

В.А. Кузнецов
А.А. Черепажин

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, ОПТИМИЗАЦИЯ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ

УЧЕБНИК

В.А. КУЗНЕЦОВ, А.А. ЧЕРЕПАХИН

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ,
ОПТИМИЗАЦИЯ
И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ**

УЧЕБНИК

**Москва
КУРС
ИНФРА-М
2020**

УДК 517.97(075.8)

ББК 22.16я73

К89

ФЗ
№ 436-ФЗ

Издание не подлежит маркировке
в соответствии с п. 1 ч. 2 ст. 1

Авторы:

д.т.н., проф. *Кузнецов В.А.*, к.т.н., доц. *Черепяхин А.А.*

Рецензент:

Гречишников В.А. — д.т.н., профессор.

зав. кафедрой ИТиТФ УД ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИИ»

Кузнецов В.А., Черепяхин А.А.
К89 Системный анализ, оптимизация и принятие решений:
Учебник для студентов высших учебных заведений / В.А. Кузнецов, А.А. Черепяхин. — М.: КУРС : ИНФРА-М, 2020. — 256 с.

ISBN 978-5-906818-95-9 (КУРС)

ISBN 978-5-16-012315-8 (ИНФРА-М, print)

ISBN 978-5-16-105220-4 (ИНФРА-М, online)

Учебник написан в соответствии с требованием государственного образовательного стандарта преподавания дисциплины «Системный анализ, оптимизация и принятие решений» по направлению подготовки 27.03.04. (220100) — Инноватика (квалификация «Академический бакалавр»).

В учебнике изложены основные принципы, методология и классификация методов системного анализа, оптимизации и принятия решений.

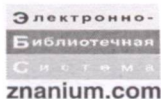
Рассматриваются основные понятия теории систем и системного анализа, определено их место среди других научных направлений. Особое внимание уделено вопросам, связанным с моделированием систем, определением понятия модели и моделирования. Рассмотрены виды моделей и уровни моделирования, а также целевое назначение моделей. Подробно приводится классификация методов моделирования систем, а также применение моделей при анализе систем.

Для студентов машиностроительных вузов укрупненной группы направлений 27.00.00 — Управление в технических системах.

Учебник может быть использован в учреждениях высшего и дополнительного профессионального образования, а также может быть полезным для научных работников, аспирантов и инженеров.

УДК 517.97(075.8)

ББК 22.16я73



ISBN 978-5-906818-95-9 (КУРС)

ISBN 978-5-16-012315-8 (ИНФРА-М, print)

ISBN 978-5-16-105220-4 (ИНФРА-М, online)

© Кузнецов В.А., Черепяхин А.А., 2016

© КУРС, 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список используемых сокращений	3
Введение	4
Глава 1. СИСТЕМА, ЕЕ СВОЙСТВА, ОСНОВНЫЕ МОДЕЛИ. КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ	7
1.1. Основные свойства системы	7
1.2. Структура системы	9
1.3. Функциональное описание системы	12
1.4. Характеристики систем	13
1.5. Классификация систем	14
Контрольные вопросы	20
Глава 2. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ЕГО ИНСТРУМЕНТЫ	21
2.1. Основные понятия системного анализа	21
2.2. Задачи системного анализа и их особенности	22
2.3. Цели и модели системного анализа	27
2.4. Процедуры системного анализа	31
2.5. Морфологический анализ систем	32
2.6. Морфологический синтез систем	34
2.6.1. Классификация методов морфологического синтеза	34
2.6.2. Зондирование морфологического множества	35
2.6.3. Морфологическое конструирование	36
2.7. Эвристический синтез систем	39
2.7.1. Классификация эвристических методов синтеза	39
2.7.2. Фонд эвристических приемов	41
Контрольные вопросы	48
Глава 3. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ	49
3.1. Постановка задачи принятия решений	49
3.2. Классификация моделей в исследовании операций	52
3.3. Основные понятия и определения теории принятия решений	53
3.4. Аксиомы теории принятия решений	54
3.5. Формирование возможных исходов	55

3.6.	Описание вероятностей возможных исходов	56
3.7.	Рациональный синтез информации	58
3.8.	Методы принятия решений в условиях определенности и неопределенности	60
	Контрольные вопросы	69
Глава 4.	ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕПРЕДЕЛЕННОСТИ	70
4.1.	Основы теории игр	71
4.1.1.	Предмет и задачи теории игр	71
4.1.2.	Основные понятия и определения	72
4.1.3.	Решение игр в смешанных стратегиях	78
4.1.4.	Приведение матричной игры к задаче линейного программирования	80
4.2.	Принятие решений в условиях неопределенности. Элементы теории статистических решений	82
4.2.1.	Игры с природой в условиях неопределенности	84
4.2.2.	Классические критерии принятия решений	86
4.3.	Примеры решения задач	93
4.4.	Принятие решений в условиях риска	95
4.5.	Критерий оптимальности принятия решений	101
4.6.	Принятие решения в условиях риска с возможностью проведения эксперимента	106
	Контрольные вопросы	114
Глава 5.	МОДЕЛИРОВАНИЕ	115
5.1.	Основные понятия	115
5.2.	Классификация моделей и моделирования	119
5.3.	Кибернетические модели	122
5.4.	Имитационное моделирование	126
5.5.	Статистическое моделирование систем	139
5.6.	Модели систем массового обслуживания	142
5.7.	Применение детерминированных моделей теории пластичности и теории упругости	154
5.7.1.	Методология оптимизации способа механического воздействия на обрабатываемый материал и расчета его основных параметров	154
5.7.2.	Комбинированное и деформирующее протягивание инструментом с износостойким покрытием и регулярным микрорельефом на рабочих поверхностях	168

2.7.3.	Разработка математических моделей для прочностного расчета инструмента с износостойким покрытием и выбора рационального сочетания материалов и основных геометрических параметров инструмента и покрытия	177
	Контрольные вопросы	191
Глава 6.	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ	193
6.1.	Основы оптимизации	193
6.2.	Линейное программирование	196
6.3.	Нелинейное программирование	205
6.4.	Динамическое программирование	208
	Контрольные вопросы	210
Глава 7.	СТРУКТУРНОЕ, ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ И ЛОГИКО-МНОЖЕСТВЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	211
7.1.	Формализованное описание метода обработки	211
7.2.	Функциональная модель метода обработки	213
7.3.	Логико-множественная модель метода обработки и технологических объектов, участвующих в процессах изготовления деталей	220
7.4.	Морфологический синтез методов механической обработки и технологические критерии выбора их характеристик	228
7.5.	Эвристический синтез методов механической обработки и технологические правила его реализации	234
7.6.	Применение методов морфологического и эвристического синтеза на примере решения задачи интенсификации методов комбинированной обработки отверстий	236
	Контрольные вопросы	239
	Глоссарий	240
	Литература	249