

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
ИНСТИТУТ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

сигнатура:				
4.5	ANT	S	04	v1
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:	4.5. Математика
докторска програма:	Алгебра и теория на числата
тема:	Алгебрична и комбинаторна теория на кодирането
лектор:	доц. д-р Силвия Бумова
данни за връзка с лектора (тел., имейл)	boumova@fmi.uni-sofia.bg
хорариум:	20 часа лекции 20 часа упражнения
кредити съгл. кредитната система на ЦО на БАН:	20

1. Анотация

Курсът представлява въведение в теорията на кодирането, както от математическа, така и от инженерна гледна точка. В него са застъпени класически теми, като в същото време се отделя значително място на съвременни техники, които могат да се намерят на страниците на специализирани научни списания и в монографичната литература. Изложението на материала е илюстрирано с разнообразни упражнения и примери, което го прави подходящо за докторанти и достъпно за студенти-математици на магистърско или напреднало бакалавърско ниво. Курсът може да бъде полезен и за математици, информатици и инженери, интересувани се от алгебричната и комбинаторната теория на кодирането и нейните приложения.

2. Необходими предварителни знания

За разбирането на курса е достатъчна подготовка в рамките на първите два курса на университетска магистърска програма по алгебра.

3. Компетентности, придобити в резултат на обучението

Познаване на основите на алгебричната и комбинаторната теория на кодирането и запознаване с основите принципи при нейното развитие и приложения.

4. Тематично съдържание

№	ТЕМА	лекции	упражнения
1	Основни понятия, свързани с линейни кодове.	1	4
2	Граници на размера на кодовете.	2	1
3	Крайни полета. Циклични кодове.	3	1
4	ВСН кодове и кодове на Reed-Solomon.	2	3
5	Дуадични кодове.	2	1
6	Теглови разпределения.	2	2
7	Дизайни. Самодуални кодове.	1	4
8	Радиус на покритие и ко-множества. Кодове над пръстена \mathbb{Z}_4 .	2	2
9	Кодове, възникващи от алгебричната геометрия.	2	1
10	Конволюционни кодове. Итеративно декодиране	3	1

5. Конспект

1. Конструкции на нови кодове от стари ([1], §1.5).
2. Еквивалентност на кодове ([1], §§1.6 и 1.7).
3. Кодове на Хеминг, Голей и Рид–Малер ([1], §1.8-§1.10).
4. Радиус на покритие и перфектни кодове ([1], §1.12).
5. Свойства на броя на кодовите думи при фиксирана дължина и минимално разстояние на кода. Граница на Плоткин. ([1], §§2.1 и 2.2).
6. Граница на Джонсън ([1], §2.3).
7. Граници на Сингълтон, Елиъс, линейното програмиране, Грайсмър, Гилберт и Варшамов ([1], §2.4-§2.9).
8. Асимптотични граници ([1], §2.10).
9. Лексикодове ([1], §2.11).
10. Автоморфизми на крайни полета. Циклотомични класове и минимални полиноми. Кодове получавани чрез разглеждане на следа или подполе. ([1], §3.6-§3.8).
11. Идемпотенти на циклични кодове ([1], §4.3).
12. Нули на циклични кодове ([1], §4.4).
13. Минимално разстояние на циклични кодове ([1], §4.5).
14. Декодиране на Мегит за циклични кодове ([1], §4.6).
15. Афинноинвариантни кодове ([1], §4.7).
16. ВСН кодове и кодове на Рид-Соломон ([1], §§5.1 и 5.2).
17. Дуадични кодове ([1], §6.1–§6.3).
18. Ортогоналност при дуадични кодове ([1], §6.4).
19. Тегла при дуадични кодове ([1], §6.5).

20. Квадратичнорезидуумни кодове ([1], §6.6).
21. Тъждества на Макуилямс ([1], §7.1-§7.3).
22. Разпределение на теглата на класовете ([1], §§7.5 и 7.6).
23. Трансформации запазващи теглата ([1], §7.9).
24. Теорема на Глисън-Пирс-Уард ([1], §§9.1 и 9.11).
25. Радиус на покритие и класове ([1], §§11.1, 11.3 и 11.4).
26. Функция на дължината ([1], §11.5).
27. Радиус на покритие на подкодове ([1], §11.6).
28. Наследници, прародители и сираци ([1], §11.7).
29. Циклични кодове над ([1], §12.1-§12.3).
30. Квадратичнорезидуумни кодове над ([1], §12.4).
31. Кодове на Гопа. Обобщени кодове на Рид-Соломон и Рид-Малер ([1], §§13.1 и 13.2).
32. Алгебро-геометрически кодове ([1], §§13.4 и 13.5).

6. Препоръчана литература:

1. W. Cary Huffman and Vera Pless, Fundamentals of Error-Correcting Codes, Cambridge University Press, 2003.

7. Критерии за оценка

Изпитът е с продължителност 3 часа и се състои от две части – писмен и устен.

На писмения изпит докторантът показва уменията си, като решава теоретична задача.

На устния изпит докторантът излага знанията си по два въпроса от конспекта.

На устния изпит докторантът отговаря на зададени от преподавателя 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 или 5.50)	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 или 4.50)	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 или 3.50)	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 „Алгебра и логика“

на 05.07.2024 г.

Ръководител секция:

(доц. д-р Димитър Гелев)

Разгледана от Директорския съвет на ИМИ-БАН на 11.07.2024 г. (протокол № 28).

Приета от Научния съвет на ИМИ-БАН на 12.07.2024 г. (протокол № 10).