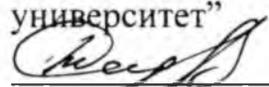


Учреждение образования
«Белорусский государственный экономический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор учреждения
образования «Белорусский
государственный экономический
университет»



Т.В.Садовская

02.11.

2023 г.

Регистрационный № УД 5628-23уч.

НЕПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

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

2023

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта углубленного высшего образования по специальности 7-06-0311-01 «Экономика» и учебного плана учреждения высшего образования по специальности 7-0-0311-01 «Экономика», профилизация «Анализ данных в экономике и бизнесе» дата утверждения 10.01.2023, регистрационный номер № 02 МГР-23

СОСТАВИТЕЛЬ:

Бокун Наталья Чеславовна, доцент кафедры статистики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат экономических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Панков Дмитрий Алексеевич, заведующий кафедрой бухгалтерского учета, анализа и аудита в отраслях народного хозяйства учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», доктор экономических наук, профессор.

Бондаренко Наталья Николаевна, доцент кафедры управления финансами и недвижимостью государственного учреждения образования «Институт бизнеса Белорусского государственного университета», кандидат экономических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой статистики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»

(протокол № 1 от 30 августа 2023 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»

(протокол № 2 от « 02 » 11 2023)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Среди исследователей постоянно возрастает популярность непараметрических статистических методов. Это объясняется широкой областью их применения, устойчивостью выводов, простотой математических средств. Непараметрические методы в настоящее время составляют сложившуюся систему обработки данных, по своим возможностям сопоставимую с параметрической (гауссовской). Они не предполагают использование какого-либо параметрического семейства (средние, дисперсии, стандартные ошибки и т.д.) и могут применяться для обработки данных, не обладающих количественной природой.

С постепенным переходом наук на количественную основу появилась потребность в изучении данных, не имеющих нормального распределения. В частности, таковы многие задачи экономики, биологии, психологии, социологии, гуманитарных наук. Кроме того, в ряде случаев возможно проведение лишь малых выборок. В этих условиях непараметрические методы оказываются незаменимыми.

Цель учебной дисциплины – формирование у магистрантов теоретических знаний и практических навыков по моделированию и анализу социально-экономических явлений с помощью непараметрических методов.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение основных категорий непараметрической статистики;
- ознакомление с задачами и методами непараметрической статистики;
- ознакомление с непараметрическими критериями согласия, однородности, случайности, взаимосвязи признаков;
- изучение принципов выбора непараметрических критериев для решения конкретных задач с применением номинальной, порядковой или интервальной шкал измерения;
- изучение и практическая реализация непараметрических методов анализа данных в одной и нескольких независимых выборках;
- изучение и практическая реализация непараметрических методов анализа данных в связанных выборках.

В результате изучения учебной дисциплины магистрант должен:

знать:

- основные категории непараметрической статистики;
- основные непараметрические методы и их классификации;
- непараметрические подходы к описательной статистике;

- современные непараметрические техники (Бутстрэп);
- принципы выбора непараметрических критериев для решения конкретных задач.

уметь:

- формулировать статистические гипотезы при решении задач на макро-, мезо- и микроуровнях;
- проводить быстрые статистические вычисления с применением непараметрических методов;
- осуществлять выбор наиболее эффективных критериев для оценивания данных в разных шкалах измерения;
- формулировать обоснованные статистические выводы по результатам изучения тех или иных количественных и качественных данных.

владеть:

- базовыми теоретическими знаниями по использованию непараметрических методов в экономической и социальной сфере;
- элементами непараметрического моделирования отдельных процессов в экономической и социальной сферах.

Изучение учебной дисциплины предполагает приобретение следующей компетенции:

СК-8 Применять специальный методический инструментарий статистической оценки для анализа явлений и процессов в социально-гуманитарных исследованиях.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине магистрант должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развивать свой ценностно-личностный, духовный потенциал, формировать качества гражданина, готового к активному участию в экономической и общественной жизни страны.

Учебная дисциплина «Непараметрическая статистика» входит в компонент учреждения образования и относится к модулю «Методы прикладной бизнес-статистики» и изучается в тесной взаимосвязи с учебными дисциплинами модуля «Технологии управления данными».

Форма получения углубленного высшего образования: очная (дневная).

В соответствии с учебным планом специальности 7-06-0311-01 «Экономика», профилизация «Анализ данных в экономике и бизнесе» учебная программа рассчитана на 108 часов, из них аудиторных занятий 48 часов, в том числе: лекций – 18 часов; лабораторных занятий – 30 часов, из них УСРС – 14 часов.

Форма промежуточной аттестации по учебной дисциплине – экзамен на первом курсе во 2 семестре.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение в непараметрическую статистику

Понятие параметрических и непараметрических методов в статистике. Их отличия, преимущества, недостатки. Задачи и область применения непараметрических методов. Обзор истории развития непараметрической статистики. Современные подходы. Основные категории непараметрической статистики, классификации непараметрических методов. Критерии однородности, симметрии, случайности, взаимосвязи признаков.

Тема 2. Статистические гипотезы

Определение вероятности как отношения. Выборочное распределение. Определение свойств изучаемой совокупности. Определение статистической гипотезы. Нулевая (прямая) и альтернативная (обратная) гипотезы. Принципы и этапы проверки статистической гипотезы. Условия применения основных непараметрических критериев. Два типа возможных ошибок. Понятие мощности и эффективности критерия.

Тема 3. Статистические критерии для номинальной шкалы измерения

Номинальные шкалы. Случай с одной выборкой. Биномиальный критерий. Критерий χ^2 . Независимые выборки. Построены таблицы сопряженности 2×2 . Критерий точной вероятности Фишера. Двухвыборочные и многовыборочные критерии χ^2 . Связанные выборки. Критерий МакНемара. Q -критерий Кокрена. Другие критерии.

Тема 4. Ранговые критерии

Порядковые (ранговые) шкалы. Случай с одной выборкой. Критерий Колмогорова-Смирнова для одной выборки.

Независимые выборки. Медианный критерий. U -критерий Манна-Уитни. Критерий серий Вальда-Вольфовица. Двухвыборочный критерий Колмогорова-Смирнова. Критерий Краскела-Уоллиса. Однофакторный ранговый анализ по Уилкоксоу, критерий множественных сравнений.

Связанные выборки. Критерий знаков. Знаково-ранговый критерий Уилкоксона. Критерий χ^2 Фридмана.

Тема 5. Непараметрические критерии для интервальной и относительной шкал измерения

Интервальные и относительные шкалы. Случай с одной выборкой. Критерий случайности (рандомизации). Определение порогового значения. Независимые выборки. Двухвыборочный критерий случайности. Определение порогового значения. Связанные выборки. Процедура применения одновыборочного критерия случайности для связанных выборок.

Тема 6. Непараметрические критерии зависимости признаков

Корреляция признаков. Оценка силы и значимости корреляционной связи. Аналоги параметрических коэффициентов линейной и нелинейной корреляции. Коэффициент корреляции знаков Фехнера. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Коэффициент корреляции Кендалла (τ), коэффициент конкордации Кендалла. Рангово-бисериальный коэффициент корреляции. Коэффициенты ассоциации, контингенции. Ограничения и алгоритмы расчета критериев.

Тема 7. Анализ многоклеточных таблиц сопряженности признаков

Таблица взаимной сопряженности. Коэффициенты сопряженности Пирсона и Чупрова. Альтернативные варианты анализа многоклеточных таблиц сопряженности: χ^2 -критерий Брандта и Снедекора. Проверки на тренд: критерий χ^2 Кокрена, критерий Джонкира. Проверка квадратных таблиц на симметрию.

Тема 8. Описательная статистика

Состав стандартных описательных статистик. Условия использования непараметрических методов для оценки мер положения (средняя, медиана, мода) и рассеяния (дисперсия, гармоническая средняя, квартиль, момент, размах).

Быстрые статистические графики. Диаграмма размаха: медиана, квартили (25%, 75% процентиля), размах (минимум, максимум). Графические оценки вероятностного распределения: гистограммы, ядерные оценки.

Вычленение для каждой исследуемой переменной описательной статистики: медиана, мода, геометрическая и гармоническая средняя, дисперсия, размах, квартильный размах, показатели асимметрии, эксцесса. Энтропия информации по Фишеру. Робастное оценивание. Процедуры Бутстрэпа.

Тема 9. Непараметрическое моделирование

Подходы к непараметрическому моделированию. Методы непараметрической и полупараметрической регрессии, разработанные на основе ядер, сплайнов, вейвлетов.

Одна линия регрессии. Критерий для углового коэффициента, оценки, доверительный интервал (по Тейлу).

Две линии регрессии. Свободный от распределения критерий параллельности двух прямых, оценки и доверительный интервал (по Холлендеру).

Многомерные модели с оценками положения.

Краткий обзор программ статистической обработки данных. Программа статистического анализа Statistica: таблицы частот 2×2 , основные критерии (χ^2, φ^2 , МакНемара, точный критерий Фишера), корреляции, непараметрическая статистика и распределение, графическое представление результатов.

Учебно-методическая карта учебной дисциплины «Непараметрическая статистика»
для дневной формы получения углубленного высшего образования
специальности 7-06-0311-01 «Экономика», профилизация «Анализ данных в экономике и бизнесе»

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	Введение в непараметрическую статистику	2								
2	Статистические гипотезы	2								
3	Статистические критерии для номинальной шкалы измерения	2			2			2	Самост. работа в пакетах Statistica, SPSS; отчет по лаб. работам, выполненным на УСПС	
4	Ранговые критерии	2			2			2	Самост. работа в пакетах Statistica, SPSS; отчет по лаб. работам, выполненным на УСПС	
5	Непараметрические критерии для интервальной и относительной шкал измерения	2			2			2	Самост. работа в пакетах Statistica, SPSS; отчет по лаб. работам, выполненным на УСПС	
6	Непараметрические критерии зависимости признаков	2			4			2	Самост. работа в пакетах Statistica, SPSS; отчет по лаб. работам, выполненным на УСПС	
7	Анализ многоклеточных таблиц сопряженности признаков	2			2			2	Самост. работа в пакетах Statistica, SPSS; отчет по лаб. работам, выполненным на УСПС	
8	Описательная статистика	2			2			2	Самост. работа в пакетах Statistica, SPSS; отчет по лаб. работам, выполненным на УСПС	
9	Непараметрическое моделирование	2			2			2	Самост. работа в пакетах Statistica, SPSS; отчет по лаб. работам, выполненным на УСПС	
	Всего часов	18			16			14	Экзамен	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы магистрантов по учебной дисциплине «Непараметрическая статистика»

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 учебной дисциплине в целом и ее разделам, наличие ее в библиотеке и других доступных источниках, изучение необходимой литературы по теме, подбор дополнительной литературы;
- изучение и расширение лекционного материала преподавателя за счет специальной литературы, консультаций;
- подготовка к лабораторным занятиям по специально разработанным планам с изучением основной и дополнительной литературы;
- подготовка к выполнению форм контроля знаний (тесты, контрольные работы и т.п.);
- подготовка к экзамену.

Нормативные и законодательные акты:

1. О государственной статистике: Закон Республики Беларусь от 28 ноября 2004 г. № 192 // Онлайн-сервис готовых правовых решений iLex / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2023.

2. Инструкция по организации и проведению выборочного обследования домашних хозяйств в целях изучения проблем занятости населения : Постановление Национального статистического комитета Республики Беларусь от 15.03.2019 N 10 (ред. от 18.12.2020) // Онлайн-сервис готовых правовых решений iLex / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2023.

3. Инструкция по организации и проведению выборочного обследования домашних хозяйств по уровню жизни: Постановление Национального статистического комитета Республики Беларусь от 16.07.2014 N 99 (ред. от 18.12.2020) // Онлайн-сервис готовых правовых решений iLex / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2023.

4. Методика по расчету статистических показателей уровня жизни населения (домашних хозяйств) : Постановление Национального статистического комитета Республики Беларусь от 17.02.2014 N 20 (ред. от 27.01.2023) // Онлайн-сервис готовых правовых решений iLex / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2023.

5. Национальные статистические показатели развития цифровой экономики в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/makroekonomika-i-okruzhayushchaya-sreda/informatsionno-telekommunikatsionnye-tekhnologii/tsifrovaya-ekonomika/o-natsionalnykh-statisticheskikh-pokazatelyakh-razvitiya-tsifrovoy-ekonomiki-v-respublike-belarus> (дата доступа: 01.09.2023).

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Статистика : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по экономическим специальностям / [Н. В. Агабекова и др.] ; под ред. Н.В. Агабековой. - Минск : БГЭУ, 2022. – 302 с.

2. Основы непараметрической статистики : учебное пособие / Н. А. Эльдяева, О. Г. Лебединская, Е. С. Кованова [и др.] ; под ред. Н. А. Эльдяевой. – Москва : Юнити-Дана, 2019. – 75 с. : табл.

3. Хищенко, В. Е. Непараметрическая статистика в задачах защиты информации / Хищенко В.Е. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 196 с.

Дополнительная

4. Орлов, А. И. Искусственный интеллект: нечисловая статистика: учебник А. И. Орлов. – М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. – 446 с.

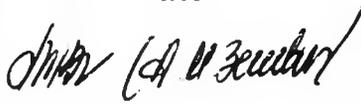
5. Орлов, А. И. Прикладной статистический анализ: учебник / А. И. Орлов. – М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. – 812 с.

6. Непараметрические методы оценки значимости различий [Электронный ресурс]. – URL: studlife.net/preview/5271856 (дата обращения: 15.08.2023).

7. Непараметрические методы – мотивирующий пример [Электронный ресурс]. – Практическая статистика для биохимиков, 2022. – URL: stepik.org/course/50099/promo (дата обращения: 10.08.2023).

8. Непараметрические методы и подгонка распределений [Электронный ресурс]. – URL: statsoft.ru/home/textbook/modules/stnonpar.html (дата обращения: 16.08.2023).
9. Закс, Л. Статистическое оценивание / Л. Закс. – М.: Статистика, 1976. – 598 с.
10. Рунион, Р. Справочник по непараметрической статистике. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 198 с.
11. Холлендер, М. Непараметрические методы статистики / М. Холлендер, Д.А. Вульф. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 518 с.
12. CFA _Непараметрические методы проверки гипотез [Электронный ресурс]. – URL: fin_accounting.ru/cfa/11/quantitative/cfa-nonparametric-inference (дата обращения: 19.08.2023).
13. Тюрин, Ю. Н. Непараметрические методы статистики // Социология: методология, методы, математические модели. – 2004. – № 18. – С. 154-166.
14. Шелонцев, В.А. Непараметрические методы статистики: уч. пособие / В.А. Шелонцев. – Омск: Полиграфический центр КАН, 2016. – 60 с.
15. Шуленин, В. П. Математическая статистика : учебное пособие / В. П. Шуленин. – Томск : Издательство НТЛ, 2012. – Часть 2. Непараметрическая статистика. – 388 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=200149> (дата обращения: 01.09.2023). – ISBN 978-5-89503-502-3. – Текст: электронный.
16. Hollander M., Wolfe D.A., Chicken E. (2014) Nonparametric Statistical Methods, John Wiley & Sons.
17. Wasserman, Larry (2007). All of Nonparametric Statistics, Springer.

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)
Информационно-логические языки баз данных	Экономической информатики	нет 	Протокол № 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
_____ (название кафедры) (протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой

д.э.н., доцент
(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Н.В. Агабекова

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФЦЭ

к.э.н., доцент
(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Т.Н. Налецкая