

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

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства (Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:

Директор

Д. С. Воробьев

Рабочая программа дисциплины

**Биоразнообразие**

по направлению подготовки

**06.04.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки:

**«Биоремедиация и мониторинг»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Ю.А. Франк

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2025

## **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-3 – Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности;

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1 Демонстрирует понимание основных открытий, актуальных проблем, методических основ биологии и смежных наук;

ИОПК-1.2 Анализирует современное состояние и тенденции развития биологических наук;

ИОПК-3.2 Демонстрирует понимание фундаментальных представлений о биосфере, моделей и прогнозов развития биосферных процессов, теоретические и методологические основы экологического мониторинга;

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– получение теоретических знаний о базовых концепциях в изучении биоразнообразия;

– формирование мировоззренческих представлений и системного подхода к изучению биоразнообразия как широкого спектра дисциплин в науках о Земле;

– овладение методами анализа и оценки биоразнообразия на различных уровнях организации биосферы.

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

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Третий семестр, экзамен

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

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции по следующим дисциплинам бакалавриата – систематика, зоология позвоночных, зоология беспозвоночных, ботаника, низшие растения.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 10 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

**Тема 1 Введение.** Понятие биоразнообразия и его трактовка. Предмет и задачи биоразнообразия. История развития научных взглядов. Феномен биоразнообразия, богатство видов и факторы его формирования. Современные представления о биологическом разнообразии. Современные направления исследований по оценке, сохранению биологического разнообразия и практические действия международного сообщества. Международные программы изучения биоразнообразия, национальные стратегии. Международная программа «Биологическое разнообразие». Международная программа «Диверситас». Национальная стратегия России и план действий по сохранению биоразнообразия.

**Тема 2 Уровни биоразнообразия.** Системная концепция биоразнообразия. Концепция системного подхода к изучению организации живого. Уровни биологических систем: вид - популяция- экосистема - биом. Представление о взаимосвязанности и взаимодействии живых систем разных уровней. Основные положения общей теории систем и их приложение к изучению биоразнообразия (работы Л. Бергаланфи, принцип Ле-Шателье). Генетическое разнообразие. Вид как универсальная единица учета биоразнообразия. Видовое разнообразие. Экосистемное разнообразие. Работы Р. Уиттекера по оценке биоразнообразия. Альфа-разнообразие - разнообразие видов внутри местообитания, или одного сообщества. Показатели видового богатства и видовой насыщенности. Бета-разнообразие - разнообразие видов и сообществ по градиентам среды. Гамма-разнообразие - разнообразие видов и сообществ в ландшафте, в регионах биома. Особенности биологического разнообразия островов и горных территорий.

**Тема 3 Таксономическое и типологическое разнообразие организмов.** Инвентаризационное биоразнообразие. Вклад различных групп организмов в общее биоразнообразие. Представление о типологическом (структурном) разнообразии (разнообразие жизненных форм, экологических и эколого-ценотических групп, географических и генетических элементов). Центры таксономического разнообразия. Видовое богатство мира и России. Биоразнообразие, созданное человеком. Потенциальное и реальное биоразнообразие.

**Тема 4 Факторы формирования биоразнообразия.** Природные факторы формирования биоразнообразия: абиотические и биотические. Исторические факторы. Глобальные изменения окружающей среды и динамика биоразнообразия. Антропогенные факторы воздействия на процессы формирования и поддержания биоразнообразия. Инвазии чужеродных видов как фактор потери биоразнообразия. Синантропизация живой оболочки планеты. Изменение биоразнообразия в пространстве. Биохорологический подход в оценке биоразнообразия и его сохранения. Различные виды районирования для целей оценки и сохранения биоразнообразия: биогеографическое, экологическое. Выбор опорных единиц учета и сохранения биоразнообразия: биом, экорегион, биорегион. Ландшафтный уровень изучения разнообразия.

**Тема 5 Биомное разнообразие - высший уровень разнообразия экосистем.** Понятие биома. Закономерности размещения основных типов биомов земного шара. Основные типы биомов суши. Тундры. Бореальные хвойные леса. Листопадные леса умеренной зоны. Саванны и степи. Пустыни. Субтропические жестколистные леса и кустарники. Тропические дождевые леса. Пресноводные экосистемы. Морские экосистемы.

**Тема 6 Биогеографические подходы к оценке биоразнообразия.** Методы анализа видового и типологического разнообразия на локальном, региональном и глобальном уровнях. Типологическое разнообразие и методы его изучения (спектры эколого-ценотических групп видов, жизненных форм, типов ценопопуляций). Индикаторные и ключевые виды при изучении и оценке биоразнообразия.

**Тема 7 Математические и статистические методы оценки биоразнообразия.** Основные индексы и показатели биоразнообразия, применяемые в современных

исследованиях (индексы Шеннона, Маргалефа, Уиттекера). Сравнительный анализ индексов биоразнообразия. Программные продукты для расчета количественных показателей биоразнообразия и управления базами данных (Biodiversity PRO, Estimates, Biota, Biodiversity spreadsheet for Excel).

**Тема 8 Картографирование количественных показателей биоразнообразия.** Карты количественных оценок разнообразия сосудистых растений мира, наземной фауны мира и отдельных регионов. Картографирование очагов и центров видового разнообразия; критерии и способы их выявления. Картографирование экологического разнообразия. Карты разнообразия растительности и животного населения как отражение экологических условий среды. Ландшафтный подход при картографировании разнообразия. Геоинформационное картографирование и использование его технологий в картографировании биоразнообразия.

**Тема 9 Роль биоразнообразия в функционировании экосистем и жизни человека.** Структура сообщества и биоразнообразие. Устойчивость сообщества и биоразнообразие. Нарушения в сообществах. Биоразнообразие как основа жизни на Земле. Воздействие человека на биоразнообразие. Услуги, предоставляемые экосистемами. Практическая ценность биоразнообразия. Эстетическая ценность биоразнообразия. Этическое значение биоразнообразия.

**Тема 10 Угрозы биоразнообразию.** Природопользование и биологическое разнообразие. Причины сокращения биоразнообразия. Темпы вымирания. Факторы угрозы и риска. Антропогенные изменения биомов. Динамика биоразнообразия в условиях разрушения естественной среды обитания, урбанизации, чрезмерного использования природных ресурсов и загрязнения окружающей среды. Научное обеспечение мониторинга и сохранения биоразнообразия. Мониторинг как система получения информации о состоянии биоразнообразия во всех его проявлениях с целью оценки его изменения. Мониторинг биоразнообразия как составная часть экологического мониторинга. Мониторинг биоразнообразия, созданного человеком. Мониторинг чужеродных видов. Мониторинг биоразнообразия в промышленных и урбанизированных районах. Основные тенденции изменения биоразнообразия. Задачи и проблемы сохранения биоразнообразия. Человек как источник биоразнообразия. Объекты биомониторинга в городских экосистемах: адвентивные виды, мигранты, синантропные виды. Стратегии восстановления и сохранения биоразнообразия. Создание банка гермоплазмы эндемичных и исчезающих видов, сельскохозяйственных культур и коллекционных стад животных. Всемирная стратегия охраны природы, национальные стратегии, специфика их содержания и путей осуществления. Международный и национальный эколого-правовой режим охраны биоразнообразия.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения тестов по лекционному материалу и выполнения домашних и практических заданий на платформе «iDO», и фиксируется в виде балльно-рейтинговой системы и в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

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

Экзамен проводится в письменной и устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первая часть представляет собой тест из 10 вопросов, проверяющих ИОПК-1.1. Ответы на вопросы первой части даются путем выбора из списка предложенных.

Вторая часть содержит два вопроса проверяющих ИОПК-1.2 и ИОПК-3.2. Ответы на вопросы второй части даются в развернутой форме.

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

Примерный перечень вопросов

1. Вопрос: Дрейф генов - это

Варианты ответов:

- случайное изменение частот встречаемости их аллелей в популяции
- перемещение особей из одной популяции в другую
- направленное скрещивание особей в популяции
- результат естественного отбора

2. Вопрос: Генетическую неоднородность особей в популяции усиливает

Варианты ответов:

- мутационная изменчивость
- географическая изоляция
- борьба за существование
- искусственный отбор

3. Вопрос: Руководствуясь только генетическим критерием, нельзя определить вид, так как

Варианты ответов:

- ареалы разных видов совпадают
- набор хромосом у разных видов может совпадать
- разные виды обитают в сходных условиях
- особи разных видов сходны внешне

4. Вопрос: Половое размножение организмов эволюционно более прогрессивно, так как оно

Варианты ответов:

- способствует их широкому распространению в природе
- обеспечивает быстрое увеличение численности
- способствует появлению большого разнообразия генотипов
- сохраняет генетическую стабильность вида

5. Вопрос: Какому критерию вида соответствует следующее описание: большая синица живет в кронах деревьев, питается крупными насекомыми и их личинками?

Варианты ответов:

- географическому
- экологическому
- морфологическому
- генетическому

6. Вопрос: К результатам эволюции относят

Варианты ответов:

- борьбу за существование и естественный отбор
- приспособленность и многообразие видов
- мутационную и комбинативную изменчивость
- модификационную и коррелятивную изменчивость

7. Вопрос: Формирование приспособленности у организмов происходит в результате

Варианты ответов:

- освоения видом новых территорий
- прямого воздействия среды на организм
- дрейфа генов и увеличения численности гомозигот
- естественного отбора и сохранения особей с полезными признаками

8. Вопрос: Генная инженерия, в отличие от клеточной инженерии, занимается

Варианты ответов:

- созданием высокопродуктивных организмов
- получением генетически разнообразных особей
- целенаправленным изменением генома организмов
- использованием химических и физических мутагенов

9. Вопрос: К прокариотам относятся

Варианты ответов:

- водоросли
- простейшие
- грибы-паразиты
- цианобактерии

10. Вопрос: Интенсивность размножения и ограниченность ресурсов для жизни организмов являются предпосылкой

Варианты ответов:

- борьбы за существование
- мутационной изменчивости
- изоляции популяций
- понижения уровня организации видов

Примерные вопросы к коллоквиуму

1. Стратегии восстановления и сохранения биоразнообразия.
2. Всемирная стратегия охраны природы и национальные стратегии.
3. Международные организации и сотрудничество стран в решении проблем сохранения биоразнообразия. Конвенция ООН по сохранению биоразнообразия.
4. Международный и национальный эколого-правовой режим охраны биоразнообразия. 20
5. Проблемы рационального использования биологических ресурсов при сохранении биоразнообразия.
6. Национальная стратегия сохранения биоразнообразия в России.

Примерный перечень вопросов, выносимых на итоговую аттестацию

1. Понятие биологического разнообразия.
2. Системная концепция биоразнообразия.
3. Современные направления исследований в области биоразнообразия. Международные научно-исследовательские программы сохранения биоразнообразия.
4. Уровни биологического разнообразия. Генетическое, видовое, экосистемное разнообразие.
5. Основные международные проекты по сохранению биоразнообразия.
6. Концептуальные основы стратегии сохранения редких видов
7. Индексы биоразнообразия
8. Видовое разнообразие. Вид как универсальная единица оценки биоразнообразия.
9. Экосистемное разнообразие. Оценка экосистемного разнообразия на глобальном, региональном, локальном уровнях.
10. Таксономическое и типологическое разнообразие.
11. Биохорологические единицы оценки биоразнообразия.
12. Таксономическое разнообразие. Задачи инвентаризации видов.
13. Таксономическое разнообразие различных групп организмов России.
14. Измерение ландшафтного разнообразия
15. Биоразнообразие, созданное человеком. Синантропизация живого покрова.
16. Проблемы сохранения биоразнообразия, связанные с интродукцией и инвазиями видов.

17. Природные факторы территориальной дифференциации биологического разнообразия.
  18. Антропогенные факторы территориальной дифференциации биологического разнообразия
  19. Методы и подходы к оценке биоразнообразия экосистем. Показатели бетаразнообразия.
  20. Сокращение биологического разнообразия. Основные факторы потерь биоразнообразия.
  21. Фрагментация местообитаний как фактор потери биологического разнообразия, краевой эффект.
  22. Мониторинг биологического разнообразия на разных уровнях исследования.
  23. Геоинформационные системы - интегрирующее ядро мониторинговой системы биоразнообразия
  24. Средства обеспечения мониторинга биоразнообразия
  25. Методы расчета видового разнообразия сообществ и их комплексов (альфа-, бета- и гамма- разнообразие)
  26. Разнообразие биологических видов и его значение для биосферы
  27. Индикаторы биологического разнообразия.
  28. Исследования биологического разнообразия на ландшафтном уровне.
  29. Современные стратегии восстановления и сохранения биоразнообразия.
  30. Основные функции охраняемых природных территорий и искусственных центров разведения в сохранении редких
  31. видов растений, животных и сообществ живых организмов.
  32. Типологическое разнообразие и методы его изучения.
  33. Основные индексы биоразнообразия.
  34. Кластерный анализ для оценки биоразнообразия.
  35. Биологическое разнообразие как основа развития и существования биосферы.
  36. Потеря биологического разнообразия и экологические последствия этого процесса.
  37. Мониторинг биоразнообразия - определение, цели и задачи.
  38. Задачи мониторинга биоразнообразия на популяционном и экосистемном уровнях.
  39. Воздействие человека на биоразнообразие.
  40. Основные направления антропогенного воздействия на биоразнообразие
  41. Экономическая оценка биоресурсов и биоразнообразия
  42. Геоинформационные системы в картографировании биоразнообразия.
  43. Глобальные изменения среды и биоразнообразие.
  44. Охрана биоразнообразия в Российской Федерации
  45. Правовые основы сохранения биоразнообразия
- Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=32044>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

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

- а) основная литература:

1. Бродский А. К. Биоразнообразие: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по направлению подготовки "Экология и природопользование" / А.К. Бродский. - Москва : Академия, 2012. - 206 с.

2. Маловичко Л. В. Сохранение биоразнообразия: учебное пособие / Л. В. Маловичко. - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2012. - 168 с.

б) дополнительная литература:

1. Акимова, Т. А. Экология. Человек - Экономика - Биота - Среда: учебник для студ. вузов; Рекоменд. М-вом образ. РФ / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2008. - 495 с.

2. Биогеография с основами экологии: учебник для студ. вузов по геогр. и экол. спец. / А. Г. Воронов, Н. Н. Дроздов, Д. А. Криволицкий. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : ИКЦ "Академкнига", 2003. - 408 с.

3. География и мониторинг биоразнообразия: учеб. пособие / Н. В. Лебедева, Д. А. Криволицкий, Ю. Г. Пузаченко и др.; Ред. кол. : Касимов Н. С., Романова Э. П., Тишкова А. А.; глобал. Экол. фонд, Проект "Сохранение биоразнообразия", Экоцентр МГУ им. М. В. Ломоносова. - М. : Изд-во НУМЦ, 2002. - 432 с.

4. Залепухин В. В. Теоретические аспекты биоразнообразия: учеб. пособие / В. В. Залепухин; М-во образ. РФ, Волгогр. гос. ун-т. Каф. экон. природопольз. - Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2003. - 192 с.

5. Примак, Ричард Б. Основы сохранения биоразнообразия [Текст] / Р. Б. Примак; Пер. О. С. Якименко, Ред. О. А. Зиновьева; Глобальный экол. фонд, Экоцентр МГУ им. М. В. Ломоносова. - М. : Изд-во НУМЦ, 2002. - 256 с.

6. Сохранение и восстановление биоразнообразия / Ред. кол. : М. В. Гусев, и др.; глобал. Экол. фонд, Проект "Сохранение биоразнообразия", Экоцентр МГУ им. М. В. Ломоносова. - М. : Изд-во НУМЦ, 2002. - 285 с.

7. Социально-экономические и правовые основы сохранения биоразнообразия: учеб. пособие для студ. по экол. и биол. напр. и спец. / Д. Н. Кавтарадзе, А. А. Овсянников, А. В. Олескин; Глобальный Экол. Фонд, Проект "Сохранение биоразнообразия", Экоцентр МГУ им. М. В. Ломоносова. - М. : Изд-во НУМЦ, 2002. - 420 с.

8. Чернов Ю. И. Экология и биогеография: избранные работы / Ю. И. Чернов; Российская акад. наук, Ин-т проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова. - Москва : Товарищество науч. изд. КМК, 2008. - 580 с.

в) ресурсы сети Интернет:

1. Систематизированный каталог информационных ресурсов Национальной стратегии и плана действий по сохранению биоразнообразия России. <http://www.sci.aha.ru/biodiv/index/npd/htm> (открытый доступ)

2. Сохранение биоразнообразия в России. [www.biodat.ru](http://www.biodat.ru) (открытый доступ)

3. Colwell, R.K. 2004. Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples, Version 7, User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates> (открытый доступ)

4. <http://www.ulb.ac.le/ceese/meta/sustvl.html> (открытый доступ)

5. The World Wide Web Virtual Library. Sustainable Development: атлас — Биоразнообразие (пособие по биоразнообразию для детей и министров) <http://www.sci.aha.ru/biodiv/index/htm> (открытый доступ)

6. United Nations. Division for Sustainable Development: <http://www.un.org/esa/sustdev> (открытый доступ)

7. Карта экорегионов мира. [wildworld@nationalgeographic.com](mailto:wildworld@nationalgeographic.com) (открытый доступ)

8. [www.wri.org](http://www.wri.org) (сайт Института мировых природных ресурсов) (открытый доступ)

9. [www.unep.org](http://www.unep.org) (сайт Программы ООН по окружающей среде) (открытый доступ)
10. <http://www.biosphere21century.ru/> междисциплинарный журнал (открытый доступ)
11. <http://www.evolbiol.ru> (открытый доступ)

### 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 On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
  - публично доступные облачные технологии (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 Юпайт – <https://urait.ru/>
  - ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
  - ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>
- в) профессиональные базы данных:
  - База данных по таксономии живых организмов – <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi> ;
  - База данных нуклеотидных последовательностей – <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide/>.

### 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа, с доступом к сети Интернет.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, с доступом к сети Интернет.

### 15. Информация о разработчиках

Анциферов Дмитрий Викторович, канд. биол. наук, кафедра ихтиологии и гидробиологии БИ ГТУ, доцент.