

## Оглавление

Предисловие редакторов перевода . . . . .	5
Предисловие автора к русскому изданию . . . . .	12
Предисловие ко второму изданию . . . . .	13
Предисловие к первому изданию . . . . .	14
<b>Глава 1. Цель . . . . .</b>	<b>17</b>
<i>Почему следует прочесть эту книгу</i>	
1.1. Порядок и беспорядок. Несколько типичных примеров . . .	17
1.2. Некоторые типичные задачи и трудности . . . . .	30
1.3. План изложения материала . . . . .	34
<b>Глава 2. Вероятность . . . . .</b>	<b>37</b>
<i>Чему мы можем научиться из азартных игр</i>	
2.1. Объект нашего исследования: выборочное пространство . . .	37
2.2. Случайные величины . . . . .	40
2.3. Вероятность . . . . .	41
2.4. Распределение . . . . .	43
2.5. Случайные величины и плотность вероятности . . . . .	45
2.6. Совместная вероятность . . . . .	48
2.7. Математическое ожидание $E(X)$ и моменты . . . . .	50
2.8. Условные вероятности . . . . .	51
2.9. Независимые и зависимые случайные величины . . . . .	52
2.10*. Производящие функции и характеристические функции . . .	54
2.11. Специальный случай распределения вероятностей: биномиальное распределение . . . . .	55
2.12. Распределение Пуассона . . . . .	59
2.13. Нормальное (гауссово) распределение . . . . .	60
2.14. Формула Стирлинга . . . . .	62
2.15*. Центральная предельная теорема . . . . .	63
<b>Глава 3. Информация . . . . .</b>	<b>65</b>
<i>Как далеко может забрести пьяный</i>	
3.1. Некоторые основные идеи . . . . .	65
3.2*. Прирост информации: иллюстрация . . . . .	70
3.3. Информационная энтропия и ограничения . . . . .	73

3.4.	Пример из физики: термодинамика . . . . .	78
3.5*.	Элементы термодинамики необратимых процессов . . . . .	82
3.6.	Энтропия — проклятие статистической механики? . . . . .	91
<b>Глава 4.</b>	<b>Случайность . . . . .</b>	<b>94</b>
	<i>Как далеко может забрести пьяный</i>	
4.1.	Модель броуновского движения . . . . .	94
4.2.	Модель случайного блуждания и соответствующее кинетическое уравнение . . . . .	100
4.3*.	Совместная вероятность и траектории. Марковские процессы. Уравнение Чепмена — Колмогорова. Интегралы по траекториям . . . . .	105
4.4*.	Как использовать совместные распределения вероятностей. Моменты. Характеристическая функция. Гауссовы процессы . . . . .	111
4.5.	Кинетическое уравнение . . . . .	114
4.6.	Точное стационарное решение кинетического уравнения для систем с детальным равновесием . . . . .	116
4.7*.	Кинетическое уравнение для системы с детальным равновесием. Симметризация. Собственные значения и собственные состояния . . . . .	119
4.8*.	Метод Кирхгофа решения кинетического уравнения . . . . .	122
4.9*.	Теоремы о решениях кинетического уравнения . . . . .	126
4.10.	Смысл случайных процессов. Стационарное состояние, флуктуации, время возвращения . . . . .	127
4.11*.	Кинетическое уравнение и ограниченность термодинамики необратимых процессов . . . . .	131
<b>Глава 5.</b>	<b>Необходимость . . . . .</b>	<b>133</b>
	<i>Старые структуры уступают место новым</i>	
5.1.	Динамические процессы . . . . .	133
5.2*.	Критические точки и траектории на фазовой плоскости. Еще раз о предельных циклах . . . . .	141
5.3*.	Устойчивость . . . . .	149
5.4.	Примеры и упражнения на бифуркацию и устойчивость . . . . .	156
5.5*.	Классификация статических неустойчивостей или элементарный подход к теории катастроф Тома . . . . .	163
<b>Глава 6.</b>	<b>Случайность и необходимость . . . . .</b>	<b>178</b>
	<i>Реальный мир нуждается и в том и в другом</i>	
6.1.	Уравнения Ланжевена: пример . . . . .	178
6.2*.	Резервуары и случайные силы . . . . .	184
6.3.	Уравнение Фоккера — Планка . . . . .	191
6.4.	Некоторые свойства и стационарные решения уравнения Фоккера — Планка . . . . .	198
6.5.	Зависящие от времени решения уравнения Фоккера — Планка . . . . .	205
6.6*.	Решение уравнения Фоккера — Планка с помощью интегралов по траекториям . . . . .	209
6.7.	Аналогия с фазовыми переходами . . . . .	212
6.8.	Аналогия с фазовыми переходами в непрерывной среде: параметр порядка, зависящий от пространственных координат . . . . .	221

<b>Глава 7. Самоорганизация</b> . . . . .	<b>226</b>
<i>Долгоживущие системы подчиняют себе короткоживущие системы</i>	
7.1. Организация . . . . .	226
7.2. Самоорганизация . . . . .	230
7.3. Роль флуктуаций: надежность или адаптивность? Переключение . . . . .	237
7.4*. Адиабатическое исключение быстро релаксирующих переменных из уравнения Фоккера — Планка . . . . .	240
7.5*. Адиабатическое исключение быстро релаксирующих переменных из кинетического уравнения . . . . .	242
7.6. Самоорганизация в непрерывно распределенных средах. Основные черты математического описания . . . . .	243
7.7*. Обобщенные уравнения Гинзбурга — Ландау для неравновесных фазовых переходов . . . . .	245
7.8*. Вклады высших порядков в обобщенные уравнения Гинзбурга — Ландау . . . . .	252
7.9*. Скейлинговая теория непрерывно распределенных неравновесных систем . . . . .	255
7.10*. Неустойчивость типа мягкой моды . . . . .	258
7.11*. Неустойчивость типа жесткой моды . . . . .	262
<b>Глава 8. Физические системы</b> . . . . .	<b>264</b>
8.1. Кооперативные эффекты в лазере: самоорганизация и фазовый переход . . . . .	264
8.2. Уравнения лазера в модовом представлении . . . . .	265
8.3. Понятие параметра порядка . . . . .	267
8.4. Одномодовый лазер . . . . .	268
8.5. Многомодовый лазер . . . . .	271
8.6. Многомодовый лазер с непрерывным распределением мод. Аналогия со сверхпроводимостью . . . . .	273
8.7. Фазовый переход первого рода в одномодовом лазере . . . . .	276
8.8. Иерархия неустойчивостей в лазере и ультракороткие лазерные импульсы . . . . .	280
8.9. Неустойчивости в гидродинамике: проблемы Бенара и Тейлора . . . . .	286
8.10. Основные уравнения . . . . .	287
8.11. Введение новых переменных . . . . .	287в
8.12. Затухающие и нейтральные решения ( $R \leq R_c$ ) . . . . .	287д
8.13. Решение вблизи $R = R_c$ (область нелинейности). Эффективные уравнения Ланжевена . . . . .	287з
8.13а. Уравнение Фоккера — Планка и его стационарное решение . . . . .	290
8.14. Модель статистической динамики неустойчивости Ганна вблизи порога . . . . .	294
8.15. Устойчивость упругих конструкций: некоторые основные идеи . . . . .	299
<b>Глава 9. Химические и биохимические системы</b> . . . . .	<b>304</b>
9.1. Химические и биохимические реакции . . . . .	304
9.2. Детерминированные процессы без диффузии. Случай одной переменной . . . . .	304
9.3. Реакция и уравнения диффузии . . . . .	309

9.4.	Модель реакции с диффузией в случае двух или трех переменных: брюсселятор и орегонатор . . . . .	312
9.5.	Стохастическая модель химической реакции без диффузии. Процессы рождения и гибели. Случай одной переменной . . . . .	319
9.6.	Стохастическая модель химической реакции с диффузией. Случай одной переменной . . . . .	324
9.7*.	Стохастическое рассмотрение брюсселятора вблизи неустойчивости типа мягкой моды . . . . .	329
9.8.	Химические цепи . . . . .	332
<b>Глава 10.</b>	<b>Приложение к биологии . . . . .</b>	<b>335</b>
10.1.	Экология. Динамика популяций . . . . .	335
10.2.	Стохастическая модель системы хищник — жертва . . . . .	340
10.3.	Простая математическая модель процессов эволюции . . . . .	341
10.4.	Модель морфогенеза . . . . .	342
10.5.	Параметры порядка и морфогенез . . . . .	346
10.6.	Некоторые замечания относительно моделей морфогенеза . . . . .	356
<b>Глава 11.</b>	<b>Социология и экономика . . . . .</b>	<b>359</b>
11.1.	Социология: стохастическая модель формирования общественного мнения . . . . .	359
11.2.	Фазовые переходы в экономике . . . . .	362
<b>Глава 12.</b>	<b>Хаос . . . . .</b>	<b>363</b>
12.1.	Что такое хаос? . . . . .	363
12.2.	Модель Лоренца . . . . .	364
12.3.	Как возникает хаос . . . . .	366
12.4.	Хаос и нарушение принципа подчинения параметру порядка . . . . .	373
12.5.	Корреляционная функция и частотное распределение . . . . .	375
12.6.	Дискретные отображения. Удвоения периода. Хаос. Переमेжаемость . . . . .	377а
<b>Глава 13.</b>	<b>Некоторые замечания исторического характера и перспективы . . . . .</b>	<b>379</b>
	<b>Основная и дополнительная литература и комментарии . . . . .</b>	<b>388</b>