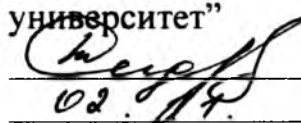


Учреждение образования  
«Белорусский государственный экономический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор учреждения  
образования «Белорусский  
государственный экономический  
университет»



Т.В.Садовская

2023 г.

Регистрационный № УД 5632-23/уч.

## **ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности 7-06-0311-01 «Экономика»

2023

Учебная программа составлена на основе учебных планов учреждения высшего образования по специальности 7-06-0311-01 «Экономика» (профилизация «Государственное регулирование национальной и региональной экономики»), регистрационный № 04МГР-23 от 10.01.2023.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

Высоцкий С.Ю., доцент кафедры статистики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат экономических наук, доцент

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Ефремов А.А., заведующий кафедрой экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат экономических наук, доцент;

Ратушева Ю.Л., доцент кафедры математических методов в экономике учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат физико-математических наук, доцент.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

кафедрой статистики учреждения образования  
«Белорусский государственный экономический университет»  
(протокол № 1 от 30.08.2023);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»  
(протокол № 2 от 02.11.2023 )

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью преподавания учебной дисциплины «Пространственный анализ данных» является формирование у магистрантов знаний основных понятий и методов одномерной и многомерной статистики и эконометрики при моделировании пространственных взаимосвязей.

Структура программы и методика преподавания учебной дисциплины учитывают новые научные и практические результаты в области применения региональной статистики и методов пространственного анализа данных.

В процессе изучения данной дисциплины магистрант приобретает знания в области теоретических основ одномерного и многомерного статистического анализа пространственных данных, математической и логической конструкций его основных методов; знакомится с особенностями их применения в исследовательской практике; приобщается к аналитической работе, проводимой на основе фактических статистических данных; к анализу полученных результатов с использованием специальных статистических пакетов компьютерных программ.

Задачи, которые стоят перед изучением учебной дисциплины:

- овладеть методами и инструментами пространственного анализа данных;
- уметь выбрать и обосновать необходимость использования конкретного метода для решения аналитических задач на региональном уровне;
- владеть основными методами и алгоритмами многомерного пространственного статистического и эконометрического анализа данных, иметь навыки их реализации в специальных статистических пакетах;
- уметь анализировать и оценивать результаты многомерного пространственного статистического анализа и формулировать обоснованные выводы;
- проводить самостоятельные научные исследования, связанные с региональным анализом социально-экономических процессов и явлений.

В результате изучения учебной дисциплины «Пространственный анализ данных» формируются следующие компетенции для магистрантов специальности 7-06-0311-01 «Экономика» (профилизация «Государственное регулирование национальной и региональной экономики»):

- СК-6. Использовать инструменты статистики и эконометрики для моделирования пространственных взаимосвязей.

Форма получения углубленного высшего образования: очная (дневная).

В соответствии с учебным планом 7-06-0311-01 «Экономика» (профилизация «Государственное регулирование национальной и региональной экономики») учебная программа рассчитана на 108 часов, из них аудиторных занятий 36 часов. Примерное распределение по видам занятий: лекций – 16 часов; практических занятий – 8 часов; лабораторных занятий – 12 часов. Форма промежуточной аттестации – зачет на первом курсе во 2 семестре.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **Тема 1. Основные понятия пространственного анализа данных и концептуализация пространства**

Подходы к определению пространственного анализа данных. Значение пространственного анализа. Типы пространственного анализа данных. Последовательность пространственного анализа. Особенности пространственных данных. Концептуализация пространства и пространственных взаимосвязей в анализе. Основные понятия: матрица смежности (расстояний), пространственные веса, стандартизация строк и др.

### **Тема 2. Инструменты и статистики пространственного анализа данных**

Особенности использования методов описательной статистики для пространственного анализа данных. Инструменты и описательные статистики для визуализации пространственных одномерных данных: фоновые картограммы, графики распределения частот и гистограммы, формы распределений, определение пространственных выбросов, коробчатые диаграммы и другое. Инструменты и описательные статистики для анализа двух и более переменных (двумерный пространственный анализ данных): диаграмма рассеивания, матрица диаграмм рассеивания, коэффициенты корреляции и др. Параметрические и непараметрические статистики. Нормальное распределение в пространственном анализе данных.

### **Тема 3. Пространственный анализ многомерных данных в экономике**

Понятие и отличительные особенности многомерных данных. Метод главных компонент. Факторный анализ. Кластерный анализ. Иерархическая кластеризация. Дендрограмма. Метрики расстояний. Выбор количества кластеров. Метод k средних. Регионализация.

### **Тема 4. Пространственная эконометрика**

Понятие и методы пространственной эконометрики. Пространственная автокорреляция и её роль в пространственном анализе данных. Методы глобальной и локальной пространственной автокорреляции: индексы Морана, Гетиса-Орда и Гири. Матрицы пространственных весов: граничных соседей, ближайших соседей, расстояний и расстояний, учитывающая размер

(мощность) региона. Использование методов геостатистики при моделировании пространственных взаимосвязей. Пространственная авторегрессионная модель (модель пространственного лага). Модель пространственной ошибки. Выбор между моделями пространственного лага и пространственной ошибки. Методы оценки. Метод пространственной фильтрации. Моделирование пространственных эффектов.

**Учебно-методическая карта учебной дисциплины «Пространственный анализ данных»  
для дневной формы получения высшего образования по специальности 7-06-0311-01 «Экономика» (профилизация  
«Государственное регулирование национальной и региональной экономики»)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов							Иное*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Количество часов УСПС				
						Л	Пз	Лаб		
1	Основные понятия пространственного анализа данных и концептуализация пространства	2	2						[1]; [2]	Опрос
2	Инструменты и статистики пространственного анализа данных	4	4		2				[1]; [2]; [3]; [4]	Контрольная работа
3	Пространственный анализ многомерных данных в экономике	4	2		4				[1]; [2]; [3]; [6]	Контрольная работа
4	Пространственная эконометрика	6			6				[1]; [2]; [3]; [5]	Контрольная работа
	<b>Всего часов</b>	<b>16</b>	<b>8</b>		<b>12</b>					<b>Зачет</b>

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### *Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Пространственный анализ данных»*

В овладении знаниями учебной дисциплины важным этапом является самостоятельная работа студентов. Рекомендуется бюджет времени для самостоятельной работы в среднем 2-2,5 часа на 2-х часовое аудиторное занятие.

Основными направлениями самостоятельной работы студента являются:

- первоначально подробное ознакомление с программой учебной дисциплины;
- ознакомление со списком рекомендуемой литературы по дисциплине в целом и по разделам, наличие ее в библиотеке и других доступных источниках, в том числе и интернет-источниках, изучение необходимой литературы по теме, подбор дополнительной литературы;
- изучение и расширение лекционного материала преподавателя за счет специальной литературы, консультаций, электронного конспекта лекций преподавателя по отдельным темам;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям по специально разработанным планам с изучением основной и дополнительной литературы, специальных статистических пакетов прикладных программ, позволяющих реализовать изучаемые многомерные методы на компьютере;
- подготовка к выполнению диагностической формы контроля (контрольные работы);
- подготовка к зачету.

#### **Нормативные и законодательные акты**

1. Конституция Республики Беларусь 1994 года (ред. 04.03.2022) // Онлайн-сервис готовых правовых решений iLex / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2023.
2. Гражданский кодекс Республики Беларусь: [от 7 декабря 1998 г.: принят Палатой представителей 28 октября 1998 г.: одобрен Советом Республики 19 ноября 1998 г.]. — Минск: Национальный центр правовой информации Республики Беларусь, 2019. — 653 с.
3. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года // Экономический бюллетень Научно-исследовательского экономического института Министерства экономики Республики Беларусь. — 2015. — № 4. — С. 6–99.
4. Закон Республики Беларусь «О государственной статистике» от 30 декабря 2022 г. № 238-3 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=H12200238&p1=1&p5=0>. – Дата доступа: 02.02.2023.

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная:*

1. Буць, В. И. Технологии интеллектуального анализа данных : курс лекций / В. И. Буць. – Горки : БГСХА, 2021. – 105 с.
2. Кадочникова, Е. И. Статистический анализ пространственных данных [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. И. Кадочникова, Ю. А. Варламова. – Казань: Издательство Казанского университета, 2023. – 140 с. – Режим доступа: [https://kpfu.ru/staff\\_files/F\\_69581765/Kadochnikova\\_V\\_arlamova\\_SAPD\\_2023.pdf](https://kpfu.ru/staff_files/F_69581765/Kadochnikova_V_arlamova_SAPD_2023.pdf) (дата доступа: 31.08.2023).
3. Гетерогенность как фактор социально-экономического развития / Н. А. Кравченко, А. Н. Буфетова, А. А. Горюшкин [и др.] ; Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук. – Новосибирск : Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, 2022. – 236 с. – ISBN 978-5-89665-368-4. – DOI 10.36264/978-5-89665-368-4-2022-006-236. – EDN DTCKCY.


### *Дополнительная:*

4. Потенциал устойчивого инновационного развития региона: концепция и практика многоаспектной оценки / Н. В. Агабекова, Л. А. Сошникова, С. Ю. Высоцкий [и др.]. – Минск : Белорусский государственный аграрный технический университет, 2021. – 204 с.
5. Сошникова, Л. А. Оценка регионального рынка труда с учетом территориального эффекта (на примере Республики Беларусь) / Л. А. Сошникова, А. В. Кишкович // Вопросы статистики. – 2022. – Т. 29, № 2. – С. 23-32. – DOI 10.34023/2313-6383-2022-29-2-23-32. – EDN HWHBML.
6. Статистика. Практикум : учеб. пособие / И.И. Елисеева [и др.]; под ред. И.И. Елисеевой. – 1-е изд. – Сер. 58 Бакалавр. Академический курс. – М.: Юрайт., 2019. – 514 с.
7. Бизнес-статистика : учебник и практикум / И.И. Елисеева [и др.]; под ред. И.И. Елисеевой. – 1-е изд. – Сер. 58 Бакалавр. Академический курс. – М.: Юрайт., 2019. – 411 с.



8. Агабекова, Н.В. Качественные индикаторы развития Беларуси: методология оценки и анализа / Н. В. Агабекова, Л. И. Карпенко, Л. А. Сошникова [и др.] / под общ. ред. Н. В. Агабековой. – Минск : БГАТУ, 2017. – 288 с.
9. Сошникова, Л.А. Многомерный статистический анализ: Практикум : учеб. пособие / Л. А. Сошникова. — Минск : БГЭУ, 2015. — 198 с.
10. Анализ данных. Учебник для вузов / В. С. Мхитарян [и др.] под ред. В. С. Мхитаряна – М. : Юрайт, 2022. – 490 с.

## 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)
Прогнозирование национальной экономики	кафедра национальной экономики и государственного управления	Предложений нет  В.С. Фатеев	№1 От 30.08.2023

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО**  
на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_ (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2023 г.)  
(название кафедры)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ (ученая степень, ученое звание)      \_\_\_\_\_ (подпись)      (И.О.Фамилия)

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ (ученая степень, ученое звание)      \_\_\_\_\_ (подпись)      (И.О.Фамилия)