

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 президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Анализ данных в экологии

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

05.03.06 - Экология и природопользование

Направленность образовательной программы

Информационные технологии в экологии

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.02 Анализ данных в экологии 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: Способен определить базовые составляющие задачи по анализу экологических данных УК-1.2: Способен находить необходимые источники информации для анализа экологических данных УК-1.3: Способен критически рассмотреть разные варианты проведения анализа экологических данных УК-1.4: Способен формировать обоснованные выводы по результатам анализа экологических данных УК-1.5: Способен определить и оценить ограничения полученных результатов и выводов	Тест	Экзамен: Тест
ПК-1-ит: Способен проводить анализ конкретной предметной (проблемной) области,	ПК-1-ит.1: Демонстрирует знания о базовых принципах организации и основных этапах проектирования ИС ПК-1-ит.2: Применяет	ПК-1-ит.1: Знает основные принципы и методы анализа экологических данных.	Тест	Экзамен: Тест

определять цели создания информационной системы (ИС), разрабатывать техническое задание, эскизный и технический проекты ИС	системный подход к анализу предметной (проблемной) области, выявлению требований к ИС ПК-1-ит.3: Имеет практический опыт анализа конкретной предметной области, разработки технического задания, эскизного и технического проектов ИС	ПК-1-ит.2: Умеет определять требования к разработке ИС для анализа экологических данных. ПК-1-ит.3: Владеет навыками разработки ИС для анализа экологических данных.		
ПК-2-ит: Способен осуществлять проектирование программного обеспечения ИС и разрабатывать техническую документацию на его компоненты	ПК-2-ит.1: Демонстрирует знание современных языков и систем программирования, технологий проектирования программного обеспечения ПК-2-ит.2: Демонстрирует умение сформулировать требования к разрабатываемому программному обеспечению, выполнить его реализацию и оформить техническую документацию на его компоненты ПК-2-ит.3: Имеет практический опыт проектирования программного обеспечения конкретной ИС и разработки технической документации на ее компоненты	ПК-2-ит.1: Знает основные элементы языка R, структуру программы, операторы, управляющие структуры, типы и структуры данных. ПК-2-ит.2: Умеет разрабатывать алгоритмы для конкретных задач и реализовывать эти алгоритмы на языке программирования R. ПК-2-ит.3: Владеет навыками разработки программ на языке программирования R в среде разработки RStudio.	Расчетно-графическое задание	Экзамен: Расчетно-графическое задание
ПК-21-э: Владеет методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации	ПК-21-э.1: Знает: - геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования ПК-21-э.2: Умеет: - использовать методы анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации ПК-21-э.3: Владеет: - методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации	ПК-21-э.1: Знает принципы применения теории вероятностей и математической статистики для описания данных экологических исследований и мониторинга ПК-21-э.2: Умеет применять методы описания, статистического анализа и визуализации данных экологических исследований и мониторинга ПК-21-э.3: Владеет компьютерными средствами для подготовки, хранения и анализа данных	Расчетно-графическое задание	Экзамен: Расчетно-графическое задание

		экологических исследований и мониторинга		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	5
Часов по учебному плану	180
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	2
самостоятельная работа	78
Промежуточная аттестация	36
	Экзамен

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. Основные понятия количественного анализа данных	18	4	4	8	10
Тема 2. Элементы теории вероятностей	18	4	4	8	10
Тема 3. Нормальное распределение	18	4	4	8	10
Тема 4. Описательная статистика и визуализация данных в R	18	4	4	8	10
Тема 5. Проверка статистических гипотез	18	4	4	8	10
Тема 6. Нормальное распределение и проверка гипотез	18	4	4	8	10
Тема 7. Анализ качественных данных	18	4	4	8	10
Тема 8. Работа со средними: критерии Стьюдента и Уилкоксона	16	4	4	8	8
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	180	32	32	66	78

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Основные понятия количественного анализа данных

Тема 2. Элементы теории вероятностей

Тема 3. Нормальное распределение

Тема 4. Описательная статистика и визуализация данных в R

Тема 5. Проверка статистических гипотез

Тема 6. Нормальное распределение и проверка гипотез

Тема 7. Анализ качественных данных

Тема 8. Работа со средними: критерии Стьюдента и Уилкоксона

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.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "-".

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 - Тест) для оценки сформированности компетенции УК-1:

1. Число братьев и сестер у пациента является переменной следующего типа:

а) альтернативная; б) категориальная; в) дискретная; г) непрерывная.

2. Какая из переменных является категориальной?

а) рост; б) концентрация гемоглобина;
в) тип опухоли; г) возраст.

3. Выборочная статистика – это:

а) среднее и стандартное отклонение;

- б) точечная оценка генерального среднего;
- в) количественный показатель, рассчитываемый на основе выборочных данных;
- г) количественный показатель, используемый для проверки статистической гипотезы.

4. Множество, представляющее интерес для исследователя, осуществляющего статистический анализ, называется:

- а) выборка; б) генеральная совокупность; в) проба; г) описательная статистика.

5. 10 студентов писали тест и получили следующие баллы: 5, 7, 2, 1, 3, 4, 8, 8, 6, 6. Какова медиана этой выборки?

- а) 4.5; б) 5; в) 5.5; г) 6.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-1-ит:

1. Фрейм данных – это:

- а) любая таблица данных;
- б) таблица данных, хранящаяся в виде списка;
- в) таблица данных, хранящаяся в виде матрицы;
- г) особый тип вектора.

2. Выберите правильный способ обращения к значению переменной height пятого наблюдения фрейма df :

- а) df[5, height]; б) df\$height[[5]];
- в) height\$df[[5]]; г) df\$height[5].

3. Для просмотра структуры фрейма или списка используется функция :

- а) str(); б) list();
- в) data.frame(); г) dim().

4. Функция names() возвращает :

- а) вектор имен переменных списка или фрейма;
- б) список имен переменных списка или фрейма;
- в) вектор имен всех переменных рабочего пространства;

г) вектор имен наблюдений фрейма.

5. Для импорта данных из текстового файла используется функция:

а) data.table(); б) write.table();

в) read.xls(); г) read.table().

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	90–100% правильных ответов
отлично	80–90% правильных ответов
очень хорошо	70–80% правильных ответов
хорошо	60–70% правильных ответов
удовлетворительно	50–60% правильных ответов
неудовлетворительно	25–50% правильных ответов
плохо	менее 25% правильных ответов

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Расчетно-графическое задание) для оценки сформированности компетенции ПК-2-ит:

Описание данных. В пакете openintro содержится набор данных bdims. Это морфометрические данные 507 физически активных людей. Набор содержит 25 переменных, расшифровку имен переменных можно найти на странице справки, которую можно открыть с помощью команды помощи ?bdims.

0. Загрузите пакет openintro и активируйте набор данных bdims.

1. Рассчитайте минимум, максимум, среднее, стандартное отклонение, медиану и межквартильный размах диаметра лодыжки.

2. Рассчитайте 60-й, 70-й и 95-й процентиля диаметра запястья.

3. Рассчитайте долю наблюдений выборки, которые находятся в пределах 1.56 межквартильных расстояний от медианы по окружности бедра.

4. Постройте категоризованную по полу диаграмму размахов окружности груди в вертикальном исполнении. Диаграмму для мужчин закрасьте светло-зеленым цветом, а диаграмму для женщин - темно-зеленым. Подпишите категории на оси ординат.

5. Постройте гистограмму распределения окружности талии таким образом, чтобы ширина интервала составляла ровно 5 см.
6. Постройте график зависимости окружности плеча от диаметра колена. Используйте полупрозрачные треугольники красного цвета. Подпишите оси, добавьте заголовок.
7. Постройте линейную модель зависимости окружности плеча от диаметра колена, добавьте соответствующую линию регрессии на график.
8. Дайте прогноз окружности плеча на основе полученного уравнения регрессии для человека, с медианным значением диаметра колена.
9. Рассчитайте коэффициент корреляции между окружностью талии и диаметром локтя.

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Расчетно-графическое задание) для оценки сформированности компетенции ПК-21-э:

Описание данных. В ходе исследования было отобрано 15 проб, в которых обнаружены следующие количества организмов:

170, 180, 169, 175, 122, 151, 151, 177, 164, 156, 157, 164, 176, 156, 151

Задание 1. Рассчитайте основные описательные статистики: Среднее, Первый квартиль, Медиана, Третий квартиль, Дисперсия, Стандартное отклонение, Межквартильное расстояние. При вычислениях округляйте значения до третьего знака после запятой.

Задание 2. Постройте гистограмму и диаграмму размаха на основе представленных ниже заготовок.

Критерии оценивания (оценочное средство - Расчетно-графическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	90–100% правильно выполненных задач
отлично	80–90% правильно выполненных задач
очень хорошо	70–80% правильно выполненных задач
хорошо	60–70% правильно выполненных задач
удовлетворительно	50–60% правильно выполненных задач
неудовлетворительно	25–50% правильно выполненных задач
плохо	менее 25% правильно выполненных задач

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				
<u>Знания</u>	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.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	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	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован 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 - Тест) для оценки сформированности компетенции УК-1

1. Какая из переменных не является категориальной?

- а) национальность;
- б) концентрация гемоглобина;
- в) тип опухоли;
- г) цвет глаз.

2. 10 студентов писали тест и получили следующие баллы: 6, 7, 2, 1, 3, 4, 8, 8, 6, 6. Какова медиана этой выборки?

- а) 4.5;
- б) 5;
- в) 5.5;
- г) 6.

3. В результате исследования получено стандартизованное значение $z = 1.99$. Какое из утверждений верно?

- а) стандартное отклонение положительно;
- б) данное значение выше среднего;
- в) данное значение отклоняется от среднего почти на два стандартных отклонения;
- г) все утверждения верны.

4. Диаграмма размахов применяется для:

- а) визуализации распределения;
- б) точечной оценки параметров;
- в) сравнения квартилей и медианы;
- г) отображения зависимости двух переменных.

5. Если событие А – он не пришёл на встречу, событие В – она не пришла на встречу, тогда событие $C=AB$ означает:

- а) никто не пришёл на встречу; б) встреча не состоялась;
в) только один не пришёл на встречу; г) встреча состоялась.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-1-ит

1. Какой аргумент используется для указания разделителя целой и дробной частей при загрузке текстовых файлов?

- а) header; б) nrow; в) dec; г) sep.

2. Выберите верное утверждение :

- а) пакеты пишутся только разработчиками R;
б) все пакеты хранятся на сайте CRAN;
в) пакеты – это совокупности функций и наборов данных;
г) пакеты необходимо устанавливать каждый раз перед использованием.

3. Для автоматической установки пакетов используется функция :

- а) package(); б) library(); в) read.table(); г) install.packages().

4. Сколько объектов возвращает функция list() ?

- а) 1; б) 2; в) 3; г) столько, сколько ей передано аргументов.

5. Для создания нового графика служит функция:

- а) points(); б) plotter(); в) lines(); г) plot().

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	90–100% правильных ответов
отлично	80–90% правильных ответов
очень хорошо	70–80% правильных ответов

Оценка	Критерии оценивания
хорошо	60–70% правильных ответов
удовлетворительно	50–60% правильных ответов
неудовлетворительно	25–50% правильных ответов
плохо	менее 25% правильных ответов

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Расчетно-графическое задание) для оценки сформированности компетенции ПК-2-ит

Описание данных. Группа пациентов, участвующих в изучении нового препарата, характеризуется нормальным распределением роста со средним 175.7 см и стандартным отклонением 30.47 см.

1. Рассчитайте долю пациентов, рост которых менее 165.24 либо более 186.59, и сохраните ее в переменной p10.
2. Рассчитайте такое значение роста, что 55 % пациентов имеют более высокий рост, и сохраните его в переменной p11.
3. Рассчитайте значения роста, ограничивающие диапазон, за пределами которого находится 21 % пациентов по данному признаку, и сохраните их в переменной p12.

5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Расчетно-графическое задание) для оценки сформированности компетенции ПК-21-э

Описание данных. В файле `apis.rda` содержится фрейм с данными по морфологической изменчивости пчел трех пород (переменная `breed`). Набор признаков включает шесть количественных (длина хоботка – `proboscis`, длина третьего тергита – `tergit.length`, ширина третьего тергита – `tergit.width`, длина крыла – `wing.length`, ширина крыла – `wing.width`, кубитальный индекс – `cubital.index`) и один качественный (дискоидальное смещение – `discoidal.shift`). Помимо породной принадлежности указана также семейная принадлежность (переменная `family`).

1. Загрузите данные по пчелам. Выберите в новый фрейм данные по пчелам породы *Apis mellifera caucasica*.
2. Рассчитайте медиану, стандартное отклонение, дисперсию, а также тридцатый процентиль длины крыла пчел породы *Apis mellifera caucasica* и сохраните в новом векторе 'descr' в указанном порядке.
3. Рассчитайте натуральную частоту и долю пчел породы *Apis mellifera carnica*, имеющих нейтральное дискоидальное смещение, и сохраните их в векторе 'disc'.
4. Постройте параллельную диаграмму размахов длины хоботка для трех пород пчел в вертикальном исполнении. Отдельные диаграммы размахов должны отличаться цветом (цвет на ваше усмотрение). Оси и график должны быть подписаны.

Критерии оценивания (оценочное средство - Расчетно-графическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	90–100% правильно выполненных задач
отлично	80–90% правильно выполненных задач
очень хорошо	70–80% правильно выполненных задач
хорошо	60–70% правильно выполненных задач
удовлетворительно	50–60% правильно выполненных задач
неудовлетворительно	25–50% правильно выполненных задач
плохо	менее 25% правильно выполненных задач

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

Основная литература:

1. Анализ данных : учебник / В. С. Мхитарян [и др.] ; под редакцией В. С. Мхитаряна. - Москва : Юрайт, 2023. - 490 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-00616-2. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=847079&idb=0>.
2. Энатская Н. Ю. Математическая статистика и случайные процессы : учебное пособие / Н. Ю. Энатская. - Москва : Юрайт, 2023. - 201 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-9916-9808-5. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=848905&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Гателюк О. В. Практикум по теории вероятностей и математической статистике : Учебное пособие для вузов / Гателюк О. В., Манюкова Н. В.; Манюкова Н. В. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 132 с. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-8114-9842-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=804174&idb=0>.
2. Прохоров Ю. В. Лекции по теории вероятностей и математической статистике : учебник и практикум / Ю. В. Прохоров, Л. С. Пономаренко. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 219 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/489084> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-534-10807-1 : 919.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=819846&idb=0>.
3. Горленко О. А. Дисперсионный анализ экспериментальных данных : учебное пособие / О. А. Горленко, Н. М. Борбаць, Т. П. Можаяева. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 132 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/495700> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-534-14677-6 : 429.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=818622&idb=0>.

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/> – R Studio – среда разработки для языка программирования R.
4. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/> – электронный учебник по статистике и планированию эксперимента.
5. <http://r-analytics.blogspot.ru/> – R: Анализ и визуализация данных.

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): Якимов Василий Николаевич, доктор биологических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Якимов Василий Николаевич, доктор биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 05.12.2023, протокол № 2.