

Учреждение образования
«Международный государственный экологический институт
имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор
МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ
О.И. Родькин

«12» мая 2025

Регистрационный № УД-1689-25 /уч.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ЭКОЛОГИИ

Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине
для специальности:

6-05-0521-02 Природоохранная деятельность

Профилизации:

Природоохранная деятельность (экологический менеджмент и экспертиза);
Природоохранная деятельность (экологический мониторинг)

2025 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО ОСВО 6-05-0521-02-2023 от 24.10.2023 и учебных планов учреждения образования для специальности 6-05-0521-02 Природоохранная деятельность (Профилизации: экологический менеджмент и экспертиза; экологический мониторинг) Рег. №157-23/уч. от 07.04.2023

СОСТАВИТЕЛИ:

В.В. Журавков, доцент кафедры информационных технологий в экологии и медицине учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Ю.В. Кляусова, доцент кафедры инженерной экологии Белорусского национального технического университета, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Т.С. Чикова, профессор кафедры ядерных и медицинских технологий учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой информационных технологий в экологии и медицине учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 10 от «23» мая 2025г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 8 от «27» мая 2025г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В настоящее время ни одна из отраслей науки, промышленности, медицины, сельского хозяйства не обходится без использования, анализа, сопоставления, систематизация, моделирования и проверки достоверности данных, а на их основе принятия решений для реализации инновационных идей. Именно поэтому важность и актуальность изучения методов статистической обработки данных и их использования современными специалистами не вызывает сомнений.

Программа учебной дисциплины «Статистические методы обработки данных в экологии» составлена с учетом межпредметных связей с учебными дисциплинами «Информационные технологии», «Линейная алгебра. Теория вероятностей и математическая статистика». Изучение дисциплины формирует необходимую базу для освоения в дальнейшем таких курсов, как «Системный анализ в природоохранной деятельности», «Геоинформационные системы в экологии и природопользовании».

Цель учебной дисциплины – формирование знаний, умений и навыков в области теории и практики использования методов статистической обработки данных в экологии.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение видов экологической информации и особенностей ее обработки.
- освоение методов статистического, пространственного анализа и моделирования экологических данных.
- получение практических навыков методов статистического, пространственного анализа и моделирования экологических данных.

Учебная дисциплина относится к циклу дисциплин компонента учреждения высшего образования, модуль «Технологии обработки данных».

Освоение учебной дисциплины «Статистические методы обработки данных в экологии» должно обеспечить формирование следующих **компетенций**:

- проводить качественное и количественное описание процессов и статистическую обработку данных экологических исследований, обобщать и систематизировать результаты выполненных работ (СК-10);
- Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий (УК-2).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- методы обработки результатов наблюдений при прямых и косвенных измерениях;
- параметрические и непараметрические методы проверки статистических гипотез относительно двух выборочных совокупностей;
- измерители парной статистической связи, частные коэффициенты корреляции;

уметь:

- проводить первичную обработку экспериментальных данных и оценивать погрешности при прямых и косвенных измерениях;
- проверять гипотезы о параметрах независимых и зависимых нормальных совокупностей;
- проводить одно- и двухфакторный дисперсионный анализ, анализ простой линейной регрессии, анализ временных рядов;
- рассчитывать и анализировать коэффициент корреляции, корреляционное отношение, частные коэффициенты корреляции;

владеть:

- специализированными программными продуктами;
- методами организации статистических вычислений в табличных редакторах.

Учебная дисциплина «Статистические методы обработки данных в экологии» играет важную роль в формировании знаний и навыков, необходимых для эффективной работы в области экологии и охраны окружающей среды. Воспитательное значение учебной дисциплины заключается в формировании у обучающихся экологической культуры и научного мировоззрения, критического мышления, умения анализировать и интерпретировать данные, осознанного отношения к научной работе, а также чувства ответственности за защиту окружающей среды.

Кроме того, дисциплина «Статистические методы обработки данных в экологии» не только предоставляет необходимые знания и навыки, но и формирует у студентов важные личные и профессиональные качества, способствующие их развитию как ответственных и образованных специалистов в области экологии.

Структура содержания учебной дисциплины включает такие дидактические единицы, как темы, в соответствии с которыми разрабатываются и реализуются соответствующие лекционные и практические занятия. Примерная тематика практических работ приведена в информационно-методической части.

Дисциплина изучается в 5 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Статистические методы обработки данных в экологии» для очной (дневной) формы получения высшего образования отведено 112 ч, из них 68 ч аудиторных (лекции – 34 ч, практические занятия – 34 ч).

Форма промежуточной аттестации – экзамен в 5 семестре. Форма получения высшего образования – очная (дневная).

Трудоемкость дисциплины «Статистические методы обработки данных в экологии» составляет 3 зачетные единицы.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Экологическая информация и особенности ее обработки

Виды и классификация экологической информации. Типы и источники экологических данных. Система показателей экологической статистики. Сущность и цели обработки данных. Этапы обработки данных. Программные средства, применяемые при обработке и анализе экологической информации. Основные этапы развития применения статистических методов обработки данных в экологии. Современные достижения в области моделирования экологических процессов. Современные статистические методы компьютерной обработки данных.

Раздел 2. Методы статистического анализа экологических данных

Тема 2.1. Первичная статистическая обработка данных

Содержание темы: Качество данных. Этапы обработки данных. Разновидности исследований. Шкалы измерений. Анализ резко выделяющихся наблюдений. Построение гистограммы распределения.

Тема 2.2. Изучение распределений случайных величин

Содержание темы: Проверка соответствия выбранной модели закона распределения исходным данным. Виды измерений. Погрешности измерений.

Тема 2.3. Описательная статистика. Оценка закона распределения

Содержание темы: Обработка результатов наблюдений при косвенных измерениях. Обработка результатов наблюдений при прямых измерениях. Обработка результатов наблюдений при совместных и совокупных измерениях. Обработка результатов наблюдений, распределенных по закону Пуассона.

Тема 2.4. Проверка статистических гипотез относительно двух выборочных совокупностей

Содержание темы: Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных выборок. Проверка гипотезы о равенстве двух средних независимых нормальных выборок. Проверка гипотезы о равенстве средних зависимых нормальных выборок. Непараметрический критерий Вилкоксона для проверки однородности двух независимых выборок. Непараметрический критерий Вилкоксона для проверки однородности двух зависимых выборок.

Тема 2.5. Дисперсионный анализ

Содержание темы: Цель и задачи дисперсионного анализа. Однофакторный анализ в модели с фиксированными эффектами. Однофакторный анализ в модели со случайными эффектами. Двухфакторный дисперсионный анализ. Проверка однородности дисперсий. Ранговый однофакторный анализ. Ранговый двухфакторный анализ.

Тема 2.6. Корреляционный анализ

Содержание темы: Постановка задач статистического исследования зависимостей. Измерители парной статистической связи. Анализ коэффициента корреляции. Оценка степени тесноты связи при нелинейной зависимости. Анализ частных связей. Анализ множественных связей. Ранговые коэффициенты корреляции. Зависимость между признаками, измеренными в номинальной или порядковой шкалах.

Тема 2.7. Регрессионный анализ

Содержание темы: Основные понятия регрессионного анализа. Простая линейная регрессия. Проверка адекватности линии регрессии. Проверка гипотез относительно параметров линейной регрессии. Доверительные интервалы для линии регрессии. Обратная простая линейная регрессия. Множественная линейная регрессия. Криволинейная регрессия.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(для очной (дневной) формы получения высшего образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	
1	Экологическая информация и особенности ее обработки	2	—	Устный опрос на лекции
2	Методы статистического анализа экологических данных	32	34	Устный опрос на лекции, коллоквиум, проверка практических работ
2.1	Первичная статистическая обработка данных	2	4	Проверка практических работ
2.2	Изучение распределений случайных величин	4	4	Проверка практических работ
2.3	Описательная статистика. Оценка закона распределения	4	4	Проверка практических работ
2.4	Проверка статистических гипотез относительно двух выборочных совокупностей	4	4	Проверка практических работ
2.5	Дисперсионный анализ	6	6	Проверка практических работ
2.6	Корреляционный анализ	6	6	Проверка практических работ.
2.7	Регрессионный анализ	6	6	Проверка практических работ
Всего		34	34	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Инновационные подходы и методы преподавания учебной дисциплины

При изучении дисциплины «Статистические методы обработки данных в экологии» рекомендуется активно использовать практико-ориентированный подход, методы проектного и группового обучения.

Практико-ориентированный подход предполагает: освоение содержания образования через решения практических задач; приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности; ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры; использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Метод проектного обучения представляет собой способ организации учебной деятельности студентов, развивающий актуальные для учебной и профессиональной деятельности навыки планирования, самоорганизации, сотрудничества и предполагающий создание собственного продукта. Указанный метод предполагает приобретение навыков для решения исследовательских, творческих, социальных, предпринимательских и коммуникационных задач.

Метод группового обучения представляет собой форму организации учебно-познавательной деятельности обучающихся, предполагающую функционирование разных типов малых групп, работающих как над общими, так и специфическими учебными заданиями.

Рекомендуемая литература

1. Математические методы обработки данных в экологии / А. А. Волчек [и др.] – Минск: РИВШ, 2018. – 210 с.
2. Савастенко, Н.А. Математическая статистика. Курс лекций: учеб.-метод. Пособие. / Н.А. Савастенко. – Минск: МГЭИ им. А.Д. Сахарова, 2015. – 72 с.

Дополнительная

1. Математические методы в радиационной защите: учебно-методическое пособие / В. В. Журавков [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2024. – 104 с.
2. Горленко, О.А. Статистические методы в управлении качеством. / О.А. Горленко, Н.М. Борбаць. – Учебник и практикум для спо. М.: Юрайт, 2019. – 270 с.
3. Статистические методы обработки данных [Электронный ресурс] / сост. В. В. Журавков. – Электрон. дан. (182 Мб). – Минск: МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, 2020. – 1 электрон. носитель.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Контроль качества знаний по дисциплине «Статистические методы обработки данных в экологии» и средства диагностики устанавливаются УВО в соответствии с образовательным стандартом, нормативными документами Министерства образования Республики Беларусь, а также методическими рекомендациями УМО.

Для текущего контроля качества усвоения знаний рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- устные опросы;
- проведение коллоквиума;
- проверка практических работ.

Оценка за ответы на лекциях (опрос) и практических занятиях включает в себя полноту ответа, наличие аргументов, примеров из практики. Оценка проекта включает актуальность исследуемой проблемы, корректность используемых методов исследования, привлечение знаний из различных областей, организация работы группы, практикоориентированность полученных результатов.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Статистические методы обработки данных в экологии» учебным планом предусмотрен экзамен.

Итоговая оценка формируется на основе документов:

1. Правила проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования (Постановление Министерства образования Республики Беларусь от 29 мая 2012 г. № 53);

2. Положение о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине в Белорусском государственном университете (приказ ректора БГУ от 18 августа 2015 г. № 382-ОД);

3. Критерии оценки знаний и компетенций студентов по 10-балльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 22 декабря 2003 г. № 21-04-1/105).

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации по дисциплине. Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов. Вес оценка по текущей успеваемости составляет 40 %, экзаменационная оценка – 60 %.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
«Информационные технологии»	Информационных технологий в экологии и медицине	Нет	
«Статистические методы обработки данных»	Информационных технологий в экологии и медицине	Нет	
«Линейная алгебра. Теория вероятностей и математическая статистика»	Общей и медицинской физики	Нет	
«Геоинформационные системы в экологии и природопользовании»	Информационных технологий в экологии и медицине	Нет	

Заведующий кафедрой ИТЭиМ



И.А. Тавгень