

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

/Д.С. Гуц/

«30» октября 2023 года

**ПРОГРАММА**  
**вступительного испытания для поступающих в аспирантуру**

**1.5 Биологические науки**

*шифр и наименование группы научных специальностей*

**1.5.15 Экология**

*шифр и наименование научной специальности*

Красноярск 2023

**1. Экология как наука.** История экологии. Элементы экологии с древнейших времен и до конца XVIII в. Работы А.Гумбольдта, К.Рулье, Н.Северцова. Роль Ч.Дарвина в становлении экологии. Определение экологии Э.Геккелем. Экология животных и растений. Формирование общей экологии. Объект, предмет науки экологии. Подразделения современной экологии. Актуальность экологических исследований. Экологические проблемы и кризисы в истории человечества. Значение экологии в наши дни.

**2. Среда и факторы существования организмов.** Основные среды жизни. Особенности водной, почвенной и воздушной сред. Экологическое значение основных абиотических факторов: освещенности, температуры, влажности, солености, концентрации биогенных элементов и др. Сигнальное значение абиотических факторов. Биотические факторы. Антропогенные факторы. Классификация экологических факторов в зависимости от степени адаптивности реакций организмов на воздействие факторов среды А.С. Мончадского. Лимитирующие факторы. Закон Ю.Либиха (1840) и его ограниченность. «Правило взаимодействия факторов (в законе минимума)» Э. Рюбеля (1930). Закон В.Р. Вильямса (закон незаменимости фундаментальных факторов), 1949. Закон толерантности В. Шелфорда (1913). Толерантность, зоны оптимума и пессимума. Границы толерантности у разных видов и в разных популяциях одного вида. Эврибионтные и стенобионтные виды. Адаптации организмов к воздействию экологических факторов. Правило Д.Аллена (1877). Правило К.Бергмана (1847). Правило поверхностей. Общие закономерности приспособления организмов к условиям жизни. Особенности адаптации к экстремальным условиям жизни.

**3. Популяция как уровень организации жизни.** Понятие популяции. Правило С.С. Четверикова (1903). Популяции разных масштабов. Проблема элементарной популяционной единицы. Особенности популяционных категорий в разных группах организмов, в разных средах и климатических условиях. Биологические и групповые свойства популяций. Численность и плотность, оценка плотности популяции с помощью различных методов. Биомасса и способы ее выражения: сырой и сухой вес; энергетическая ценность. Методы оценки численности и плотности популяций: прямой подсчет, выборочные пробы (площадки, трансекты, объемы), маркировка. Характер пространственного размещения (распределения) особей и его описание. Случайное, равномерное и агрегированное распределение. Зависимость популяционной структуры от биологии вида, от биологического и абиотического окружения. Рождаемость, смертность, выживаемость. Кривые выживания. Типы перемещения животных в пространстве. Структура популяции: возрастная, половая, пространственная, генетическая, экологическая. Изоляция популяции. Формы изоляций. Радиус репродуктивной активности. Принцип минимального размера популяций.

Основное уравнение динамики численности популяции. Скорость роста популяции. Продукция и способы ее оценки. Экспоненциальный рост популяции. Биотический потенциал. Логистический рост популяции. Плотность «насыщения» - «K». Циклические колебания численности животных и растений.

Оптимальная эксплуатация популяций. Расселение организмов и межпопуляционные связи. Изоляция. Островные эффекты. Колонизация и вымирание.

**4. Взаимоотношения организмов в экосистемах.** Типы взаимодействия между двумя видами. Конкуренция как тип взаимоотношений. Типы конкуренции. Внутривидовая конкуренция и саморегуляция популяций. Влияние внутривидовой конкуренции на особей. Закон постоянства конечного урожая. Групповой эффект. Массовый эффект. Принцип скопления (агрегации) особей В.Олли (1931).

Межвидовая конкуренция: условия возникновения, последствия, приспособления для снятия у видов, типы конкуренции. Уравнение динамики численности, обусловленное межвидовой конкуренцией. Принцип Г.Ф. Гаузе (1934). "Планктонный парадокс" Дж. Хатчинсона. Сосуществование конкурирующих видов без заметного разделения ниш.

Растительность как взаимодействие между фитофагами и растениями. Способы защиты растений от поедания. Химическая защита растений. Аллелохимические вещества. Механизмы защиты растений: выработка репеллентов, цианогенез, индуцированная защита и др. Приспособления фитофагов к химическим средствам защиты растений.

Хищничество и паразитизм. Основные свойства хищничества. Влияние хищников на популяции жертв. Модель динамики численности хищника и жертвы А.Лотки - В. Вольterra.

**5. Сообщества, экосистемы, биогеоценозы.** Концепция биогеоценоза. Концепция экосистемы. Принцип разнообразия условий биотопа Тинемана (1939). Видовая структура экосистемы. Доминанты и эдификаторы. Индикаторные организмы. Ключевые виды. Соотношение видов по обилию – разнообразию. Математические способы выражения разных форм видового разнообразия. Пространственная структура экосистем. Вертикальная и горизонтальная структуры. Ярусность в пространстве и времени. Трофическая структура экосистем. Основные функциональные группы организмов в экосистеме. Пастбищная и детритная пищевые цепи. Трофическая сеть и трофические уровни. Правило пирамиды чисел Элтона (1927). Закономерности трансформации энергии в системе трофических уровней. Закон пирамиды энергий, или закон 10% Р.Линдемана.

Деструкционные процессы в экосистемах, многообразие и сложность состава комплекса редуцентов в экосистемах разных типов. Баланс процессов продуцирования и разложения в различных биомах.

Динамика сообществ и экосистем. Смены биоценозов во времени (сукцессии). Разнообразие форм сукцессий. Первичные и вторичные сукцессии. Этапность сукцессий. Структурные особенности сообществ на разных этапах сукцессий, соотношение разнообразия, биомассы, продукции. Концепция климакса.

Устойчивость популяций и экосистем. Сложность и устойчивость сообществ. Связь стабильности и устойчивости с видовой и трофической структурой экосистемы.

**6. Биосфера.** Определение понятия биосфера. Границы, условия, необходимые для жизни. Эволюция биосферы. Начало формирования кислородной атмосферы, распространение эукариот, выход жизни на сушу и развитие высших растений, становление современной биосферы.

Учение В.Вернадского о биосфере. Структура биосферы. Живое и биокосное вещество. Концепция ноосферы. Поток энергии в биосфере. Приток солнечной энергии. Понятие продукции и первичной продуктивности. Характеристика основных биомов Земли, Красноярского края.

Типы биогеохимических круговоротов. Круговорот воды. Круговорот элементов преимущественно в газообразной фазе (на примере кислорода). Биогенное происхождение кислорода на планете. Процесс продуцирования и выделение кислорода во время фотосинтеза. Круговорот элементов преимущественно в осадочной фазе (на примере фосфора). Особенности круговорота фосфора на планете. Нарушения круговорота фосфора. Круговорот углерода. Углеродный и карбонатный типы геологического круговорота углерода. Эволюция биосферы и содержание диоксида углерода в атмосфере. Значение  $\text{CO}_2$  для биосферы. Наземный и морской циклы круговорота углерода. Растения и круговорот углерода. Экологические последствия сведения лесов. Эмиссия углерода от лесных пожаров.

### **7. Человек и биосфера**

Воздействие человека на биосферу. Причины демографического взрыва XX века. Компоненты быстрого роста населения Земли. Демографический потенциал в развитых и развивающихся странах. Современная численность населения и прогноз динамики численности населения на ближайшие десятилетия. Деятельность человека как экологического фактора. Краткая история природопользования от раннего земледелия до наших дней как история воздействия человека на природную среду. Абсолютная зависимость человека от растений и животных, населяющих нашу планету.

Прикладные аспекты экологии. Фрагментация (расчленение) ареалов видов в результате расширения сельхозугодий, поселений и коммуникаций человека. Изменение природной среды. Состояние ландшафтов и почвенного покрова. Проблемы урбанизации. Загрязнение человеком воздушной, водной среды и почвы. Основные источники загрязнения. Химическое загрязнение. Физическое загрязнение. Биологическое загрязнение. Особенности экологической обстановки в регионах России. Конфликт между традиционным и современным природопользованием. Всемирная конференция ООН по окружающей среде в 1972 г. в Стокгольме. Конференция ООН по окружающей среде и развитию 1992 г. в Рио-де-Жанейро. Конференция ООН по устойчивому развитию 2002 г. в ЮАР. Концепция устойчивого развития. Причины и необходимость кардинального изменения парадигмы развития цивилизации: социальные, ресурсные, демографические, экологические. Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию.

Экологические принципы рационального использования природных ресурсов. Основы экологического права. Экологические основы охраны редких и исчезающих видов. Экологические принципы выбора и организации заповедных

территорий. Формы и структура охраняемых территорий. Роль охраняемых территорий. Международные объекты охраны окружающей природной среды. Основные принципы международного экологического сотрудничества. Участие России в международном экологическом сотрудничестве. Экологическое образование и воспитание. Международное сотрудничество в разработке экологических проблем.

### **Перечень основной и дополнительной учебной литературы:**

#### ***Основная литература:***

1. Тарасова, О.В. Экология [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.В. Тарасова, И.Н. Безкоровайная, Е.С. Стравинскене и др. – Красноярск: СФУ, 2019. – 286 с. Режим доступа: <https://bik.sfu-kras.ru/>
2. Брославский, Л. И. Экология и охрана окружающей среды: законы и реалии в США и России = Ecology and Edvironment Protection: Laws and Practices USA and Russia [Текст] : Монография / Л. И. Брославский.- Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014. - 317 с. **Режим доступа:**<http://znanium.com/go.php?id=424030>
3. Дробчик, Т. Ю. Социальная экология [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. Ю. Дробчик, Б. П. Невзоров.- Кемерово: КемГУ, 2018. - 761 с. **Режим доступа:**<https://e.lanbook.com/book/115655>
4. Ксенофонтов, Б.С. Промышленная экология [Текст] : Учебное пособие / Б.С. Ксенофонтов ; Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана.- Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021. - 193с. **Режимдоступа:**<http://znanium.com/catalog/document/?pid=1178155&id=362426> <http://znanium.com/cover/1178/1178155.jpg>
5. Николайкин, Н. И. Экология [Текст] : учебник / Н. И. Николайкин, Н. Е. Николайкина, О. Н. Мелехова.- Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018. - 615 с. **Режим доступа:**<http://znanium.com/go.php?id=566393>
6. Потапов, А. Д. Экология [Текст] : Учебник / А. Д. Потапов.- Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017. - 528 с. **Режим доступа:**<http://znanium.com/go.php?id=872295>
7. Прохоров, Б. Б. Общая экология человека [Текст] : Учебник / Б. Б. Прохоров, М. В. Черковец.- Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - 424 с. **Режим доступа:**<http://znanium.com/go.php?id=522979>
8. Пушкарь, В. С. Экология [Текст] : Учебник / В. С. Пушкарь, Л. В. Якименко.- Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017. - 397 с. **Режим доступа:**<http://znanium.com/go.php?id=774283>
9. Разумов, В. А. Экология [Текст] : Учебное пособие / В. А. Разумов.- Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - 296 с. **Режим доступа:**<http://znanium.com/go.php?id=557074>

10. Разумов, В. А. Экология [Текст] : Учебное пособие / В. А. Разумов.- Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018. - 296 с. **Режим доступа:**<http://znanium.com/catalog/document/?pid=951290&id=305309>
11. Рассадина, Е. В. Учение о биосфере [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. В. Рассадина, Е. Г. Климентова, Ж. А. Антонова.- Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 256 с. **Режим доступа:**<https://e.lanbook.com/book/133908><https://e.lanbook.com/img/cover/book/133908.jpg>
12. Розенберг, Г.С. Введение в теоретическую экологию/ В 2-х т.;Изд. 2- е, исправленное и дополненное. – Тольятти: Кассандра, 2013.
13. Розенберг, Г. С. Экология "в законе" [Текст] : (теоретические конструкции современной экологии в цитатах и афоризмах) / Г. С. Розенберг, Г. П. Краснощеков ; Самар. гос. эконом. ун-т, Рос. акад. наук, Отд-ние биол. наук, Ин-т экологии Волж. бассейна.- Самара : СГЭУ : ИЭВБ, 2016. - 465 с.
14. Тулякова, О. В. Биология с основами экологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. В. Тулякова.- М.: Директ-Медиа, 2014. - 689 с. **Режим доступа:**[http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib\\_dc/direct\\_01.06.2020/i-698639458.pdf](http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib_dc/direct_01.06.2020/i-698639458.pdf)
15. Яблоков, А.В. Популяционная биология /А.В.Яблоков. – М.:В.шк., 1987 – 303с.
16. Ягодин, Г. А. Устойчивое развитие: человек и биосфера [Текст] / Г. А. Ягодин, Е. Е. Пуртова.- М.: "Лаборатория знаний", 2015. - 109 с. **Режим доступа:**[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=70747](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70747)

#### *Дополнительная литература:*

1. Бигон, М. Экология. Особи, популяции и сообщества / М.Бигон, Дж.Харпер, К. Таунсенд. – М.: Мир, 1989. – т. 1. – 667 с.; т.2 – 477 с.
2. Дажо, Р. Основы экологии /Р.Дажо. – М.: Изд-во «Прогресс», 1975. – 416с.
3. Лебедева, Н.В. Биологическое разнообразие: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений /Н.В.Лебедева, Н.Н.Дроздов, Д.А.Криволицкий. – М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 2004. – 432с.
4. Медоуз, Д. Пределы роста. 30 лет спустя / Д.Медоуз, Й.Рандерс, Д.Медоуз. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2008. – 342с.
5. Новая парадигма развития России в XXI веке. Комплексные исследования проблем устойчивого развития: идеи и результаты /Под ред. В.А.Коптюга, В.М.Матросова, В.К.Левашова. – М.:Academia, 2000. – 416с.
6. Одум, Ю. Основы экологии [Текст] /Ю.Одум. – М.: Мир. 1975. 740 с.
7. Степановских, А.С. Экология [Текст] : учебник для студ. вузов : рекомендован М-вом образования РФ /А.С.Степановских.- М: Из-во ЮНИТИ, 2003. – 751с.
8. Стокгольм, Рио, Йоханнесбург: вехи кризиса /отв.ред.В.И.Данилов-Данильян, Ф.Т.Яншина. – М.: Наука, 2004. – 331с.
9. Уиттекер, Р. Сообщества и экосистемы /Р.Уиттекер. – М.: Прогресс, 1980. – 327 с.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

<http://bik.sfu-kras.ru/nb/kontakty> - научная библиотека СФУ;  
<http://elibrary.ru/> - научная электронная библиотека elibrary.ru  
<http://www.gks.ru/wps/portal> -- Госкомстат;  
<http://www.ecopolicy.ru> – Центр экологической политики России;  
<http://www.ecolife.ru>- журнал "Экология и жизнь";  
<http://biodat.ru> – BioDat – информационно-аналитический сайт о природе России и экологии;  
[www.mnr.gov.ru](http://www.mnr.gov.ru) – Министерство природных ресурсов и экологии РФ;  
[www.priroda.ru](http://www.priroda.ru) – Природа России.  
[www.ecoguild.ru/](http://www.ecoguild.ru/)- Экологические СМИ средства массовой информации: газеты, журналы, бюллетени, телепередачи - огромная подборка ссылок (Гильдия экологов)  
[www.sibran.ru/](http://www.sibran.ru/) - Сибирский экологический журнал - издательство Сибирского отделения РАН.  
<http://www.worldbank.org/en/topic/environment/publication/environment-matters> - **Environment Matters** - обзорной информации по окружающей среде.  
<http://ornitology.sfu-kras.ru/gallery> - Центр мониторинга биоразнообразия СФУ.

Составители программы:

д.с.-х.н., профессор  
кафедры экологии и  
природопользования ИЭиГ

О.В. Тарасова

д.б.н., заведующий  
кафедрой экологии и  
природопользования ИЭиГ

И.Н. Безкоровайная

директор Института  
Экологии и географии

Р.А. Шарафутдинов