Приложение 4

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 6 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Биоразнообразие и методы его оценки

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
05.03.06 - Экология и природопользование

Направленность образовательной программы
Экология

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2022 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.06 Биоразнообразие и методы его оценки относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции**		**Наименование оценочного средства**	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	**Результаты обучения по дисциплине**	**Для текущего контроля успеваемости**	**Для промежуточной аттестации**
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	*УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.* *УК-1.2: Находит и критически анализирует необходимую информацию.* *УК-1.3: Критически рассматривает возможные варианты решения задачи.* *УК-1.4: Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки.* *УК-1.5: Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.*	*УК-1.1:* *Знает основные понятия биологического разнообразия, закономерности формирования биоразнообразия, умеет выделять уровни биологического разнообразия.* *УК-1.2:* *Умеет рассчитывать параметры основных теоретических моделей биоразнообразия и оценивать их соответствие эмпирическим данным, определять наиболее распространенные индексы, применяемые при оценке биологического разнообразия и интерпретировать полученные результаты, проводить графический анализ данных, отражающих биоразнообразие.* *УК-1.3:* *Владеть навыками расчета наиболее распространенных индексов, применяемых при оценке биологического разнообразия, навыками применения существующих стандартных и специализированных программных средств для*	*Практическое задание*	*Зачёт: Контрольные вопросы*

		оценки биологического разнообразия. *УК-1.4:* *Знает базовые единицы оценки биоразнообразия на разных уровнях организации, основные подходы к измерению и оценке биологического разнообразия, главные характеристики основных теоретических моделей разнообразия, смысл и основные свойства главных индексов, применяемых для оценки биоразнообразия.* *УК-1.5:* *Умеет оценивать состояние и динамику биоразнообразия, прогнозировать изменение разнообразия под воздействием природных и антропогенных факторов.*		
ПК-15: Владеет знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов	*ПК-15.1: Знает:* *- теоретические основы биогеографии* *ПК-15.2: Умеет:* *- использовать теоретические знания основ экологии животных и растений* *ПК-15.3: Владеет:* *- основными положениями экологии микроорганизмов*	*ПК-15.1:* *Знать теоретические основы географии биоразнообразия, основные проблемы влияния природопользования на биоразнообразие, системы мониторинга биоразнообразия, пути сохранения биоразнообразия.* *ПК-15.2:* *Уметь обосновывать природоохранные мероприятия для поддержания биологического разнообразия, анализировать частные и общие проблемы использования природных условий и ресурсов.* *ПК-15.3:* *Владеть методами оценки влияния природопользования на разнообразие микроорганизмов, методами мониторинга и охраны биоразнообразия.*	*Тест*	*Зачёт: Контрольные вопросы*

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	**2**
Часов по учебному плану	**72**
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	**12**
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	**24**
- КСР	**1**
самостоятельная работа	**35**
Промежуточная аттестация	**0** **Зачёт**

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1. Определение и уровни биоразнообразия	6	2	2	4	2
Тема 2. Методы оценки биоразнообразия	16	2	8	10	6
Тема 3. Методы сравнительного анализа биоразнообразия	14	2	6	8	6
Тема 4. История и география биоразнообразия	10	2	2	4	6
Тема 5. Значение биоразнообразия	10	2	2	4	6
Тема 6. Угрозы биоразнообразию	9	1	2	3	6
Тема 7. Поддержание и мониторинг биоразнообразия	6	1	2	3	3
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	12	24	37	35

Содержание разделов и тем дисциплины

На лекциях раскрываются следующие основные темы изучаемого курса, которые входят в рабочую программу: общее представление о биологическом разнообразии; уровни биоразнообразия; индексы видового богатства и разнообразия; ранговые распределения; распределение видов по численности; индексы сходства; основы кластерного анализа; декомпозиция разнообразия; факторы формирования биоразнообразия; историческая динамика разнообразия; глобальное районирование разнообразия; роль биоразнообразия в функционировании сообществ; значение биоразнообразия для экосистемных услуг.
На практических занятиях более подробно изучается программный материал в плоскости отработки практических умений и навыков и усвоения следующих тем: инвентаризационное разнообразие; типологическое разнообразие; методы работы с данными о разнообразии в среде R; пакет vegan и методы расчета индексов разнообразия и сходства; методы аппроксимации данных теоретическими моделями разнообразия; методы построения дендрограмм сходства; аддитивное и мультипликативное бета-разнообразие; биомы и их размещение; разнообразие островов и горных систем; ценность разнообразия; факторы антропогенного воздействия на разнообразие; темпы снижения разнообразия; глобальный мониторинг биоразнообразия; региональный и локальный мониторинг разнообразия; всемирная стратегия охраны природы; цели сохранения биоразнообразия.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

нет

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции УК-1:

Задание 1

В текстовом файле содержатся данные по девяти пробам из разных местообитаний (матрица виды × пробы). Данные представлены в виде натуральных численностей.

а. Рассчитайте суммарную численность и видовое богатство всех проб.

б. Рассчитайте индекс видового богатства Менхиника для всех проб.

в. Рассчитайте индекс видового разнообразия Шеннона для всех проб.

г. Постройте профиль разнообразия для первой пробы с использованием числовых эквивалентов.

д. Постройте кривую доминирования-разнообразия для первой пробы.

е. Аппроксимируйте распределение численностей первой пробы моделью Ципфа. Приведите оценку параметров.

Задание 2.

В текстовом файле содержатся данные по девяти пробам из разных местообитаний (матрица виды × пробы). Первые три – зарастающее поле, следующие три – залежь, последние три – сформированный луг. Данные представлены в виде натуральных численностей.

а. Рассчитайте матрицу расстояний между всеми пробами с использованием индекса Брэя-Кёртиса.

б. Постройте профиль сходства первой и девятой проб с использованием обобщенного семейства индексов.

в. Проведите кластерный анализ сходства всех проб с использованием метода ближнего соседа. Постройте дендрограмму сходства.

г. Рассчитайте альфа-, бета- и гамма-разнообразие в рамках аддитивной схемы декомпозиции разнообразия (два уровня: отдельные пробы и совокупность всех проб) на основе индекса Шеннона.

Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Правильно выполнено более половины заданий
не зачтено	Правильно выполнено менее половины заданий

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-15:

1. Международный документ, определяющий политику в сфере охраны и использования биоразнообразия, называется

а) меморандум б) конвенция

в) договор г) соглашение

2. Сохранение компонентов биологического разнообразия вне их естественных местообитаний обозначается как

а) in-situ б) ex-situ

в) in vitro г) in vivo

3. К основным функциям биоразнообразия не относится … функция.

а) продукционная б) информационная

в) экономическая г) духовно-эстетическая

4. Примером выборочного усилия не является

а) число отобранных особей

б) обследованная площадь

в) число отработанных ловушко-суток

г) скорость траления

5. На основе списка видов с представленностью каждого вида можно получить информацию о

а) видовом составе

б) видовом составе и богатстве

в) видовом составе, богатстве и разнообразии

г) видовом составе, богатстве, разнообразии и доминировании

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	более 50% правильных ответов
не зачтено	менее 51% правильных ответов

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	**плохо**	**неудовлетворительно**	**удовлетворительно**	**хорошо**	**очень хорошо**	**отлично**	**превосходно**
	не зачтено		**зачтено**				
Знания	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
Умения	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые	Продемонстрированы все основные умения. Решены все	Продемонстрированы все основные умения. Решены все	Продемонстрированы все основные умения. Решены	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные

	вследствие отказа обучающегося от ответа	умения. Имели место грубые ошибки	задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
Навыки	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		**Уровень подготовки**
зачтено	**превосходно**	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	**неудовлетворительно**	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции УК-1

1. Понятие биологического разнообразия. Современные представления о биоразнообразии.

2. Современные направления исследований по оценке, сохранению биологического разнообразия и практические действия международного сообщества.

3. Уровни биологических систем: вид – популяция – экосистема – биом.

4. Генетическое разнообразие. Видовое разнообразие. Экосистемное разнообразие.

5. Инвентаризационное биоразнообразие. Вклад различных групп организмов в общее биоразнообразие.

6. Представление о типологическом (структурном) разнообразии (разнообразие жизненных форм, экологических и эколого-ценотических групп, географических и генетических элементов).

7. Биоразнообразие, созданное человеком. Потенциальное и реальное биоразнообразие.

8. Индексы видового богатства.

9. Индексы видового разнообразия.

10. Индексы доминирования и выровненности.

11. Семейства индексов: энтропии Реньи и числовые эквиваленты, энтропии Цаллиса.

12. Ранговое распределение и кривая доминирования-разнообразия. Теоретические модели ранговых распределений.

13. Распределение видов по численности. Теоретические модели распределения видов по численности.

14. Формы представления данных в программной среде R.

15. Способы расчета индексов разнообразия в пакете vegan.

16. Графический анализ с помощью ранговых распределений и распределения видов по численности.

17. Аппроксимация эмпирических данных теоретическими моделями ранговых распределений.

18. Методы анализа видового и типологического разнообразия на локальном, региональном и глобальном уровнях.

19. Типологическое разнообразие и методы его изучения (спектры эколого-ценотических групп видов, жизненных форм, типов ценопопуляций).

20. Индикаторные и ключевые виды при изучении и оценке биоразнообразия.

21. Качественные индексы сходства.

22. Количественные индексы сходства.

23. Параметрическое семейство индексов сходства.

24. Основы кластерного анализа.

25. Методы иерархической кластеризации.

26. Работы Р. Уиттекера по оценке биоразнообразия. Альфа-, бета- и гамма-разнообразие.

27. Мультипликативная схема декомпозиции разнообразия.

28. Аддитивная схема декомпозиции разнообразия.

29. Иерархическая декомпозиция разнообразия.

30. Бета-разнообразие как обобщенный индекс сходства.

31. Способы расчета индексов сходства в пакете vegan.

32. Построение и анализ дендрограмм в среде R.

33. Практическая реализация методов декомпозиции разнообразия.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-15

34. Природные факторы формирования биоразнообразия: абиотические и биотические.

35. Исторические факторы формирования биоразнообразия.

36. Глобальные изменения и динамика биоразнообразия.

37. Изменение биоразнообразия в пространстве.

38. Районирование для целей оценки и сохранения биоразнообразия: биогеографическое, экологическое.

39. Выбор опорных единиц учета и сохранения биоразнообразия: биом, экорегион, биорегион.

40. Ландшафтный уровень изучения разнообразия.

41. Понятие биома. Закономерности размещения основных типов биомов земного шара.

42. Основные типы биомов суши.

43. Пресноводные и морские экосистемы.

44. Особенности биологического разнообразия островов и горных территорий.

45. Карты количественных оценок разнообразия мира и отдельных регионов.

46. Картографирование очагов и центров видового разнообразия.

47. Центры таксономического разнообразия.

48. Видовое богатство мира и России.

49. Структура сообщества и биоразнообразие.

50. Устойчивость сообщества и биоразнообразие. Нарушения в сообществах.

51. Биоразнообразие как основа жизни на Земле.

52. Услуги, предоставляемые экосистемами.

53. Практическая ценность биоразнообразия.

54. Эстетическая ценность биоразнообразия.

55. Этическое значение биоразнообразия.

56. Антропогенные факторы воздействия на процессы формирования и поддержания биоразнообразия.

57. Инвазии чужеродных видов как фактор потери биоразнообразия.

58. Синантропизация живой оболочки планеты.

59. Угрозы биоразнообразию.

60. Природопользование и биологическое разнообразие.

61. Причины сокращения биоразнообразия.

62. Темпы вымирания. Факторы угрозы и риска.

63. Антропогенные изменения биомов.

64. Мониторинг биоразнообразия как составная часть экологического мониторинга.

65. Мониторинг биоразнообразия, созданного человеком.

66. Мониторинг чужеродных видов.

67. Объекты биомониторинга в городских экосистемах: адвентивные виды, мигранты, синантропные виды.

68. Задачи и проблемы сохранения биоразнообразия.

69. Стратегии восстановления и сохранения биоразнообразия.

70. Создание банка гермоплазмы.

71. Всемирная стратегия охраны природы, национальные стратегии, специфика их содержания и путей осуществления.

72. Международные программы изучения биоразнообразия, национальные стратегии.

73. Международная программа «Биологическое разнообразие».

74. Международная программа «Диверситас».

75. Национальная стратегия России и план действий по сохранению биоразнообразия.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	студент демонстрирует знание материала по разделу, основанное на знакомстве с обязательной литературой и современными публикациями, дает логичные, аргументированные ответы на поставленные вопросы; допускаются незначительные неточности в ответах
не зачтено	имеются существенные пробелы в знании основного материала по разделу, допущены принципиальные ошибки при изложении материала

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Шилов Игорь Александрович. Экология : учеб. для студентов высш. биол. и мед. специальностей вузов. - 7-е изд. - М. : Юрайт, 2011. - 512 с. - (Основы наук). - ISBN 978-5-9916-0993-7 : 358.00., 2 экз.
2. Экологический мониторинг : методы биол. и физ.-хим. мониторинга : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 022000 "Экология и природопользование". Ч. 8 : Современные проблемы мониторинга пресноводных экосистем / ННГУ им. Н. И. Лобачевского ; под ред. Д. Б. Гелашвили, Г. В. Шургановой. - Н. Новгород, 2014. - 374 с. - ISBN 978-5-91326-311-7 : 572.15., 3 экз.
3. Биоразнообразие и охрана природы : Учебник и практикум для вузов / Иванов Е. С., Чердакова А. С., Марков В. А., Лупанов Е. А. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2021. - 247 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-11378-5. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=764388&idb=0.

Дополнительная литература:

1. Кабельчук Б.В. Биоразнообразие : Учебное пособие. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2013. - 156 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9596-0899-6., https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=595035&idb=0.
2. Биоразнообразие: курс лекци. - Ставрополь : СтГАУ, 2013. - 156 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции СтГАУ - Ветеринария и сельское

хозяйство. - ISBN 978-5-9596-0899-6., https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=714179&idb=0.
3. Бродский Андрей Константинович. Биоразнообразие : учеб. для студентов учреждений высш. проф. образования, обучающихся по направлению "Экология и природопользование". - М. : Академия, 2012. - 208 с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки) (Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-8821-1 : 525.80., 1 экз.
4. Биоразнообразие и типология карстовых озер Среднего Поволжья / под ред. Н. М. Мингазовой . - Казань : Казан. гос. ун-т, 2009. - 222 с. - Библиогр.: с. 214 - 220. - ISBN 978-5-98180-737-4 : 200.00., 1 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. http://www.r-project.org/ – R Project: The R Project for Statistical Computing – язык программирования и среда разработки для статистических вычислений.
2.http://cran.r-project.org/ – CRAN: The Comprehensive R Archive – архив пакетов для расширения языка программирования R.
3. http://www.rstudio.com/ – RStudio – среда разработки для языка программирования R.
4. http://www.sci.aha.ru/biodiv/npd/ – Систематизированный каталог информационных ресурсов Национальной стратегии и плана действий по сохранению биоразнообразия России.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 05.03.06 - Экология и природопользование.

Автор(ы): Гаврилко Дмитрий Евгеньевич, кандидат биологических наук
Якимов Василий Николаевич, доктор биологических наук, доцент.

Рецензент(ы): Воденеева Екатерина Леонидовна, кандидат биологических наук.

Заведующий кафедрой: Якимов Василий Николаевич, доктор биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 06.12.2021, протокол № 3.