

**БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ**  
**ИНСТИТУТ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА**

Утвърдил:

(акад. В. Дренски, Директор на ИМИ-БАН)

**Учебна програма**  
**за специализиран докторантски курс**

Област на висше образование:	4. Природни науки, математика и информатика
професионално направление:	4.5. Математика
докторска програма:	Теория на вероятностите и математическа статистика
тема:	Рангови и порядкови статистики
лектор:	проф. дмн Евгения Стоименова
данни за връзка с лектора (тел., имейл)	Тел.: 0889 508 939 Email: jeni@math.bas.bg
хорариум:	30 часа лекции
кредити съгл. кредитната система на ЦО на БАН:	20

### **1. Анотация**

Курсът цели да запознае докторантите с класическите непараметрични процедури за проверка на хипотези, базирани на порядкови и рангови статистики. Тези критерии са полезни в широк спектър от приложения, включително много, които са извън обсега на конвенционалната параметрична статистика. Например, те могат да се прилагат към непрекъснати, подредени и категорични данни и към наблюдения, които не произлизат от нормално разпределение.

### **2. Необходими предварителни знания**

Изискват се основни познания по теория на вероятностите и математическа статистика.

### **3. Компетентности, придобити в резултат на обучението**

Предвижда се докторантите да придобият знания и умения за извеждането, прилагането и сравняването на разнообразни непараметрични рангови критерии. Допълнително ще бъдат усвоени теоретични познания свързани с разпределението и свойствата на порядковите статистики.

#### 4. Тематично съдържание

Тема	брой часове лекции
Непараметрични процедури и порядкови статистики	2
Разпределение и моменти на порядкови статистики	4
Порядкови статистики и статистически изводи	2
Асимптотично разпределение на порядкови статистики	4
Рекордни статистики	4
Линейни рангови статистики	4
Мощност на рангови критерии	2
Статистически функционали	2
Линейни рангови критерии за местоположението и мащаба	2
Асимптотична относителна ефективност	2
Статистики на предхождане и превъзхождане	2

#### 5. Конспект

1. Основни непараметрични хипотези. Предимства и недостатъци на непараметричните процедури.
2. Квантилни функции, порядкови статистики, рангови статистики.
3. Разпределение на порядкови статистики (Разпределение на една поредна статистика, съвместно разпределение на две порядкови статистики, съвместно разпределение на повече от две порядкови статистики, свойства на порядковите статистики, разпределение на медианата, размаха и други статистики).
4. Порядкови статистики от конкретни разпределения (Биномно, Пуасоново, експоненциално, равномерно, логистично, нормално). Компютърна симулация на порядкови статистики.
5. Средна стойност и моменти на порядкови статистики (основни формули, конкретни непрекъснати разпределения, дискретен случай, рекурентни връзки).
6. Връзка между моментите, ограничения и апроксимации.
7. Порядкови статистики и статистически изводи (статистически данни с наредба, порядкови статистики и достатъчност, касимално-правдоподобни оценки, линейни оценки за местоположението и мащаба, предвиждане на порядкови статистики, свободни от разпределение доверителни интервали, критерии за съвпадане на разпределението).

8. Асимптотични изводи (експоненциални порядкови статистики, извадкови екстремални статистики, централна и медианна поредна статистика, линейни функции от порядкови статистики).
9. Апроксимация на моментите на порядкови статистики при големи извадки. Асимптотично разпределение на порядкови статистики.
10. Рекордни статистики (разпределение на  $n$ -тия рекорд, разпределение на други рекордни статистики, рекорден размах, рекордни статистики за зависими редици) .
11. Връзка на рангови критерии с пермутационни и инвариантни критерии (пермутационни критерии, инвариантни критерии при промяна на местоположението и мащаба, рангови критерии, Леманови алтернативи).
12. Линейни рангови статистики (средна стойност и дисперсия).
13. Най-мощен и равномерно най-мощен критерий. Локално най-мощен рангов критерий.
14. Статистически функционали.
15. Избрани рангови критерии (критерии за случайност, критерии за съвпадение на разпределението, критерии за една извадка, критерии за две извадки, критерии за сравняване на повече от две извадки).
16. Линейни рангови критерии за местоположението и мащаба.
17. Асимптотична относителна ефективност.
18. Статистики на предхождане и превъзхождане. Достатъчни условия за състоятелност на критерии от тях.

## **6. Препоръчана литература:**

1. J. D. Gibbons and S. Chakraborti (2011). *Nonparametric Statistical Inference*, 5th Ed., Taylor & Francis
2. J. Hájek, Z. Šidák (1998). *Theory of Rank Tests*, Academic Press, NY
3. B. Arnold, N. Balakrishnan, H. Nagaraja (2008). *A First Course in Order Statistics*, SIAM Philadelphia, PA
4. H. David, H. Nagaraja (2003) *Order statistics*, 3d Ed., Wiley
5. M. Ahsanullah, V. Nevzorov, M. Shakil (2013) *An Introduction to Order Statistics*, Springer
6. Y. Nikitin (1995). *Asymptotic efficiency of nonparametric tests*. Cambridge University Press
7. Д. М. Чибисов (2009) Лекции по асимптотической теории ранговых критериев. Лекционные курсы НОЦ/ Математический институт им. В. А. Стеклова РАН. Выпуск 14

## **7. Ресурсно осигуряване на обучението:**

Не е необходимо.

## 8. Критерии за оценка

Изпитът е с продължителност 4 часа и се състои от две части – писмен и устен.

На писмения изпит докторантът решава 3 задачи по темата на курса и развива своите идеи и концепции по един въпрос от конспекта.

На устния изпит докторантът отговаря на зададени от журито въпроси, свързани с темата на курса.

Крайната оценка е от 2 до 6 (с точност до 0.5).

Тя се формира на базата на следното съответствие:

Отличен (6)	Мн.добър (5)	Добър (4)	Среден (3)	Слаб (2)
Отлично владее материала. Изложението е изчерпателно, последователно, компетентно, логично и хармонично. Правилно обосновава предлаганите решения, знае как да обобщава и излага материала без да прави грешки. Притежава необходимите умения за изпълнение на практически задачи.	Познава материала. Излага го правилно без да допуска съществени неточности. Може правилно да прилага теоретични принципи и притежава необходимите умения за изпълнение на практически задачи.	Владее голяма част материала, но допуска неточности при изложението и отговорите на въпросите. Има известни неясноти при опитите за прилагане на материала в практически ситуации.	Владее само част от материала, но се затруднява в отделните детайли. Допуска неточности във формулировките и нарушава последователността при представянето на материал. Има затруднения при изпълнение на практически задачи.	Не познава значителна част от материала, допуска съществени грешки и с големи трудности изпълнява практически задачи.

---

Учебната програма е обсъдена и одобрена на заседание на секция „Изследване на операциите, вероятности и статистика“ на 10.03.2020 г.

Ръководител секция:

(проф. д-р Николай Живков )

---

Учебната програма е разгледана от Директорския съвет на ИМИ-БАН на 12.03.2020 г. (протокол № 10).

---

Учебната програма е приета от Научния съвет на ИМИ-БАН на 13.03.2020 г. (протокол № 4).