

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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

по учебной работе

МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ

В.В.Журавков

2023

Регистрационный № УД-1419-23 /уч.



АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННО-РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ДАННЫХ

Учебная программа учреждения высшего образования

по учебной дисциплине для специальности:

1-40 05 01 Информационные системы и технологии

Направление специальности:

1-40 05 01-06 Информационные системы и технологии (в экологии)

2023 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-40 05 01-2021 от 09.02.2022 и учебного плана учреждения высшего образования по направлению специальности 1-40 05 01-06 «Информационные системы и технологии (в экологии)» Рег.№129-21/уч. от 14.05.2021

СОСТАВИТЕЛЬ:

Г.П. Куканков, старший преподаватель кафедры информационных технологий в экологии и медицине учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д.Сахарова» БГУ

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

С.А. Лаптёнок, к.т.н., доцент кафедры Инженерная экология Белорусского национального технического университета;
Н.А. Савастенко, к.ф-м.н., зав. кафедрой Общей и медицинской физики Международного государственного экологического института имени А.Д. Сахарова БГУ, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой информационных технологий в экологии и медицине учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 4 от 20.11.2023)

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 4 от 20.11.2023)

Пояснительная записка

Учебная программа разработана в соответствии с Образовательным стандартом Республики Беларусь и учебным планом специальности 1-40 05 01 Информационные системы и технологии (в экологии).

Актуальность изучения дисциплины “Анализ пространственно-распределённых данных” обусловлена необходимостью применения современных методов статистической обработки и моделирования пространственных данных в экологии. Изучение дисциплины важно для понимания способов представления пространственных данных и принципов их обработки.

Предметом изучения дисциплины являются математические методы анализа пространственно распределённых данных.

Цель учебной дисциплины:

Сформировать систематизированные знания по методам обработки пространственно-временной информации, анализа и интерпретации пространственно распределённых данных. Сформировать у студентов навыки работы с соответствующими методами обработки и программными продуктами.

Задачами дисциплины являются:

- сформировать у студентов цельное представление о применении статистических методов в анализе пространственной экологической информации.
- дать представление о средствах анализа пространственной информации применяемых в экологии.

Учебная дисциплина “Анализ пространственно-распределённых данных” предполагает предварительное изучение дисциплин “Линейная алгебра и аналитическая геометрия”, “Математический анализ”, “Теория вероятностей и математическая статистика”, “Статистические методы обработки данных”

Изучение дисциплины способствует формированию следующих компетенций:

СК-22 Применять математический аппарат для моделирования и решения задач обработки и анализа пространственных и временных данных

В результате усвоения этой дисциплины обучаемый должен:

знать:

- математическое описание пространственно распределённых данных;
- статистические методы анализа и интерпретации пространственно распределённых данных.

уметь:

- формализовать поставленную задачу, составлять алгоритмы ее решения;
- выбирать и реализовывать наиболее рациональный метод решения;

– использовать методы ввода и хранения пространственных данных для их обработки.

владеть:

– стандартными математическими пакетами для математического описания пространственно распределенных данных и методов статистического анализа и интерпретации пространственно распределенных данных;

– методиками работы с программными продуктами для решения задач численного анализа;

– методами обработки пространственно-временных данных, в том числе экологических;

– методами визуализации пространственно-временных данных, в том числе экологических.

Учебная программа “Анализ пространственно-распределённых данных” рассчитана на 144 учебных часа, из них 76 аудиторных учебных часов. Распределение аудиторных учебных часов по видам занятий: 36 часов – лекции, 40 часов – практические занятия.

Форма получения образования – очная.

Форма текущей аттестации – экзамен в 6 семестре.

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, тестового контроля по темам и разделам курса. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

Изучение дисциплины предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов с литературными источниками.

Текущий контроль осуществляется при допуске, выполнении и сдаче практических работ.

Содержание учебного материала

№ п/п	Наименование тем	Содержание
1	Классическая статистика, обзор понятий	Описательная статистика. Выводы о генеральной совокупности на основе выборки. Шкалы измерений (номинальная, порядковая, интервальная, относительная). Ошибка и точность. Представление данных (гистограмма, скатерограмма – диаграмма разброса)
2	Вероятность, распределение вероятностей	Комбинирование вероятностей (умножение, сложение вероятностей. Зависимые события. Выборка с/без возврата). Распределение вероятностей. Примеры распределений.
3	Статистическая гипотеза, Значимость	Статистическая гипотеза. Нулевая гипотеза, альтернативная гипотеза. Предположения: Параметрическая или непараметрическая техника. Случайность выборки. Проверочная статистика. Распределение статистики (под нулевой гипотезой). Уровень значимости. Критическое значение статистики. Степени свободы
4	Описание выборки	Центральная тенденция -- мода, медиана, среднее арифметическое. Разброс -- размах, квартили. Дисперсия, среднеквадратичное (стандартное) отклонение. Пространственная выборка (случайная, систематическая выборка, квадраты). Оценки из выборок. Размер выборки
5	Сравнение	Параметрические, непараметрические методы. Критерий согласия Хи-квадрат. Проверка случайности, упорядоченности. Тест Стьюдента (параметрический, интервальная шкала). Тест Хи-квадрат (непараметрический)
6	Связи	Корреляционный момент, коэффициент корреляции. Отрицательная, положительная линейная корреляция. Параметрические и непараметрические методы. Метод линейной регрессии. Предположения для техники линейной регрессии. Анализ остатков
7	Пространственная статистика	Пространственная статистика. Центральная тенденция в распределении точечных объектов. Среднее, взвешенное среднее. Медиана. Дисперсия. Стандартное отклонение. Построение эллипса стандартного отклонения
8	Структура расположения объектов	Структура расположения объектов Случайное, рассредоточенное, кластерное расположение объектов. Анализ ближайших соседей. Анализ квадратов
9	Пространственные	Пространственная автокорреляция. Данные в

	связи	номинальной шкале для полигонов -- статистика соединений. Выборка с возвратом. Выборка без возврата. Данные в интервальной или порядковой шкале для полигонов -- Коэффициент Морана
10	Методы геостатистики	Введение в методы пространственного корреляционного анализа. Понятие полувариограммы.
11	Полувариограмма	Пространственная зависимость данных, Модели полувариограмм. Структурный анализ.
12	Точечный кригинг	Уравнения точечного кригинга
13	Универсальный кригинг	Дрифт, Уравнения универсального кригинга
14	Индикаторный кригинг	Введение индикаторов на основе пространственно распределенной переменной. Индикаторный кригинг
15	Введение в корреляционный и Фурье анализ сигналов	Корреляционный анализ. Частотный спектр сигнала. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Свертка, Теорема о свертке. Фильтры

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(очная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Классическая статистика, обзор понятий	1						1
2	Вероятность, распределение вероятностей	1						3,4,5
3	Статистическая гипотеза, значимость	2	4					2,3,4,5
4	Описание выборки	2	4					2,3,4,5
5	Сравнение	2	2					1,3,4,5
6	Связи	2	2					3,4,5
7	Пространственная статистика	2	4					3,4,5
8	Структура расположения объектов	2	4					3,4,5
9	Пространственные связи	2	4					3,4,5
10	Методы геостатистики	4	4					1,3,4,5
11	Полувариограмма	4	4					2,3,4,5
12	Точечный кригинг	4	4					3,4,5
13	Универсальный кригинг	2						1,4,5
14	Индикаторный кригинг	2						1,4,5
15	Введение в корреляционный и Фурье анализ сигналов	4	4					1,4,5
	ИТОГО	36	40					

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Инновационные подходы и методы к преподаванию учебной дисциплины

При изучении дисциплины “Анализ пространственно-распределённых данных” рекомендуется активно использовать практико-ориентированный подход, метод группового обучения, принципы модульного обучения.

Практико-ориентированный подход предполагает: освоение содержания дисциплины через решение практических задач, приобретение навыков выполнения разных видов профессиональной деятельности, ориентацию на генерирование идей, использование процедур и способов оценивания, которые формируют профессиональные компетенции.

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.

Принцип модульного обучения формулируется из основной идеи модульного обучения – использования модулей как основного средства усвоения учащимися дозы учебной информации. Принцип модульности является основой индивидуализации обучения, поскольку обеспечивает вариативность содержания и способов его усвоения в зависимости от уровня базовой подготовленности учащихся, что в свою очередь развивает в обучающихся умение работать самостоятельно.

Рекомендуемая литература

Основная

1. Геостатистика: теория и практика / В. Демьянов, Е.А. Савельева. – Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. М. : Наука, 2010. – 327 с.
2. Handbook of Mathematical Geosciences, Fifty Years of IAMG, / B. S. Daya Sagar, Qiuming Cheng, Frits Agterberg (Editors). – Springer, 2018 – 911 pp.
3. GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems / Paul Bolstad. – XanEdu Publishing Inc, 2019. – 769 с.
4. A Practical Guide to Geostatistical Mapping, / Hengl. – 2009. – 293 pp.
5. Statistics in Geography, / David Ebdon. – Wiley-Blackwell, 1991. – 242 с.

Дополнительная

6. Геостатистический анализ данных в экологии и природопользовании (с применением пакета R): Учебное пособие / А.А. Савельев, С.С. Мухарамова, А.Г. Пилюгин, Н.А. Чижикова. – Казань: Казанский университет, 2012. – 120с.
7. Getting Started with MATLAB, MathWorks online documentation
8. Using MATLAB, MathWorks online documentation
9. Mapping Toolbox User's Guide, MathWorks online documentation

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

№ п/п	Перечень
1	Выборочный контроль на лекциях
2	Проведение контрольных работ
3	Собеседование при защите отчетов по практическим занятиям
4	Аттестация по индивидуальной работе
5	Проведение экзамена по курсу

Примерный перечень тем практических занятий

1. Пакет Matlab, Ознакомление с вычислительным пакетом Matlab.
2. Моделирование в пакете Matlab, Моделирование связи поверхностной активности Cs137 и мощности экспозиционной дозы с использованием пакета Matlab.
3. Анализ ближайших соседей, Анализ ближайших соседей для расположения пунктов по смоделированной случайной выборке.
4. Анализ квадратов, Анализ квадратов для расположения пунктов по смоделированной случайной выборке.
5. Пространственный структурный анализ, Построение вариограмм и пространственный структурный анализ поверхностной активности Cs137 по представленной выборке.
6. Кригинг, Применение метода кригинга для интерполяции поверхностной активности Cs137 по представленной выборке.
7. Введение в корреляционный и Фурье анализ. Быстрое Фурье преобразование. Частотный спектр.

Наименования и виды методических средств

№ п/п	Наименование	Вид
1	Лекционные занятия	Аудитория
2	Практические занятия	Компьютерный класс
3	Программные средства	ОС Windows Пакет Matlab с Mapping toolbox
4	Вспомогательные средства	Демонстрационное оборудование

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы УВО по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Согласование с другими дисциплинами не требуется.			