

Радан Мирянов

Йордан Петков

Велина Йорданова

**МАТЕМАТИКА**  
**И**  
**ОПТИМИЗАЦИОННИ МЕТОДИ**

**РЪКОВОДСТВО**

2015

Издаелство „Наука и икономика“  
Икономически университет – Варна

Ръководството „Математика и оптимизационни методи“ е предназначено за студенти от Икономически университет – Варна в ОКС „магистър“, изучаващи дисциплините „Математика“ и „Оптимизационни методи“. То е съобразено с учебната програма по тези дисциплини, като в него са намерили място предимно теми, които имат приложение в икономиката.

Ръководството може да бъде полезно и на всички, които използват или проявяват интерес към приложение на математически методи в икономическите изследвания.

Тази книга или части от нея не могат да бъдат размножавани, разпространявани по електронен път и копирани без писменното разрешение на издателя.

© Радан Василев Мирянов, Йордан Русанов Петков, Велина Георгиева Йорданова, автори, 2015.

© Издателство „Наука и икономика“, 2015.

ISBN 978-954-21-0872-6

## СЪДЪРЖАНИЕ

Въведение.....	10
----------------	----

### Глава първа ЛИНЕЙНА АЛГЕБРА

1.1. Детерминанти.....	11
1.2. Матрици.....	19
1.3. Вектори.....	38
1.4. Системи линейни уравнения.....	44
1.5. Някои приложения на линейната алгебра.....	52

### Глава втора АНАЛИТИЧНА ГЕОМЕТРИЯ

2.1. Правоъгълна (декартова) координатна система.....	57
2.2. Разстояние между две точки.....	59
2.3. Деление на отсечка в дадено отношение.....	60
2.4. Права линия в равнината.....	63
2.4.1. Декартово уравнение на права. Общо уравнение на права. Уравнение на права, която минава през една и през две дадени точки. Отрезково уравнение на права ..	63
2.4.2. Ъгъл между две прави. Условие за успоредност и перпендикулярност на две прави. Пресечна точка на две прави.....	69
2.4.3. Нормално уравнение на права. Разстояние от точка до права.....	73
2.5. Приложения на аналитичната геометрия в икономиката.....	76

### Глава трета ФУНКЦИЯ НА ЕДНА ПРОМЕНЛИВА

3.1. Числови редици.....	83
3.1.1. Сходящи редици. Граница на редица.....	84
3.1.2. Монотонни редици.....	86
3.1.3. Числото $e$ .....	87

3.2. Граница на функция.....	88
3.2.1. Определения за граница на функция.....	88
3.2.2. Аритметични операции с функции, имащи граница.....	90
3.2.3. Граница на сложна функция.....	90
3.3. Непрекъснатост на функция.....	91
3.3.1. Основни определения.....	91
3.3.2. Класификация на точките на прекъсване.....	92
3.4. Производна и диференциал на функция на една променлива.....	96
3.4.1. Понятие за производна.....	96
3.4.2. Понятие за диференциал.....	101
3.4.3. Теорема за диференцируемите функции.....	103
3.4.4. Растене и намаляване на функция.....	108
3.4.5. Екстремуми на функция.....	110
3.4.6. Изпъкналост и вдлъбнатост на функция. Инфлексни точки.....	114
3.4.7. Асимптоти на функция.....	118
3.4.8. Изследване и графика на функция.....	121

## Глава четвърта

### ФУНКЦИЯ НА ДВЕ И ПОВЕЧЕ ПРОМЕНЛИВИ

4.1. Определение за функция на две и повече променливи. Граница и непрекъснатост.....	128
4.2. Диференциално смятане на функция на две и повече променливи.....	136
4.3. Екстремум на функция на две и повече променливи.....	145
4.3. Метод на най-малките квадрати.....	155

## Глава пета

### ИНТЕГРАЛНО СМЯТАНЕ

5.1. Неопределен интеграл.....	158
5.2. Определен интеграл.....	169

**Глава шеста**  
**ТЕОРИЯ НА ВЕРОЯТНОСТИТЕ**

6.1. Случайни събития.....	188
6.2. Вероятност.....	190
6.2.1. Класически подход в теорията на вероятностите .....	191
6.2.2. Статистически подход в теорията на вероятностите.....	192
6.2.3. Геометрична вероятност .....	193
6.3. Условна вероятност. Независими събития.....	200
6.3.1. Условна вероятност .....	200
6.3.2. Вероятност на произведение от събития. Независими събития.....	200
6.3.3. Формула за пълна вероятност. Формула на Бейс .....	202
6.3.4. Формула на Бернули.....	204
6.4. Дискретни случайни величини .....	211
6.4.1. Действия с дискретни случайни величини.....	212
6.4.2. Математическо очакване на дискретни случайни величини .....	214
6.4.3. Дисперсия и стандартно отклонение на дискретни случайни величини.....	214
6.5. Закони на разпределение на дискретни случайни величини ..	216
6.5.1. Биномно разпределение .....	216
6.5.2. Поасоново разпределение .....	217
6.5.3. Геометрично разпределение .....	217
6.5.4. Хипергеометрично разпределение.....	218
6.6. Непрекъснати случайни величини .....	219
6.6.1. Функция на разпределение (интегрална функция).....	219
6.6.2. Плътност (диференциална функция) на разпределение.	220
6.6.3. Числови характеристики на непрекъснати случайни величини .....	220
6.7. Закони на разпределение на непрекъснати случайни величини .....	221
6.7.1. Равномерно разпределение .....	221
6.7.2. Показателно разпределение.....	222
6.7.3. Нормално разпределение .....	223

**Глава седма**  
**ФИНАНСОВА МАТЕМАТИКА**

7.1. Лихва .....	233
7.1.1. Проста лихва .....	223
7.1.2. Сложна лихва .....	239
7.2. Дисконт (сконто) .....	245
7.2.1. Математически (точен) дисконт при проста ставка.....	246
7.2.2. Банков (търговски) дисконт при проста ставка.....	246
7.2.3. Математически дисконт при сложна ставка.....	248
7.2.4. Банков дисконт при сложна ставка.....	250
7.3. Аноитет .....	251
7.3.1. Същност на аноитета .....	251
7.3.2. Срочни периодични влогове .....	251
7.3.3. Дългосрочни заеми.....	255
7.4. Доход и възвръщаемост.....	259
7.5. Методи за измерване ефективността на инвестициите .....	262
7.6. Инвестиционен риск .....	266

**Глава осма**  
**ЛИНЕЙНО ОПТИМИРАНЕ**

8.1. Икономико-математически модели.....	271
8.2. Графичен метод на линейното оптимизиране.....	278
8.3. Симплекс-метод.....	288
8.4. Двойственост в линейното оптимизиране .....	304
8.5. Основни теореми на двойствеността.....	307

**Глава девета**  
**ТРАНСПОРТНА ЗАДАЧА**

9.1. Постановка и модел на транспортна задача.....	320
9.2. Етапи за решаване на транспортната задача.....	324
9.3. Открити и изродени транспортни задачи.....	337
9.4. Многоетапна транспортна задача .....	353
9.5. Транспортна задача по критерий „време“.....	359

**Глава десета**  
**НЯКОИ СПЕЦИАЛНИ КЛАСОВЕ ОПТИМИЗАЦИОННИ**  
**ЗАДАЧИ**

10.1. Целочислено линейно оптимизиране.....	366
10.1.1. Алгоритъм на Гомори за решаване на пълно целочислени задачи.....	366
10.1.2. Алгоритъм на Гомори за решаване на частично целочислени задачи.....	374
10.2. Дробно – линейно оптимизиране.....	381
10.2.1. Графичен метод за решаване на задачата на дробно-линейното оптимизиране.....	382
10.2.2. Използване на симплекс-метода за решаване на задачи на дробно-линейното оптимизиране.....	385
10.3. Нелинейно оптимизиране.....	393
10.3.1. Геометрична интерпретация на задачата на нелинейното оптимизиране.....	394
10.3.2. Задачи на изпъкналото оптимизиране.....	398
Литература.....	406