

Рекомендуемая литература

К разделу I

- Жаботинский А. М.* Концентрационные автоколебания. М., Наука, 1974
Иваницкий Г. Р., Кринский В. И., Сельков Е. Е. Математическая биофизика клетки. М., Наука, 1978
Марри Дж. Нелинейные дифференциальные уравнения в биологии. М., Мир, 1983
Рубин А. Б., Пытьева Н. Ф., Ризниченко Г. Ю. Кинетика биологических процессов. М., изд-во МГУ, 1987
Эйген М., Шустер П. Гиперцикл. М., Мир, 1982
Пайтген Х. О., Рихтер П. Х. Красота фракталов. Образы комплексных динамических систем. М., Мир, 1993

К разделу II

- Николис Г., Пригожин И.* Самоорганизация в неравновесных системах. М., Мир, 1979
Пригожин И. От возникающего к существующему. М., Наука, 1985
Романовский Ю. М., Степанова Н. В., Чернавский Д. С. Математическая биофизика. М., Наука, 1984
Рубин А. Б. Термодинамика биологических процессов. М., изд-во МГУ, 1984
Хакен Г. Синергетика. М., Мир, 1980
Келлен С. Р., Эссинг Э. Биоэнергетика и линейная термодинамика необратимых процессов. М., Мир, 1986
Шустер Х. Детерминированный хаос. М., Мир, 1990

К разделу III

- Бирштейн Т. М., Птицын О. Б.* Конформация молекул. М., Наука, 1963
Волькенштейн М. В. Биофизика. М., Наука, 1981
Гросберг А. Ю., Хохлов А. Р. Статистическая физика макромолекул. М., Наука, 1989
Шульц Г., Ширмер Р. Принципы структурной организации белков. М., Мир, 1982
Эрнст Э., Боденхаузен Дж. Принципы структурной организации белков. М., Мир, 1982
Аксёнов С. И. Вода и ее роль в регуляции биологических процессов. М., Наука, 1990
Ризниченко Г. Ю., Рубин А. Б. Математические модели биологических продукционных процессов. М., изд-во МГУ, 1993
Проблема белка, тт. 1–5. М., Наука, 1995-1999
Франк-Каменецкий М. Д. Самая главная молекула. М., Наука, 1983

К разделу IV

- Блюменфельд Л. А.* Проблемы биологической физики. М., Наука, 1977
Де Жен П. Идеи скейлинга в физике полимеров. М., Мир, 1982
Кантор Ч., Шиммель П. Биофизическая химия, тт. 1–3. М., Мир, 1984
Френкель Я. И. Кинетическая теория жидкостей. Л., Наука, 1975
Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование. М., Наука, 1997
Проблема белка, тт. 1–5. М., Наука, 1995-1999

К разделу V

Агранович В. М., Галанин М. Д. Перенос энергии электронного возбуждения в конденсированных средах. М., Наука, 1978

Березин И. В., Мартинек К. Основы физической химии ферментативного катализа. М., Высшая школа, 1977

Волькенштейн М. В. Биофизика. М., Наука, 1981

Ладик Я. Квантовая биохимия для химиков и биологов. М., Мир, 1975

Ферит Э. Структура и механизма действия ферментов. М., Мир, 1980

Варфоломеев С. Д., Гуревич К. Г. Биокинетика. М., Гранд, 1999

Предметный указатель¹

- Автоволновые процессы 83–86, 91, 93, 98
Автоколебания 43, 85, 94, 95, 97, 101
Активный центр фермента 430
Аллостерические свойства 64
- Базовая модель 93, 95
Белки, гидратация 235
— денатурация температурная 178
— динамика 256
— конформационная динамика 256, 262–266, 276*, 277*, 429
— неравновесные конформационные состояния 262
— особенности структуры 201
— проводимость 392, 394
— самоорганизация 208, 245, 246
— связь первичной, вторичной и третичной структур 206, 208, 213
— структурные изменения 256
— уникальность структуры 178
— фазовые переходы 239
— физические модели динамической подвижности 298, 300, 306, 308, 312, 313, 317
Биополимеры, гибкость 171, 174
— глобула 174, 175, 176*, 178*
— клубок 174, 175, 176*, 178*
— оптическая активность 362
— пространственная организация 170, 173
— свободно-сочлененная цепь 170
— статистический характер организации 170, 175, 177*
— электронные свойства 352
Биофизика молекулярная 167, 168
— предмет 11
— сложных систем 15
Бифуркационная диаграмма 24, 67, 112
Бифуркационные значения параметра 24, 68
Брюсселятор 95, 97
- Вероятности перехода 58
Вероятностные модели 55
— переходы в мультиферментных комплексах 77
Взаимодействия Ван-дер-Ваальса 183, 184
— — типы 183
— заряд-дипольные 189
— электронов и ядер (анизотропное и изотропное) 275
— электростатические 190
Вода, гидрофобные взаимодействия 231*, 232, 233
— неоднородность распределения молекул 233
— строение 229*–231*
— типы состояния 230*, 231*
— жидкая 229*–231*
Водородные связи 189, 190*, 233
Вращение внутреннее 191
— — энергия 192, 193
Вырожденная система уравнений 51*, 53
- Гетерополимеры 178
Гидратация белка 235
— энергетические эффекты 237
Гидрофобные взаимодействия 233
Гиперхромизм 364
Гипохромизм 363
Гистерезис 69*, 99*
Гликолиз, модель 45, 47*, 48*
Гомополимер 174, 178
Гошконформация (свертки) 193
- Денатурация белков 178–182
Динамическое поведение биологических систем, типы 40, 39
Дисперсия оптического вращения 367, 368
Диссипативная структура 86, 93, 95, 96, 98
ДНК, конформационный анализ 217, 220, 224
— модель гибкого стержня 189

¹Звездочкой отмечены те страницы, на которых помещены рисунки или таблицы

- ДНК, модель спираль – клубок 217, 218
 — физические модели 217
 — экзоконформация 220
 — эндоконформация 200
- Закон Гесса 121
 — действующих масс 57
- Иерархия времен в биологических системах 18, 49
- Изоклины 74*
- Изометрия поворотная 194
- Ингибирование ферментативных реакций 36*
- Интеграл кулоновский 361
 — резонансный 361
- Информационная емкость 165
- Информация биологическая 156, 159
 — — количество 159–161
 — — ценность 161
 — возникновение 162
 — запоминание и хранение 163
 — избыточная 161
 — негэнтропийный принцип 162
 — неизбыточная 161
 — рецепция 162
 — связь с энтропией 159, 160
- Катализ, электронные переходы 422, 429
- Каталитический акт 422, 423
- Квантово-механические представления об электронном строении молекул 352
- Квантово-механический эффект ориентации связей 353
- Квантовые уровни энергии 353
 — числа 353
- Кинетика ферментативных процессов 61
- Клубок – глобула, переходы 174–178
- Колебания в ферментативных системах 71
- Колебательные процессы в биологии 43
- Конверсия интеркомбинационная 267
- Константа Михаэлиса 63
 — электронно-колебательной связи 386, 387
- Конформационная подвижность и трансформация энергии 198, 256, 408, 429
- Конформационные карты 212, 222
- Кооперативная система 210
- Кооперативность 81, 210, 240
- Корреляционная функция, временной характер затухания 312
- Коэффициент избирательности мембраны 131
 — конформационной диффузии 298
- Коэффициенты вириальные 176
 — Онзангера 130, 132
- Критерии эволюции термодинамические 147, 155
- Критерий Ляпунова 22, 30*
 — направленности превращений в изолированной системе 148
- Круговой дихроизм 368, 370*
- Люминисценция 265
- Макроинформация 160
- Макромолекулы, типы взаимодействий 183
- Мембранный перенос 64, 65
- Метка, частота вращения 277
- Метод валентных связей 355
 — динамического моделирования 17
 — изоклин 28
 — изотопного обмена 269
 — квазистационарных концентраций 49
 — кристаллических орбиталей 366
 — линейных комбинаций атомных орбиталей 356, 360
 — редукции систем дифференциальных уравнений 18, 49
 — рентгенодинамического анализа 295
 — спиновых меток 276
 — спин-эха 285
 — ядерного магнитного резонанса 282
 — ЯМР импульсный 284, 287
- Методы гамма-резонансной спектроскопии 290
 — изучения внутримолекулярной подвижности 276
 — исследования динамических моделей 18
 — — конформационной подвижности белков 281
 — качественной теории дифференциальных уравнений 18
 — конформационного анализа 198
- Миграция электронного возбуждения, механизмы 372
 — — — — индуктивно-резонансный 385
 — — — — обменно-резонансный 372
 — — — — экситонный 372
 — энергии в биоструктурах 373
- Микроинформация 159, 160
- Модели базовые 93, 95

- Модели взаимодействия стохастические 54
— детерминированные 105, 106
— математические общие 18
— — простейшие 21
— состояния воды 229
— ферментативных процессов биофизические 66, 69, 431
— хаотических систем 106
- Моделирование динамики белка 298, 327
- Модель «белок-машина» 11
— Вольгерра 26
— генетического триггера 42*
— динамики популяций 108
— дискретных состояний и фазовых переходов 306
— «дыбы» 422
— ограниченной диффузии 298
— упругой деформации белка 424
— химической реакции 34
— хищник – жертва 26
- Неустойчивость колебательного типа 102, 106
— Тьюринга 102, 103
- Нуклеиновые кислоты, особенности пространственной организации 217
- Оператор Гамильтона 354
- Орбитали электронные 258*, 265, 355*, 357*, 366*
- Особая точка 19
— — бифуркация 35, 38, 47, 53*, 98, 151
— — седло 33*, 41
— — узел 32*
— — фокус 33*
— — неустойчивая 32*, 33*, 105
— — устойчивая 32*, 33*, 105, 140, 149
— — центр 33*
- Осциллятор броуновский с сильным затуханием 298
- Пептидная группа 198
— связь 198
- Переходы в двухуровневой системе 375, 382, 399
— электронные 375
- Персистентная длина 173
- Потенциал Букингема 188
— внутреннего вращения 193
— кинетический 149, 155
— Леннарда – Джонса 188
- Потенциал скоростей 149
— термодинамический 120, 419
— электрохимический мембранный 135
- Потенциалы взаимодействия 183, 188, 193
- Предельный цикл 44*, 101*
- Принцип Паули 358
— суперпозиции состояний 360
— Франка – Кондона 362, 385
- Процессы марковские 58, 80
— неравновесные (необратимые) 120
— равновесные (обратимые) 120
- Работа полезная максимальная 122
- Равновесие неустойчивое 24*, 32*
— устойчивое 21, 32*
- Реакция Белоусова – Жаботинского 100
- Релаксация в системе спинов 272
— спин-решеточная 272, 273
— спин-спиновая 274
- Самоорганизация, процессы 83, 86, 102, 103, 213
- Сверхтонкая структура в спектрах ЯМР 283
- Сворачиваемость белка 244
- Синергетика 86
- Смещение среднее квадратичное 302
- Соотношение неопределенностей Гейзенберга 186
- Соотношения Онзангера 129–131, 142
- Спин-спиновый обмен, физические механизмы 272, 274
- α -Спираль 203
- Спираль – клубок, переход 240
- Стационарная точка. См. Особая точка
- Стационарные состояния, критерии устойчивости 19, 30, 59, 66, 70, 145, 146
- Θ -температура 175
- Теплоемкость белка, связь со внутренними структурными изменениями 179, 180
- Теорема Пригожина 137, 157
— Тихонова 52
- Теория «катастроф» 25
— переходного состояния (активированного комплекса) 419
— поворотного-изомерного строения 194, 195
— роста термодинамическая 140
- Термодинамика, второй закон 120, 121
— — — в открытых системах 123, 129
— линейная 118, 120–127

- Термодинамика метаболических циклов 142
 — нелинейная 146
 — первый закон 120
 — ферментативного катализа 142
 Термодинамические параметры 120
 Термодинамическое сопряжение процессов 127
 Точечные системы 19
 Транспорт активный 132
 — пассивный 132
 — электрона 11, 79, 402
 — — туннельный 11, 373, 375
 — — — по белковой цепи 402
 Триггерные свойства ферментативных систем 43, 66, 68
 Триггеры биологические 40, 39, 41, 99*, 105
 Туннелирование, скорость 374
 Упорядоченность биологическая 100, 156
 Уравнение Гинзбурга–Ландау 104
 — диффузии 87
 — Ланжевена 432
 — линеаризованное 98
 — Лоренца 107
 — Михаэлиса–Ментен 61, 419
 — системы характеристическое 31
 — Фоккера–Планка 412, 432
 — Шредингера 353
 Уравнения Колмогорова 59
 — Онзангера 135, 138
 Устойчивость биологической организации 146, 158
 — стационарного состояния 92, 137
 Фазовая плоскость 40
 — траектория 18
 Фазовое пространство 18
 Фазовые переходы, роль выделенных степеней свободы 178, 242
 Фазовый портрет 41
 Фермент, число оборотов 61, 62
 Ферментативные реакции простейшие 61
 Ферментативный катализ 12, 422, 429
 — — модели 12, 421, 428
 — — термодинамика 419
 — — электронно-конформационные взаимодействия 425
 Фермент-субстратные взаимодействия 12, 69, 420, 427
 Фермент-субстратные взаимодействия, теоретические модели 61, 72, 74*
 Флуоресценция, квантовый выход 268
 Формула Гамова 380
 — Дебая–Валера (Лэмба–Мёссбауэра) 292, 304
 — Ока 197
 Функция корреляции 301, 315
 Химическая связь, природа 358
 Хромофоры 362
 Экситон 365, 404
 л-Электронная система 360
 Электронно-колебательная связь сильная 389
 — — слабая 388
 Электронно-колебательные взаимодействия в молекулах 407
 Электронно-конформационные взаимодействия 11
 Электронные переходы 352, 359, 386
 — состояния молекул синглетные 402*
 — — — триплетные 402*
 — спектры биополимеров 362
 — уровни в молекуле 402
 Электронный парамагнитный резонанс 270
 — терм 384
 Электрон-транспортная цепь, перенос электронов 79
 Энергетическая зона 366
 Энергетические уровни, расщепление 375
 Энергия внутреннего вращения полипептидной цепи 200
 — конформационная биополимеров 202, 238, 423, 424
 — свободная 122, 176
 — связи 423, 430
 — электронного возбуждения 11, 12, 422
 Энтальпия 178
 Энтропия 124, 156
 — открытой системы 124, 158
 — — — скорость возникновения 126, 141
 — связь с биологической информацией 159, 160
 Эффект Мёссбауэра 291
 Ядро мёссбауэровское 294

Оглавление

Предисловие ко второму изданию	3
Из предисловия к первому изданию	5
Введение	8

Часть первая

Биофизика сложных систем

Раздел I. Кинетика биологических процессов	15
Глава I. Качественные методы исследования динамических моделей	17
§ 1. Общие принципы описания кинетического поведения биологических систем	17
§ 2. Качественное исследование простейших моделей биологических процессов	21
§ 3. Качественные методы исследования систем дифференциальных уравнений	25
Глава II. Типы динамического поведения биологических систем	39
§ 1. Биологические триггеры	39
§ 2. Колебательные процессы в биологии. Предельные циклы	43
§ 3. Иерархия времен в биологических системах	49
§ 4. Стохастические модели взаимодействия	54
Глава III. Кинетика ферментативных процессов	61
§ 1. Простейшие ферментативные реакции	61
§ 2. Множественность стационарных состояний в ферментативных системах	66
§ 3. Колебания в ферментативных системах	71
§ 4. Вероятностное описание переноса электрона в мультиферментном комплексе	77
Глава IV. Процессы самоорганизации в распределенных биологических системах	83
§ 1. Общая характеристика автоволновых процессов	83
§ 2. Математические модели самоорганизующихся структур	86
§ 3. Хаотические процессы в детерминированных системах	105
Раздел II. Термодинамика биологических процессов	117
Глава V. Термодинамика систем вблизи равновесия (линейная термодинамика)	120
§ 1. Первый и второй законы термодинамики	120
§ 2. Второй закон термодинамики в открытых системах	123
§ 3. Соотношение между значениями движущих сил и скоростей процессов	129
§ 4. Термодинамические критерии достижения и устойчивости стационарных состояний	137
Глава VI. Термодинамика систем вдали от равновесия (нелинейная термодинамика)	145
§ 1. Общие критерии устойчивости стационарных состояний	145
§ 2. Термодинамика нелинейных кинетических систем	151
§ 3. Энтропия, информация и биологическая упорядоченность	156

Часть вторая

Молекулярная биофизика

Раздел III. Пространственная организация биополимеров	167
Глава VII. Пространственные конфигурации полимерных молекул	169
§ 1. Статистический характер организации полимеров	169
§ 2. Объемные взаимодействия и переходы глобула–клубок в полимерных макромолекулах	174
§ 3. Фазовые переходы в белках	178

Глава VIII.	Различные типы взаимодействий в макромолекулах	183
§ 1.	Взаимодействия Ван-дер-Ваальса	183
§ 2.	Водородная связь. Заряд-дипольные взаимодействия	189
§ 3.	Внутреннее вращение и поворотная изомерия	191
Глава IX.	Конформационная энергия и пространственная организация биополимеров	198
§ 1.	Конформационная энергия полипептидной цепи	198
§ 2.	Предсказания пространственной организации белков	206
§ 3.	Особенности пространственной организации нуклеиновых кислот	217
§ 4.	Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах	229
§ 5.	Динамика фазовых переходов в макромолекулах	239
§ 6.	Сворачиваемость белка	244
Раздел IV.	Динамические свойства глобулярных белков	255
Глава X.	Динамика белков	256
§ 1.	Структурные изменения белков	256
§ 2.	Конформационная подвижность белков по данным различных методов	263
Глава XI.	Физические модели динамической подвижности белков	298
§ 1.	Модель ограниченной диффузии (броуновский осциллятор с сильным затуханием)	298
§ 2.	Модель дискретных состояний и фазовых переходов	306
§ 3.	Численное моделирование молекулярной динамики белков	308
§ 4.	Молекулярная динамика белка.	327
§ 5.	Общая характеристика молекулярной динамики биополимеров	333
§ 6.	Нелинейные модели подвижности ДНК	340
Раздел V.	Электронные свойства биополимеров	351
Глава XII.	Электронные переходы в биополимерах	352
§ 1.	Квантово-механические представления об электронном строении молекул	352
§ 2.	Электронные спектры биополимеров	362
§ 3.	Оптическая активность биополимеров	367
Глава XIII.	Механизмы переноса электрона и миграции энергии в биоструктурах	372
§ 1.	Биологические примеры	372
§ 2.	Переходы в двухуровневой системе	375
§ 3.	Туннельный эффект	378
§ 4.	Переходы в двухуровневой системе при наличии диссипативных процессов	382
§ 5.	Электронно-колебательные взаимодействия в молекулах	383
§ 6.	Случай сильной и слабой электронно-колебательной связи	388
§ 7.	Перенос электрона по белковой цепи	392
§ 8.	Индуктивно-резонансный механизм	399
§ 9.	Обменно-резонансный перенос энергии	402
§ 10.	Экситонный механизм	404
§ 11.	Динамика электронно-конформационных взаимодействий	407
Глава XIV.	Механизмы ферментативного катализа	419
§ 1.	Физико-химическое описание и биофизические модели ферментативных процессов	419
§ 2.	Электронно-конформационные взаимодействия в ферментативном катализе	425
§ 3.	Динамика фермент-субстратных взаимодействий	427
§ 4.	Электронные взаимодействия в активном центре фермента	434
Рекомендуемая литература		441
Предметный указатель		443