

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Биологического института

  
\_\_\_\_\_ Д.С. Воробьев

«30» марта 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

**Экология**

по направлению подготовки

**35.03.01 Лесное дело**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Лесное и лесопарковое хозяйство»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2021**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.12

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

  
\_\_\_\_\_ С.А. Мельник

Председатель УМК

  
\_\_\_\_\_ А.Л. Борисенко

Томск – 2022

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 – Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности.

–ОПК-5 – Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

–ИОПК-1.1 – Решает типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук.

–ИОПК-1.2 – Применяет информационно-коммуникационные технологии при решении типовых задач профессиональной деятельности.

–ИОПК-5.1 – Имеет представление о постановке экспериментов в профессиональной деятельности.

–ИОПК-5.2 – Участвует в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.

–ИОПК-5.3 – Анализирует результаты отдельных этапов экспериментальных исследований.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Знать основные термины, понятия, законы экологии, механизмы адаптации организмов к среде.

– Иметь представления об уровнях биологического разнообразия и механизмах его поддержания.

–Разработка теории устойчивости экологических систем. Развитие теории взаимодействия природы и человеческого как неотъемлемой части биосферы.

– Владеть приемами моделирование состояния экосистем и глобальных биосферных процессов.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 2, экзамен.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: систематике, анатомии, морфологии, физиологии и воспроизводству, географическому распространению, закономерностям онтогенеза и экологии основных таксонов растений и животных.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа, из которых:

– лекции: 38 ч.;

- семинарские занятия: 16 ч.
- практические занятия: 0 ч.;
- лабораторные работы: 0 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам:**

Тема 1. Основные этапы развития экологической науки.

Предмет, структура, цели и задачи современной экологии. Методологические основы экологии. Связь экологии с другими научными дисциплинами и практической деятельностью человека. Исторический очерк экологии. Актуальные проблемы современной экологии. Место экологического образования в развитии общества.

Тема 2. Основные принципы сложения систем.

Организм как биологическая система. Сущность и критерии живого. Иерархия уровней организации живой материи. Системность экологии. Принципы сложения систем. Свойства систем разноуровневой организации. Унитарные и модулярные организмы. Жизненные циклы. Жизненные формы организмов.

Тема 3. Основные среды жизни.

Понятия среды обитания, природной и окружающей среды. Основные среды жизни на Земле: гидросфера, атмосфера, литосфера, организм. Адаптивные стратегии видов в разных средах обитания. Специфика воды как среды жизни и основные адаптации гидробионтов. Разнообразие водоемов и сред обитания. Особенности наземно-воздушной среды и приспособительные черты ее обитателей. Почва как особое биокосное тело природы и сложная среда жизни. Основные адаптивные признаки эдафобиоса. Значение почвы в существовании организмов и жизни человека. Почвообразующая деятельность организмов. Организм как среда жизни. Взаимная приспособленность видов при симбиотическом и паразитическом существовании.

Тема 4. Экологические факторы среды. Основные закономерности взаимодействия экологических факторов и живых организмов.

Экологические факторы и их классификация. Общие закономерности действия факторов среды на организмы. Правило оптимума. Взаимодействие и изменчивость факторов. Правило лимитирующих факторов. Экологическая пластичность и валентность видов. Пределы толерантности. Компенсация факторов, незаменимость фундаментальных факторов. Экологический спектр видов.

Тема 5. Адаптации организмов к изменениям экологических факторов

Абиотические факторы и адаптивная стратегия видов. Характеристика основных абиотических факторов. Действие света на живые организмы. Экологические группы растений и их адаптивные особенности. Роль света в ориентации и миграции животных. Экологическая валентность видов по отношению к температуре. Явления пойкило-, гомойо- и гетеротермии. Специфика приспособительных реакций у растений и животных. Адаптации к экстремальным значениям. Роль влажности в жизни организмов и экологические группы растений и животных. Влияние факторов плотности, давления, подвижности среды, газового и солевого состава и основные приспособления организмов. Основные пути воздействия организмов на среду обитания.

Биотические факторы. Типы взаимоотношений между организмами (микроорганизмы, растения, животные) по линии совместного обитания, питания, размножения. Гомотипические и гетеротипические реакции. Специфика прямого и опосредованного воздействия. Характер взаимовлияний организмов на внутри- и межвидовом уровнях. Пищевые (трофические), топические, форические и фабрические связи. Взаимоотношения организмов. Симбиоз, паразитизм, конкуренция, комменсализм, аменсализм, нейтраллизм. Прогрессивная роль симбиотических взаимоотношений.

Антропогенные факторы. Становление человека как вида, его взаимоотношения со средой по мере развития общества и производственных сил. Экологические кризисы. Прямое и косвенное воздействие факторов.

Биологические ритмы. Адаптивные биоритмы как особый тип физиологической приспособленности видов. Основные типы адаптивных ритмов. Периодичность в развитии живых организмов, связанная с особенностями климата. Фотопериодизм. Значение биоритмов в природе и жизни человека.

Тема 6. Популяция как биологическая система.

Место популяции в иерархии биологических систем. Численность, плотность, возрастной и половой состав популяции. Связь структуры популяций с динамикой численности. Пространственная структура, типы распределения особей в популяции, территориальное поведение. Полиморфизм популяций.

Тема 7. Динамические характеристики популяций.

Рост, рождаемость, смертность, миграционные процессы. Экологические стратегии. Гомеостаз популяций. Популяция как саморегулирующаяся система. Механизмы поддержания пространственной и генетической структуры.

Тема 8. Структура сообществ.

Сообщество как уровень организации живых систем. Соотношения понятий биоценоз, сообщество, биогеоценоз (БГЦ), экосистема; биотоп и экотон. Экологическая ниша. Видовое разнообразие как интегральная характеристика сообщества. Индексы видового разнообразия. Доминирование: доминанты, субдоминанты, второстепенные, редкие и случайные виды. Эдификаторы. Основные типы эколого-ценотических стратегий по Л. Г. Раменскому и Грайму: виоленты, пациенты и эксплеренты. Понятие краевого эффекта. Экотоны Пространственная структура сообщества: ярусность, мозаичность. Синузия. Парцелла. Консорция. Экологическая структура сообщества.

Тема 9. Биотические связи организмов в биоценозах.

Основные функциональные блоки биотического сообщества: автотрофы (фототрофы, хемотрофы) – продуценты первичного органического вещества; их распространение и экологическое значение. Гетеротрофы - консументы. Биофагия; ее виды, значение. Трофические уровни консументов и их соотношения. Гетеротрофы-редуценты. Сапрофагия, ее распространение и значение. Значение редуцентов в наземных и водных системах. Трофическая структура сообщества. Понятие трофического уровня. Экологические (трофические) пирамиды и способы их выражения. Трофическая специализация гетеротрофов.

Тема 10. Продукция и энергия в экосистемах.

Содержание концепций экосистемы и биогеоценоза. Составляющие элементы и компоненты. Основной закон биоценологии. Потoki вещества и энергии в экосистемах. Биологический круговорот как основа стабильности. Энергетический баланс организмов и способы получения энергии. Цепи питания и трофические уровни. Деструкционные блоки экосистем, их структура и значение. Основные законы энергетики. Экологическая эффективность и пирамиды Элтона. Продуктивность сообществ и основные методы ее оценки. Распределение биопродукции в биосфере Земли. Современные проблемы биопродуктивности. Дигрессии в биогеоценозах и их причины.

Тема 11. Динамика экосистем.

Динамика экосистем. Сукцессии. Первичные и вторичные сукцессии. Дигрессия. Антропогенно обусловленные сукцессии. Климакс. Флуктуации.

Тема 12. Разнообразие и устойчивость экосистем.

Основные типы экосистем Земли. Наземные экосистемы. Морские и пресноводные экосистемы. Границы между экосистемами. Экотоны. Биологическое разнообразие и устойчивость экосистем.

Тема 13. Биосфера как специфическая оболочка Земли.

Учение о биосфере. Роль и функции живого вещества в биосфере. Функциональные связи в биосфере, роль почвы как связующего звена биологического и геологического круговоротов. Круговорот веществ, биогеохимические циклы, роль в них живых организмов. Влияние антропогенных факторов на биогенный круговорот веществ и энергетический баланс биосферы. Концепция ноосферы.

Тема 14. Типы воздействия человека на природу.

Искусственные экосистемы: агроценозы, экосистема города. Особенности воздействия человека на природу. Загрязнение – химическое, тепловое, световое, шумовое. Эвтрофикация. Радиационное загрязнение. Прямое уничтожение экосистем человеком. Опустынивание. Пожары. Влияние добывающей промышленности.

Тема 15. Экстремальные воздействия на биосферу.

История экологических катастроф. Некоторые распространенные экологические мифы. Ядерная зима. Энергетическая проблема. Источники энергии. Геополитическое распределение энергии. Мировые тенденции развития ядерной энергетики. Атомные электростанции. Экологические проблемы АЭС. Повышение безопасности АЭС. Проблема захоронения отработанного топлива. Кислотные дожди. Фреоны и озоновый слой. «Парниковый эффект» и глобальное потепление. Генетически модифицированные организмы.

Тема 16. Демографические перспективы на 21 век.

«Демографический взрыв» как ведущий фактор возникновения глобальных проблем человечества. Региональная неравномерность народонаселения мира. Возможность формирования мировых геополитических кризисов. Предельная численность человечества. Демографические прогнозы на 21 век и ближайшие столетия. Причины роста численности населения. Смертность. Основные следствия роста народонаселения. Проблема снижения рождаемости. География населения земного шара. Тенденция роста городского населения в мировом масштабе.

Тема 17. Природно-ресурсный потенциал.

Понятия «охрана природы», «охрана окружающей природной среды». Общая характеристика природных ресурсов. Региональная неравномерность распределения ресурсов в мире. Истощение энергетических и пищевых ресурсов. Основы экономики природопользования. Проблемы охраны и рационального использования растительных ресурсов Земли. Тропические леса. Леса Северного полушария и их экологическое значение. Опустынивание планеты. Животные ресурсы, проблемы сохранения и рационального использования. Экономический механизм охраны окружающей среды. Плата за природопользование. Платежи за загрязнение окружающей среды. Экологические фонды.

Тема 18. Контроль качества окружающей среды и экологический мониторинг.

Виды мониторинга. Глобальная система экологического мониторинга окружающей среды. Вопросы экологического моделирования. «Римский клуб». Экологическая безопасность. Экологическое прогнозирование.

Тема 19. Экологические технологии и экозащитная техника.

Экологические технологии и безотходные производства. Экологические технологии в использовании земель, вод, атмосферного воздуха. Требования для создания безотходных технологий. Полигоны для твердых отходов. Экозащитная техника.

Тема 20. Экология и здоровье человека.

Влияние природно-экологических и социально-экологических факторов на здоровье человека. Гигиена и здоровье человека.

Тема 21. Экологическая экспертиза и экологический риск. Общая характеристика и цель экологической экспертизы. Объекты и субъекты экологической экспертизы. Концепция экологического риска.

Тема 22. Основы экологического права и международное сотрудничество.

Экологическое право и закон РФ об охране окружающей среды. Природоохранное право. Природоресурсное право. Экологические права человека. Эколого-правовой опыт развитых стран. Формы и методы воздействия общественных организаций на государственные органы управления в области охраны окружающей среды. Основные принципы международного сотрудничества. Международная Красная книга. Международные природоохранные организации. Принципы устойчивого развития общества. Конференция ООН по окружающей среде и устойчивому развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 г.). Направления развития цивилизации на 21 век. Сохранение биоразнообразия – мировая проблема. Конвенция по биоразнообразию

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ и семинарских занятий, тестов по лекционному материалу, выполнения групповых проектов по экологическим тематике и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр, а также обеспечивает допуск к устному экзамену.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Экзамен во втором семестре – устный ответ на экзаменационный билет, проверяющий ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-5.1, ИОПК-5.2, ИОПК-5.3. Экзаменационный билет состоит из двух вопросов. Продолжительность экзамена – 3 часа

Примерный перечень экзаменационных вопросов:

1. Экология как наука. Краткая история экологии. Место экологии среди других биологических дисциплин.
2. Методы экологических исследований.
3. Спектр уровней организации живой материи и область компетенции экологии.  
Разделы экологии: аутоэкология, демэкология и синэкология.
4. Организм как живая целостная система.
5. Понятие о среде обитания и экологических факторах.
6. Принцип действия экологического фактора: оптимум, зона нормальной жизнедеятельности, пределы выносливости.
7. Закон толерантности Шелфорда. Экологическая классификация видов животных и растений. Изменение реакции организмов на действие экологического фактора в пространстве и времени.
8. Традиционные классификации: абиотические и биотические факторы; факторы, зависящие и не зависящие от плотности популяции.
9. Экологическое действие света и температуры; сумма эффективных температур.
10. Классификация А.С. Мончадского: первичные периодические, вторичные периодические и непериодические факторы.
11. Адаптивные комплексы.
12. Принципы зональной и вертикальной смены стадий.
13. Роль максимальных и минимальных температур в географическом распространении видов.
14. Географическая изменчивость видов: правило Бергмана, Аллена и Глогера.
15. Пища как экологический фактор.
16. Особенности действия пищи как экологического фактора в питании животных. Роль факторов питания в развитии, плодовитости и выживаемости особей.
17. Пищевые режимы и пищевая специализация животных. Механизмы пищевого предпочтения у животных-зоофагов и животных-фитофагов.
18. Свет как экологический фактор.

19. Биоэлементы, основные элементы минерального питания и микроэлементы.
  20. Гомотипические реакции: эффект группы, эффект массы, внутривидовая конкуренция.
  21. Гетеротипические реакции и их классификация.
  22. Принцип конкурентного исключения.
  23. Жизненные формы животных и растений. Классификация жизненных форм растений Раункиера.
  24. Экспоненциальная и логистическая кривые роста численности популяций.
  25. Кривые выживания.
  26. Возрастной состав популяций и его оценка с помощью пирамиды возрастов.
- Соотношения полов в популяции.
27. Колебания численности популяций. Два типа флуктуации плотности популяции.
  28. Три типа зависимости роста популяции от ее плотности.
  29. Факторы динамики численности: модифицирующие и регулирующие.
  30. Две формы конкуренции: прямая и косвенная. Явление территориальности.
- Принцип Олли.
31. Экологическая ниша: пространственная, трофическая и многомерная. Фундаментальная и реализованная экологические ниши. Лицензионная модель экологической ниши.
  32. Влияние межвидовой и внутривидовой конкуренции на место видов в экосистеме.
  33. Биотический потенциал и сопротивление среды.
  34. Оптимальная тактика размножения. Зависимость количества и качества потомков от репродуктивного усилия родителей.
  35. Равновесные и оппортунистические популяции. Характерные признаки r- и K-отбора.
  36. Видовая структура биотического сообщества. Показатели структуры: видовое богатство, частота, постоянство, верность и др.
  37. Концепция экологического доминирования. Степень доминантности и показатель доминирования.
  38. Видовое разнообразие в сообществах: многообразие и выравнивание. Закономерности видового разнообразия.
  39. Общая зависимость между числом видов и числом особей, приходящихся на один вид. Индекс (показатель) видового разнообразия.
  40. Различные уровни биоразнообразия. Экологическое значение видового разнообразия. Проблема сохранения биоразнообразия.
  41. Внутренняя организация биотического сообщества: характер стратификации, зональности, активности, пищевых связей, групповых отношений и др. Стохастические связи.
  42. Концепция экосистемы. Автотрофный и гетеротрофный компоненты экосистемы, их пространственное и временное разделение. Структура биогеоценоза по Сукачеву.
  43. Структура экосистемы: продуценты, консументы, редуценты, поток энергии и два круговорота веществ.
  44. Гомеостаз экосистемы, его механизмы. Гомеостатическое плато. Принцип отрицательной обратной связи.
  45. Поток энергии в экосистеме. Дыхание сообщества как способ поддержания высокой степени внутренней упорядоченности. Мера термодинамической упорядоченности и принцип стабильности.

46. Этапы продуцирования органического вещества в экосистеме: первичная продуктивность (валовая и чистая), вторичная продуктивность, чистая продуктивность сообщества.
47. Блочная модель экосистемы с разделением потока энергии на  $W$  и  $R$ . Баланс между валовой первичной продукцией и дыханием сообщества.
48. Формула урожая и корни противоречий между хозяйственными устремлениями человека и стратегией развития природы.
49. Пищевые цепи и пищевые сети. Поток энергии, проходящий через
50. последовательные трофические уровни.
51. Универсальная модель потока энергии и ее использование в экологии. Построение сетевой диаграммы пищевой сети экосистемы пресноводного водоема.
52. Три группы экологических эффективностей. Отношение продуктивности к биомассе данного и соседнего трофических уровней.
53. Зависимость биомассы и продуктивности от размера особей. Трофическая структура экосистемы.
54. Распределение числа особей и биомассы по трофическим уровням: основные обобщения. Пирамиды чисел, биомассы и энергии.
55. Обменный и резервный фонды биогеохимических циклов. Блочная модель круговорота, его основные компоненты. Основные пути поступления веществ в обменный фонд.
56. Пример биогеохимического цикла с резервным фондом в земной коре (цикл фосфора).
57. Пример биогеохимического цикла с резервным фондом в атмосфере (цикл азота).
58. Пример биогеохимического цикла с резервным фондом в земной коре и атмосфере (цикл серы).
59. Принципиальная схема движения веществ в обменном фонде. Роль микроорганизмов с различными метаболическими функциями (фототрофы, гетеротрофы, хемотрофы) в замыкании биогеохимических циклов.
60. Аллогенные и автогенные изменения экосистем.
61. Признаки развития экосистемы, их динамика в процессе сукцессии.
62. Биоэнергетика развития экосистемы. Автотрофная и гетеротрофная сукцессии.
63. Общая стратегия экологической сукцессии.
64. Примеры первичной и вторичной сукцессий.
65. Понятие серий и климакса. Географический и эдафический климаксы. Антропогенный субклимакс.
66. Катастрофы и циклическое развитие. Нарушения в сообществах и их разнообразие.
67. Эволюция экосистемы. Коэволюция и групповой отбор. Отражение эволюции в сукцессии.
68. Понятие экологического кризиса. Меловой экологический кризис.
69. Принципы разграничения биогеоценозов. Выбор характерных признаков. Роль экологических индикаторов в процедуре разграничения экосистем.
70. Экотон и краевой эффект. Континуум.
71. Иерархический ряд экосистем. Биомы – важнейшие наземные экосистемы. Экологические эквиваленты. Экосистемы суши и океана.
72. Биосфера, ее строение и характерные признаки. Распределение живых организмов в литосфере, атмосфере и гидросфере.
73. Лимитирующие факторы и первичная продуктивность биосферы. Биогеохимические циклы в масштабе планеты.
74. Глобальная экологическая пирамида. Концепция ноосферы.
75. Экологический мониторинг.



76. Понятие об экологическом риске.
77. Защита атмосферы.
78. Охрана литосферы.
79. Охрана гидросферы
80. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления.
81. Защита от электромагнитных полей и излучений.
82. Защита от биологического воздействия.
83. Методы пылегазоочистки.
84. Борьба с радиоактивными и диоксиносодержащими отходами.
85. Защита от шумового воздействия.
86. Экологическая экспертиза
87. Экологическая паспортизация и стандартизация.
88. Понятие о концепции устойчивого развития.
89. Основные принципы международного экологического сотрудничества.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### Критерии оценивания экзаменационного ответа

Критерии	Оценка
Не приступил к ответу	Неудовлетворительно
<ul style="list-style-type: none"> <li>–фрагментарное и недостаточное представление теоретического материала – законов и положений математических и естественных наук для решения экологических проблем;</li> <li>– грубые ошибки в применении терминов и понятий науки;</li> <li>– отсутствие ответов на дополнительные вопросы;</li> <li>–отсутствие навыков планировать, осуществлять экологические наблюдения и анализировать полученные результаты;</li> <li>– полное незнание ответа на одни из вопросов билета.</li> </ul>	Неудовлетворительно
<ul style="list-style-type: none"> <li>– частичное понимание и неполное изложение основных положений и законов математических и естественных наук для решения экологических проблем;</li> <li>– самостоятельность и осмысленность в изложении материала по применению информационно-коммуникационных технологий для решения профессиональных задач при наличии затруднений в объяснении отдельных процессов и явлений;</li> <li>– ошибки в логике и аргументации планирования, осуществления экологических наблюдений и экспериментов и анализе полученных результатов.</li> <li>– наличие неполных и/или содержащих существенные ошибки ответов на дополнительные вопросы.</li> </ul>	Удовлетворительно
<ul style="list-style-type: none"> <li>– полнота понимания и изложения основных положений и законов математических и естественных наук для решения экологических проблем;</li> <li>– самостоятельность и осмысленность в изложении материала по применению информационно-коммуникационных технологий для решения профессиональных задач;</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и планирование, осуществлении экологических наблюдений, экспериментов и анализе полученных результатов;</li> <li>– аргументированность изложения материала, наличие затруднений в объяснении отдельных процессов и явлений;</li> <li>– точность и корректность применения терминов и понятий науки при наличии незначительных ошибок;</li> <li>– недостаточно полный и развернутый ответ на все или часть вопросов</li> </ul>	Хорошо
<ul style="list-style-type: none"> <li>– знание основных законов и положений математических и естественных наук для решения экологических проблем;</li> <li>– умение применять информационно-коммуникационные технологии при решении задач лесного хозяйства</li> <li>– умение планировать, осуществлять экологические наблюдения, эксперименты и анализировать полученные результаты;</li> <li>– полный развернутый ответ на все вопросы.</li> </ul>	Отлично

### 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=17938>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине, представленный в соответствующем курсе «Moodle».

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, представленные в соответствующем курсе «Moodle».

### 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Христофорова, Н.К. Основы экологии: учебник; рек. УМО по классич. универ. образ. / Н.К. Христофорова. – 3-е изд., доп. – М.: Магистр: ИНФРА-М, 2013. – 638, [2] с.

б) *дополнительная литература:*

– Радкевич В.А. Экология: учебник для вузов. 4-е изд./ В.А. Радкевич. – Мн. : Высшая школа, 1998. – 159 с.

– Бродский А.К. Общая экология: учебник для вузов. 5-е изд./ А.К. Бродский. – М.: Academia (Академия), 2010. – 256 с.

– Шилов И.А. Экология: учебник для биологических и медицинских специальностей вузов/ И.А. Шилов. – М.: Юрайт, 2011. – 512 с.

– Экологический мониторинг: учебно- методическое пособие для преподавателей, студентов, учащихся / Т. Я. Ашихмина и др. – 4-е изд. – М.: Академический Проект, 2008. – 416 с.

– Реймерс Н.Ф. Экология: теория, законы, правила, принципы и гипотезы /Н.Ф. Реймерс . – М.: Россия молодая, 1994.– 367 с.

– Реймерс Н. Ф. Популярный биологический словарь / Реймерс Н.Ф.— М.: Наука, 1991. — 539 с.

– Степановских А.С. Биологическая экология. Теория и практика: учебник для студентов вузов, обучающихся по экологическим специальностям /А.С. Степановских. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009. –791 с.

– Березина Н.А. Экология растений: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н.А. Березина, Н.Б. Афанасьевна. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 400 с.

– Коробкин В. И. Экология в вопросах и ответах : учебное пособие : [для студентов вузов] / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – Изд. 4-е, доп. и перераб. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. –378 [1] с.

в) ресурсы сети Интернет:

– Информационный портал о биоразнообразии и охране природы Biodat – URL: <http://biodat.ru/> (дата обращения 11.03.2022)

– Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электрон.- библиотечная система. – Электрон. дан. – СПб., 2010. – URL: <http://e.lanbook.com/>

– <http://ecolog.org>. Электронный ресурс. Экологический портал.

– Фундаментальная экология.– URL: <http://www.sevin.ru/fundecology/>

– Заметки по экологии на сайте «ЭЛЕМЕНТЫ». – URL: <http://elementy.ru/news>

– The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015-4. URL: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### **15. Информация о разработчиках**

Куранова Валентина Николаевна – к.б.н., доцент кафедры зоологии позвоночных и экологии Биологического института НИ ТГУ, доцент