

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

сигнатура:				
4.6	I	S	15	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:	Цифрова обработка на сигнали в безжичните комуникации
лектор:	доц. д-р Юри 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 от цифровата обработка на сигналите, които се прилагат в модерните безжични комуникации.

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

Базови познания в рамките на стандартните университетски курсове по теория на цифровата обработка на сигналите.

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

Знания за физическата и информационна природа на сигналите използвани в модерните безжични комуникации.

Умения за прилагането на алгоритми за манипулиране на цифрови сигнали в системи за безжични комуникации.

### 4. Тематично съдържание

тема	брой часови лекции
Дискретни последователности и системи – амплитуда, модул и мощност на сигнала.	3
Дискретни линейно-инвариантни (LTI) системи. Дискретизация – честота на Найкуист, дискретизация на ниско-пропускателни и ленто-пропускателни сигнали.	3
Дискретно и бързо Фурие преобразуване (DFT, FFT).	4
Z-преобразуване.	3
Конволюция и корелационен алгоритъм	3
Филтри: FIR филтри, IIR филтри.	4
Квадратурни сигнали. Дискретно Хилбертово преобразуване.	4
Промяна на скоростта на дискретизация – децимация, интерполация, „Half-band” филтри, CIC филтри, цифрово-управляем генератор (NCO).	3
Практически аспекти на аналого-цифровите и цифрово-аналоговите преобразуватели (АЦП и ЦАП) – разделителна способност и шум от квантуване, коефициент на шум, еквивалентен брой битове (ENOB), динамичен обхват.	3

### 5. Конспект

1. Дискретни последователности и системи – амплитуда, модул и мощност на сигнала.
2. Дискретни линейно-инвариантни (LTI) системи.
3. Дискретизация – честота на Найкуист, дискретизация на ниско-пропускателни и ленто-пропускателни сигнали.
4. Дискретно Фурие преобразуване (DFT).
5. Бързо Фурие преобразуване (FFT).
6. Z-преобразуване.
7. Конволюция и корелационен алгоритъм.
8. FIR филтри.
9. IIR филтри.

10. Квадратурни сигнали.
11. Дискретно Хилбертово преобразуване.
12. Промяна на скоростта на дискретизация – децимация, интерполация, „Half-band” филтри, СИС филтри, цифрово-управляем генератор (NCO).
13. Практически аспекти на аналого-цифровите и цифрово-аналоговите преобразуватели (АЦП и ЦАП) – разделителна способност и шум от квантуване, коефициент на шум, еквивалентен брой битове (ENOB), динамичен обхват.

## 6. Препоръчана литература:

1. John Proakis, Dimitris Manolakis, „Digital Signal Processing: Principles, Algorithms and Applications”, 5-th edition, Pearson, ISBN 0137348614.
2. Richard Lyons, „Understanding Digital Signal Processing“, 3-rd edition, Prentice Hall, ISBN 0137027419.
3. Steven Smith, „The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing“, 1-st edition, California Technical Publishing, ISBN 0966017633.

## 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).