатели популяций: рождаемость, смертность, прирост, темпы роста, иммиграция и эмиграция;
25. Возрастная структура популяций. Экологическая специфика возрастных групп у разных видов. Проблема биологического возраста. Возраст и возрастные состояния у растений. Аналогичные явления у животных;

26. Возрастной спектр популяций в связи с особенностями жизненного цикла и способами размножения. Зависимость возрастной структуры популяций от условий среды, адаптивное значение возрастной структуры. Возрастная структура и устойчивость популяций;
27. Демографическая структура популяций. Половой состав, его генетическая и экологическая обусловленность. Степень экологических различий между полами. Адаптивная роль этих различий;
28. Пространственная структура популяций. Типы пространственного размещения у растений и животных. Случайное, агрегированное и равномерное распределение. Территориальность и формы его проявления у животных. Оседлый и кочевой образ жизни у животных. Адаптивная роль территориальных отношений;
29. Этологическая структура популяции. Этологические механизмы поддержания группового образа жизни животных. Связь экологической и генетической структур популяции;
30. Динамика популяций. Рост популяций. Логистический и экспоненциальный рост популяций. Биотический потенциал видов. Рождаемость и смертность в популяциях. Связь плодовитости и уровня смертности. Темпы роста популяций. Плотность насыщения и емкость среды;
31. Гомеостаз популяций. Самоизреживание у растений. Каннибализм у животных. Подавление продуктами метаболизма. Территориальность как механизм снятия перенаселенности у животных. Роль расселительных миграций в регуляции численности популяций, физиологические изменения особей в связи с плотностью популяций. Динамика численности популяций. Типы динамики численности;
32. Разнообразие форм взаимодействий организмов. Примеры их классификаций. Проявление и последствия разных типов биотических отношений на организменном, популяционном и биоценотическом уровнях организации. Специфика проявления основных типов биотических связей в межвидовых и внутривидовых отношениях. Эволюционный аспект биотических взаимоотношений;
33. Разнообразие типов взаимоотношений между живыми организмами. Нейтрализм. Распространение в природе и значение. Аменсализм;
34. Комменсализм и его формы: нахлебничество, сотрапезничество. Квартиранство, его формы. Распространение в природе и значение;
35. Хищничество как тип отношений между популяциями видов. Различия между истинными хищниками и собирателями. Растительность и его влияние на жертву. Экологические особенности связей хищник-жертва. Популяционный аспект

- взаимодействия хищник-жертва. Взаимосвязь динамики численности хищника и жертвы;
36. Условия возникновения циклических колебаний и вспышек численности. Моделирование отношений хищник-жертва и прогнозы урожайности в сельском хозяйстве, рыболовстве и охотничьем промысле;
 37. Понятие конкуренции. Межвидовая и внутривидовая конкуренция. Причины возникновения и результаты. Значение этих форм конкуренции для организмов;
 38. Принцип конкурентного исключения. Зависимость результатов межвидовой конкуренции от экологических особенностей видов и влияния среды;
 39. Внутривидовая конкуренция как механизм регуляции численности популяции;
 40. Типы мутуалистических отношений. Распространение и роль в природе. Многообразие мутуалистических взаимоотношений. Поведенческие мутуалистические отношения у животных. Протокооперация. Опыление растений. Разведение одних видов другими, физиологические взаимовыгодные связи;
 41. Симбиоз и его проявления. Симбионты кишечных трактов, тканей и клеток животных. Микоризы. Лишайники;
 42. Симбиотические азотфиксаторы. Гипотеза симбиотического происхождения эукариотической клетки. Эволюционная роль мутуализма;
 43. Паразитизм как форма отношений между популяциями видов. Микропаразиты и их особенности. Макропаразиты. Приспособления к паразитизму. Иммунный ответ. Фитоалексины растений;
 44. Три основных типа стратегии выживания растений Л.Г. Раменского. Виоленты, пациенты, эксплеренты. Экологические стратегии выживания (r- и K-стратегии);
 45. Синэкология. Основные понятия: сообщество, экосистема, биоценоз, биогеоценоз, биотоп, биом;
 46. Концепция экологической ниши. Потенциальная и реализованная ниши. Перекрывание ниш. Расхождение ниш в сообществе. Явление конкурентного высвобождения;
 47. Различие и сходство понятий «экосистема» и «биогеоценоз»;
 48. Основные элементы экосистем, обеспечивающие биологический круговорот;
 49. Видовая структура сообществ и способы ее измерения. Видовая структура фитоценоза. Видовая насыщенность, видовое богатство. Видовое ядро биоценоза: доминантные виды и виды-эдификаторы. Трофическая сеть. Роль малочисленных видов в биоценозах;
 50. Роль трофических, топических, фабрических и форических отношений для совместно обитающих видов. Характеристика сообщества. Видовой состав и разнообразие сообществ. Связь видового разнообразия с факторами среды и развитием сообществ. Значимость отдельных видов в биоценозе;

51. Фитоценоз, как главный компонент биогеоценоза. Различия между фитоценозом, ассоциациями и растительным сообществом. Континуум и дискретность растительного покрова. Факторы, определяющие форму границ между фитоценозами. Основные методы изучения фитоценозов;
52. Пространственная структура сообществ. Ярусность в фитоценозах. Синузии. Мозаичность и комплексность. Структура сообществ и их устойчивость;
53. Природная зональность. Зональные, интразональные и экстразональные биогеоценозы. Основные природные зоны и подзоны на Дальнем Востоке России;
54. Законы экологических пирамид. Деятельность редуцентов и деструкторов. Интенсивность биологического круговорота и устойчивость экосистем в связи с работой деструкционного блока. Потоки вещества в разных типах экосистем;
55. Динамика экосистем. Циклические и направленные изменения в экосистемах. Понятие о сукцессии. Сериальные и климаксовые сообщества в сукцессионных рядах. Закономерности сукцессии. Продуктивность на разных этапах сукцессии;
56. Потоки вещества и энергии в экосистемах. Пищевые цепи, трофические уровни. Отличия понятий «пищевая цепь» и «пищевая сеть». Пастбищная и детритная пищевые цепи. Расход энергии в цепях питания;
57. Продукционные процессы в экосистемах. Понятие первичной, вторичной, валовой и чистой продукции. Биомасса, факторы, лимитирующие продукцию на суше и в водоемах. Продуктивность разных биомов. Распределение первичной продукции на Земле;
58. Пирамиды численности и биомассы водных и наземных систем. Правило пирамиды продуктивности и энергии;
59. Учение о биосфере. Работы В.И. Вернадского. Биосфера как глобальная экосистема;
60. Живое вещество на Земле, его состав, распределение и основные геохимические функции. Биокосные тела биосферы. Принципиальная роль живых организмов в создании и поддержании биосферы;
61. Составные компоненты биосферы по В.И. Вернадскому. Распространение биогенного вещества в биосфере. Роль живого вещества;
62. Глобальный биологический круговорот вещества и основные биогеохимические циклы. Круговорот углерода, азота, воды, кислорода, фосфора, серы;
63. Положение человека в биосфере. Способы взаимодействия с природой. Понятие о ноосфере. Нарушения экологических законов как причина экологических катастроф. Законы Б. Коммонера;

64. Глобальные экологические проблемы современного общества их характеристика. Потепление и разрушение озонового слоя, парниковый эффект, радиоактивное заражение, кислотные дожди. Трансграничный перенос;
65. Пути выхода из экологического кризиса. Стратегия устойчивого развития. Техногенные экосистемы и экологический риск;
66. Воздействие на окружающую среду химической, нефтеперерабатывающей, металлургической, горнодобывающей и строительной промышленности. Воздействие транспорта, сельхозпроизводства, жилищного строительства и рекреационной деятельности на окружающую среду;
67. Экологические проблемы Дальнего Востока.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьева Н.Б., Березена Н.А. Ботаника. Экология растений: часть первая. Учебник для бакалавров и магистратуры. – М.: изд. Юрайт, 2018. 352 с.
2. Акимова Т.А., Кузьмин А.П., Хаскин В.В. Экология. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 343 с.
3. Березена Н.А., Афанасьева Н.Б. Экология растений. – М.: «Академия», 2009. – 400 с.
4. Важов С.В., Бахтин Р.Ф., Важов В.М. Экология растений: учебное пособие. – Бийск: АГПУ им. В.М. Шукшина, 2018. – 132 с.
5. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. – М.: "Айрис-Пресс", 2009. – 576 с.
6. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология: учебник для вузов. – Ростов н/Дону: Феникс, 2008. – 602 с.
7. Кузнецов Л.М., Николаев А.С. Экология: учебник и практикум. – М.: изд. Юрайт, 2016. – 280 с.
8. Маврищев В.В. Общая экология: курс лекций. – М.: Новое знание, 2011. – 298 с.
9. Марфенина О.Е. Антропогенная экология почвенных грибов. – М.: Медицина для всех, 2005. – 196 с.
10. Небел В. Наука об окружающей среде. – М.: "Мир", 1993, т.1 – 148 с.
11. Небел В. Наука об окружающей среде. – М.: "Мир", 1993, т.2 – 328 с.
12. Одум Ю. Экология. Том 1. – М.: Мир, 1986. – 328 с.
13. Одум Ю. Экология. Том 2. – М.: Мир, 1986. – 375 с.
14. Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). – М.: журнал Россия молодая, 1994. – 367 с.
15. Ручин А.Б. Экология популяций и сообществ. – М.: «Академия», 2006. – 348 с.
16. Семенкова И.Г., Соколова Э.С. Фитопатология. – М.: АCADEMA, 2003. – 479 с.
17. Снакин В.В. Экология и природопользование в России: энциклопедический словарь. – М.: Academia, 2008. – 814 с.
18. Солбриг О., Солбриг Д. Популяционная биология и эволюция. – М.: Мир. 1982. – 488 с.
19. Степановских А.С. Общая экология. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. – 687 с.
20. Фундаментальная фитопатология / под ред. Ю.Т. Дьякова. – М.: КРАСАНД, 2012. – 512 с.
21. Христофорова Н.К. Основы экологии. – Владивосток: Дальнаука, 1999. – 516 с.
22. Христофорова Н.К. Экологические проблемы региона: Дальний Восток. – Владивосток, Хабаровск: Хабаровское книжное издание, 2005. – 304 с.
23. Чернова Н.М., Былова А.М. Общая экология. – М.: Дрофа, 2004. – 416 с.
24. Шварц С.С. Экологические закономерности эволюции. – М.: Наука, 1980, – 277 с.