

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



директор МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ
О.И. Родькин
2023

Регистрационный № УД-1453-23 /уч.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-40 05 01 Информационные системы и технологии
(по направлениям)

Направления специальности:

- 1-40 05 01-06 Информационные системы и технологии в экологии;
- 1-40 05 01-07 Информационные системы и технологии в здравоохранении

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-40 05 01-2021 от 09.02.2022 г. и учебных планов учреждения образования для специальности 1-40 05 01 Информационные системы и технологии (по направлениям: 1-40 05 01-06 Информационные системы и технологии в экологии Рег. №129-21/уч. от 14.05.2021 г., 1-40 05 01-07 Информационные системы и технологии в здравоохранении Рег. №130-21/уч. от 14.05.2021 г.)

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

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой информационных технологий в экологии и медицине учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 4 от «10» ноября 2023);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 4 от «10» января 2023)

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 модуля «Статистические методы обработки данных» составлена с учетом межпредметных связей с учебными дисциплинами «Основы информационных технологий», «Теория вероятности и математическая статистика», «Компьютерная визуализация экологической информации». Изучение дисциплины формирует необходимую базу для освоения в дальнейшем таких курсов, как «Системный анализ и проектирование информационных систем», «Современные компьютерные технологии», «Интеллектуальные информационные системы».

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

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» должно обеспечить формирование специальных компетенции СК-10 «Применять инструментарий математической статистики для оценки параметров статистического распределения экспериментальных данных», а для подготовки курсового проекта по учебной дисциплине «Статистические методы обработки данных» специальных компетенций СК-11 «Применять инструментарий математической статистики для формирования вероятностного подхода в инженерной деятельности», а также универсальных компетенций УК-1 «Владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации», УК-5 «Обладать навыками саморазвития и совершенствования в профессиональной деятельности», УК-6 «Проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности».

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 модуля «Статистические методы обработки данных» составлена с учетом межпредметных связей с учебными дисциплинами «Основы информационных технологий», «Теория вероятности и математическая статистика», «Компьютерная визуализация экологической информации». Изучение дисциплины формирует необходимую базу для освоения в дальнейшем таких курсов, как «Системный анализ и проектирование информационных систем», «Современные компьютерные технологии», «Интеллектуальные информационные системы».

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

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» должно обеспечить формирование специальных компетенции СК-10 «Применять инструментарий математической статистики для оценки параметров статистического распределения экспериментальных данных», а для подготовки курсового проекта по учебной дисциплине «Статистические методы обработки данных» специальных компетенций СК-11 «Применять инструментарий математической статистики для формирования вероятностного подхода в инженерной деятельности», а также универсальных компетенций УК-1 «Владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации», УК-5 «Обладать навыками саморазвития и совершенствования в профессиональной деятельности», УК-6 «Проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности».

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.

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 6 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Статистические методы обработки данных» для очной (дневной) формы получения высшего образования отведено всего 108 ч, из них 60 ч аудиторных (лекции – 32 ч, практические занятия – 28 ч), предусмотрен курсовой проект по учебной дисциплине «Статистические методы обработки данных» 40 ч.

Форма промежуточной аттестации – экзамен в 6 семестре. Форма получения высшего образования – очная (дневная).

Трудоемкость дисциплины «Статистические методы обработки данных» составляет 3 зачетные единицы, курсовой проект по учебной дисциплине «Статистические методы обработки данных» 1 зачетная единица.

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.

Требования к курсовому проекту

Курсовой проект является самостоятельной работой студента, позволяет оценить качество знаний и отражает приобретенные студентом теоретические и практические навыки.

Целью выполнения курсового проекта является отработка теоретических и практических навыков самостоятельной обработки экспериментальных данных, оценивание погрешности при прямых и косвенных измерениях, а также использование на практике дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов. Курсовой проект имеет обязательную практическую часть, связанную с выполнением достаточно сложной расчетной и (или) проектной задачи.

Курсовой проект считается выполненным, если студент предоставит отчет о проделанной работе, оформленной в соответствии с методическими указаниями по подготовке, оформлению и защите курсовых проектов.

На курсовой проект отводится 40 часов. Курсовой проект по учебной дисциплине «Статистические методы обработки данных» нормируется 1 зачетной единицей.

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	30	28	Устный опрос на лекции, коллоквиум, проверка практических работ
2.1	Первичная статистическая обработка данных	2	2	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	4	Проверка практических работ
2.6	Корреляционный анализ	6	4	Проверка практических работ.
2.7	Регрессионный анализ	4	6	Проверка практических работ
Всего		32	28	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Инновационные подходы и методы преподавания учебной дисциплины

При изучении дисциплины «Статистические методы обработки данных» 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

Основная

1. Статистические методы в управлении качеством / О.А.Горленко, Н.М.Борбаць Учебник и практикум для ВУЗов под редакцией О.А.Горленко, 2-е издание, исправленное и дополненное. Москва. Юрайт. 2023. – 302 с.
2. Математические методы обработки данных в экологии / А.А. Волчек [и др.] – Минск: РИВШ, 2018. – 210 с.

Дополнительная

1. 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.
2. Горленко, О.А. Статистические методы в управлении качеством. Учебник и практикум для СПО. / О.А. Горленко, Н.М. Борбаць. – М.: Юрайт, 2019. 270 с.
3. Методы обработки экологических данных [Электронный ресурс] / сост. В. В. Журавков. – Электрон. дан. (200 Мб). – Минск: МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, 2020. – 1 электрон. носитель.
4. Савастенко, Н.А. Математическая статистика. Курс лекций: учеб.-метод. Пособие. / Н.А.Савастенко. – Минск: МГЭИ им.А.Д. Сахарова, 2015. – 72 с.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов по учебной дисциплине «Статистические методы обработки данных» предполагает углубленное изучение основной и дополнительной литературы, выполнение исследовательских работ.

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии, разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-методические материалы, учебное издание для теоретического изучения дисциплины, методические указания к практическим занятиям, материалы текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации).

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего, промежуточного и итогового контроля знаний. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Контроль качества знаний по дисциплине «Статистические методы обработки данных» 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 промежуточной 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)
«Основы информационных технологий»	Информационных технологий в экологии и медицине	Нет	
«Статистические методы обработки данных»	Информационных технологий в экологии и медицине	Нет	
«Теория вероятности и математическая статистика»	Общей и медицинской физики	Нет	

Заведующий кафедрой ИТЭиМ

П.К.Шалькевич