

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

сигнатура:				
4.6	I	S	14	01
професионално направление	код на докт. програма	вид курс (базов/спец.)	номер	версия
<i>попълва се административно след приемане от НС на ИМИ</i>				

Утвърдил:
(проф. дмн П. Бойваленков, Директор на ИМИ-БАН)

**Учебна програма
за специализиран докторантски курс**

Област на висше образование:	4. Природни науки, математика и информатика
професионално направление:	4.6. Информатика и компютърни науки
докторска програма:	Информатика
тема:	Вероятностни и статистически методи в безжичните комуникации
лектор:	доц. д-р Юрий Борисов
данни за връзка с лектора (тел., имейл)	youri@math.bas.bg
хорариум:	30 часа лекции
кредити съгл. кредитната система на ЦО на БАН:	20

1. Анотация

Учебният курс има за цел въвеждане в раздели на теорията на вероятностите, случайните процеси и математическата статистика, които се прилагат в безжичните комуникации.

2. Необходими предварителни знания

Базови познания в рамките на стандартните университетски курсове по теория на вероятностите и математическата статистика.

3. Компетентности, придобити в резултат на обучението

Знания от разделите на теория на вероятностите и математическата статистика, които се прилагат при изучаване на въпроси свързани с безжични комуникации.

Знания за видовете случайни процеси и тяхното използване при моделиране на канали за безжични комуникации.

Умения за прилагането на алгоритми от съответните раздели на теория на вероятностите и математическата статистика за оценяване на надеждността и сигурността на системи за безжични комуникации.

4. Тематично съдържание

тема	брой часове лекции
Случаен експеримент. Аксиоми в теорията на вероятностите – вероятностно пространство, събитие, мярка за вероятности. Схема на Бернули. Условна вероятност, теорема на Бейс, независимост на две събития.	3
Случайни променливи – функция на разпределение, две случайни променливи и функция на разпределение на две случайни променливи. Дискретни случайни променливи и техните вероятностни разпределения.	3
Непрекъснати случайни променливи и техните вероятностни разпределения. Функции на случайни променливи, матрица на Якоби.	3
Основи на статистическия анализ на данни – средна стойност и дисперсия на извадката. Функция за генериране на момент (MGF) и характеристична функция (CF).	3
Закопи на големите числа (WLLN, SLLN). Централна гранична теорема (CLT).	3
Трансформация на Лаплас. Често използвани неравенства в теория на вероятностите – Чебишев, Йенсен, Коши-Шварц, Марков, Колмогоров. .	3
Случайни процеси – дискретни и непрекъснати, стационарни и нестационарни, независими и зависими, с реални и комплексни стойности. Случаен Гаусов процес.	3
Хилбертова трансформация и аналитичен сигнал. Спектър на случаен процес и времеви редове – ред на Фурие, преобразуване на Фурие, спектър.	3
Авторегресионен процес с плъзгаща се средна стойност (ARMA) и неговия спектър. Поасонов процес и формула на Поасон за събирането. Марковски процес и Марковска верига.	3
Оценка на максималната вероятност (maximum-likelihood). Бейсова оценка и методи за взимане на решение.	3

5. Конспект

1. Случаен експеримент. Аксиоми в теория на вероятностите – събитие, мярка за вероятности.
2. Схема на Бернули.
3. Условна вероятност. Теорема на Бейс. Независимост на събития.
4. Случайни променливи – функция на разпределение, две случайни променливи и съвместната им функция на разпределение.
5. Дискретни случайни променливи и техните вероятностни разпределения.
6. Непрекъснати случайни променливи и техните вероятностни разпределения.
7. Функция на една и две случайни променливи. Съвместна функция на две случайни променливи. Матрица на Якоби.
8. Основи на статистическия анализ на данни – средна стойност и дисперсия на извадката..
9. Функция за генериране на моменти (MGF). Характеристична функция (CF).
10. Закони за големите числа (WLLN, SLLN).
11. Централна гранична теорема (CLT).
12. Трансформация на Лаплас.
13. Често използвани неравенства в теория на вероятностите – Чебишев, Йенсен, Коши-Шварц, Марков, Колмогоров.
14. Случайни процеси – видове случайни процеси.
15. Случаен процес на Гаус.
16. Хилбертова трансформация и аналитичен сигнал.
17. Спектър на случаен процес и времеви редове – ред на Фурие, преобразование на Фурие и спектър.
18. Авторегресионен процес с плъзгаща се средна стойност (ARMA) и неговия спектър.
19. Поасонов процес и формула на Поасон за събирането.
20. Марковски процес и вериги на Марков.
21. Оценка на максимално-правдоподобната вероятност.
22. Бейсова оценка и методи за вземане на решение.

6. Препоръчана литература:

1. Б. Димитров, Н. Янев, „Вероятности и статистика“, 2-ро издание, СОФТЕХ, ISBN 9789548495332.
2. Е. Фердинандов, Б. Печеджиева, „Вероятностни и статистически методи в комуникациите“, част 1, Сиела, ISBN 9546498351.
3. Е. Фердинандов, Б. Печеджиева, „Вероятностни и статистически методи в комуникациите“, част 2, Сиела, ISBN 954649836X.
4. A. Leon-Garcia, “Probability, Statistics, and Random Processes For Electrical Engineering”, 3-rd edition, Pearson, ISBN 0131471228.
5. H. Kobayashi, B. Mark, W. Turin, “Probability, Random Processes, and Statistical Analysis”, Cambridge University Press, 1-st edition, ISBN 0521895448.
6. H. Pishro-Nik, “Introduction to Probability, Statistics, and Random Processes”, Kappa Research, 1-st edition, ISBN 0990637204.
7. S. Miller, D. Childers, “Probability and Random Processes”, Academic Press, 2-nd edition, ISBN 0123869811.

7. Ресурсно осигуряване на обучението:

Няма.

8. Критерии за оценка

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

На писмения изпит докторантът развива своите идеи и концепции по два въпроса 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)	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.
Мн.добър (5)	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.
Добър (4)	Владее голяма част от материала, но допуска неточности при изложението и отговорите на въпросите. Има известни неясноти при опитите за прилагане на материала в практически ситуации.
Среден (3)	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.
Слаб (2)	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 „Математически основи на информатиката“

на 22.02.2022 г.

Ръководител секция:

(доц. д-р Христо Костадинов)

Учебната програма е разгледана от Директорския съвет на ИМИ-БАН

на 24.02.2022 г. (протокол № 8).

Учебната програма е приета от Научния съвет на ИМИ-БАН

на 25.02.2022 г. (протокол № 2).