

Горбачев В. В.

Концепции современного естествознания: Учеб. пособие для студентов вузов / В. В. Горбачев.—М.: ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век»: ООО «Издательство «Мир и Образование», 2003. — 592 с. ил.

В учебном пособии изложены физические принципы, позволяющие объяснить окружающий нас мир живой и неживой природы с позиций современной, в том числе постнеклассической, физики. Рассмотрены общие фундаментальные физические проблемы движения материальных объектов в представлениях классической, квантовой и релятивистской механик, взаимосвязи пространства и времени, модели происхождения, эволюции и организации Вселенной. Изложены физические основы экологии и роль биосферы и ноосферы в жизни человека и синергетические модели в экономике.

Пособие содержит интересные факты и гипотезы из различных областей физики и техники, биологии, химии, социологии и других наук. В книгу включены вопросы для самопроверки, обширный список литературы, темы рефератов, словарь терминов, используемых в современном естествознании.

Предназначено для студентов, аспирантов и преподавателей вузов. Полезно широкому кругу читателей, интересующихся проблемами современного естествознания.

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
Часть первая	
ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ	
СТРОЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОГО МИРА	5
Глава 1	
ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ЕСТЕСТВОЗНАНИИ	5
1 1. Этапы развития и становления естествознания.....	11
1.1.1. Программа Платона	12.
1.1.2. Представления. Аристотеля.....	13
1.1.3. Модель Демокрита.....	15
1.2. Проблемы естествознания на пути познания мира.....	16
1.2.1. Физический рационализм	16
1.2.2. Методы познания.....	17
1.2.3. Целостное восприятие мира.....	19
1.2.4. Физика и восточный мистицизм.....	20
1.2.5. Взаимосвязь естественных и гуманитарных наук.....	26
1 2.6. Синергетическая парадигма.....	30
1 2 7 Универсальный принцип естествознания	
принцип дополнительности Бора.....	31
<i>Контрольные вопросы</i>	41
<i>Литература</i>	41
Глава 2	
МЕХАНИКА ДИСКРЕТНЫХ ОБЪЕКТОВ	42
2.1 Трехмерность пространства	43
2.2 Пространство и время	48
2.3 Особенности механики Ньютона.....	54
2 4. Движение в механике . . .	59
2.5. Законы Ньютона — Галилея	60
2.6. Законы сохранения	64
2.7 Принципы оптимальности.....	68
2 8. Механическая картина мира.....	71
<i>Контрольные вопросы</i>	73
<i>Литература</i>	73
Глава 3	
ФИЗИКА ПОЛЕЙ	73
3.1 Определение понятия поля.....	73
3.2. Законы Фарадея — Максвелла для электромагнетизма . .	77
3.3. Электромагнитное поле . .	79
3.4. Гравитационное поле	81
3.5. Электромагнитная картина мира . .	83
<i>Контрольные вопросы</i>	84
<i>Литература</i>	84
Глава 4	
ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ ЭЙНШТЕЙНА -	
МОСТ МЕЖДУ МЕХАНИКОЙ И ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМОМ _____	85
4.1. Физические начала специальной теории	
относительности (СТО).....	85
4.1.1. Постулаты А. Эйнштейна в СТО	86
4.1.2. Принцип относительности Г. Галилея.....	88
4.1.3. Теория относительности и инвариантность времени	91
4.1.4. Постоянство скорости света.....	92
4.1.5. Преобразования Г. Лоренца.....	93
4.1.6. Изменение длины и длительности времени в СТО. . .	94
4.1.7. «Парадокс близнецов».....	96
4.1.8. Изменение массы в СТО.....	98
4.2. Общая теория относительности (ОТО).....	99
4.2.1. Постулаты ОТО.....	99
4.2.2. Экспериментальная проверка ОТО	100
4.2.3. Гравитация и искривление пространства	103
4.2.4. Основные итоги основ теории относительности. . .	106
<i>Контрольные вопросы</i>	107

<i>Литература</i>	107
Глава 5	
ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ	
И КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ	107
5.1. Описание процессов в микромире	107
5.2. Необходимость введения квантовой механики	109
5.3. Гипотеза Планка	113
5.4. Измерения в квантовой механике	116
5.5. Волновая функция и принцип неопределенности	
В. Гейзенберга	117
5.6. Квантовая механика и обратимость времени.	119
5.7. Квантовая электродинамика.....	120
<i>Контрольные вопросы</i>	121
<i>Литература</i>	121
Глава 6	
ФИЗИКА ВСЕЛЕННОЙ	122
6.1. Космологическая модель А. Эйнштейна — А.А. Фридмана	123
6.2. Другие модели происхождения Вселенной	125
6.2.1. Модель Большого Взрыва	126
6.2.2. Реликтовое излучение	130
6.2.3. Расширяется или сжимается Вселенная?	131
6.2.4. Сценарий развития Вселенной после Большого Взрыва.....	133
6.2.5. Модель раздувающейся Вселенной	136
6.3. Современные представления об элементарных частицах	
как первооснове строения материи Вселенной	138
6.3.1. Классификация элементарных частиц	140
6.3.2. Кварковая модель.....	142
6.4. Фундаментальные взаимодействия и мировые константы.....	145
6.4.1. Мировые константы	147
6.4.2. Фундаментальные взаимодействия и их роль в природе	149
6.4.3. Из чего же состоит вещество Вселенной?	150
6.4.4. Черные дыры	152
6.5. Модель единого физического поля	
и многомерность пространства — времени	156
6.5.1. Возможность многомерности пространства	157
6.6. Устойчивость Вселенной и антропный принцип	160
6.6.1. Множественность миров	161
6.6.2. Иерархичность структуры Вселенной	164
6.7. Антивещество во Вселенной и антигалактики	167
6.8. Механизм образования и эволюции звезд	169
6.8.1. Протон—протонный цикл	169
6.8.2. Углеродно-азотный цикл	171
6.8.3. Эволюция звезд.....	172
6.8.4. Пульсары.....	175
6.8.5. Квазары	178
<i>Контрольные вопросы</i>	181
<i>Литература</i>	181
Глава 7	
ПРОБЛЕМА «ПОРЯДОК-БЕСПОРЯДОК* В ПРИРОДЕ	
И ОБЩЕСТВЕ. СИНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ.	182
7.1. Неравновесная термодинамика и синергетика	183
7.2. Динамика хаоса и порядка.....	185
7.3. Модель Э. Лоренца	186
7.4. Диссипативные структуры	187
7.5. Ячейки Бенара	187
7.6. Реакции Белоусова — Жаботинского	188
7.7. Динамический хаос	190
7.8. Фазовое пространство	191
7.9. Аттракторы	192
7.10. Режим с обострением	198
7.11. Модель Пуанкаре описания изменения	

состояния системы.....	203
7.12. Динамические неустойчивости.....	205
7.13. Изменение энергии при эволюции системы.....	206
7.14. Гармония хаоса и порядка и «золотое» сечение.....	207
7.15. Открытые системы.....	212
7.16. Принцип производства минимума энтропии.	213
<i>Контрольные вопросы</i>	215
<i>Литература</i>	215
Г л а в а 8	
СИММЕТРИЯ И АСИММЕТРИЯ В РАЗЛИЧНЫХ	
ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЯХ.....	216
5.1. Симметрия и законы сохранения	219
8.1. Симметрия—асимметрия.....	221
8.2. Закон сохранения электрического заряда	222
8.3. Зеркальная симметрия.....	223
5.1. Другие виды симметрии	224
8.1. Хиральность живой и неживой природы.	227
8.2. Симметрия и энтропия	229
<i>Контрольные вопросы</i>	230
<i>Литература</i>	230
Глава 9	
СОВРЕМЕННАЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА	
С ПОЗИЦИИ ФИЗИКИ	231
9.1. Классификация механик	232
9.2. Современная физическая картина мира	234
<i>Контрольные вопросы</i>	238
<i>Литература</i>	238
Часть вторая	
ФИЗИКА ЖИВОГО	
И ЭВОЛЮЦИЯ ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА.	
	239
Глава 10	
ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ ЖИВОГО.....	239
Глава 11	
ОТ ФИЗИКИ СУЩЕСТВУЮЩЕГО	
К ФИЗИКЕ ВОЗНИКАЮЩЕГО	241
11.1. Термодинамические особенности развития живых систем.	243
11.1.1. Роль энтропии для живых организмов	244
11.1.2. Неустойчивость как фактор развития живого.....	247
11.2. Энергетический подход к описанию живого.....	249
П.2.1. Устойчивое неравновесие	251
11.3. Уровни организации живых систем и системный подход	
к эволюции живого.....	253
11.3.1. Иерархия уровней организации живого.....	253
11.3.2. Метод Фибоначчи как фактор гармонической	
самоорганизации	255
11.3.3. Физический и биологический методы	
изучения природы живого	257
11.3.4. Антропный принцип в физике живого	259
11.3.5. Физическая эволюция Л. Больцмана	
и биологическая эволюция Ч. Дарвина	262
11.4. Физическая интерпретация биологических законов	264
11.4.1. Физические модели в биологии	265
11.4.2. Физические факторы развития живого	268
11.5. Пространство и время для живых организмов.....	270
11.5.1. Связь пространства и энергии для живого	271
11.5.2. Биологическое время живой системы	272
П.5.3. Психологическое время живых организмов	276
11.6. Энтропия и информация в живых системах	280
11.6.1. Ценность информации	282

11.6.2. Кибернетический подход к описанию живого	285
11.6.3. Роль физических законов в понимании живого	287
<i>Контрольные вопросы</i>	289
<i>Литература</i>	289

Глава 12

ФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ПРИНЦИПЫ БИОЛОГИИ.	289
12.1. От атомов к протожизни.....	289
12.1.1. Гипотезы происхождения жизни	289
12.1.2. Необходимые факторы возникновения жизни.....	293
12.1.3. Теория абиогенного происхождения жизни А.И. Опарина. .	294
12.1.4. Гетеротрофы и автотрофы	297
12.2. Химические процессы и молекулярная самоорганизация	299
12.2.1. Химические понятия и определения	300
12.2.2. Аминокислоты	306
12.2.3. Теория химической эволюции в биогенезе.....	307
12.2.4. Теория молекулярной самоорганизации М. Эйгена.....	308
12.2.5. Циклическая организация химических реакций и гиперциклы	310
12. 3. Биохимические составляющие живого вещества	313
12.3.1. Молекулы живой природы	313
12.3.2. Мономеры и макромолекулы	315
12.3.3. Белки.....	316
12.3.4. Нуклеиновые кислоты	321
12 3.5. Углеводы.....	223
12.3.6. Липиды.....	327
12.3.7. Роль воды для живых организмов	330
12.4. Клетка как элементарная частица молекулярной биологией . . .	332
12 4.1. Строение клетки	334
12.4.2. Процессы в клетке	338
12.4.3. Клеточные мембраны	339
12.4.4. Фотосинтез	341
12.4.5. Деление клеток и образование организма	342
12.5. Роль асимметрии в возникновении живого	346
12.5.1. Оптическая активность вещества и хиральность.	347
12.5.2. Гомохиральность и самоорганизация в живых организмах.....	349
<i>Контрольные вопросы</i>	353
<i>Литература</i>	353

Г л а в а 1 3

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ВОСПРОИЗВОДСТВА И РАЗВИТИЯ ЖИВЫХ СИСТЕМ	354
13.1. Информационные молекулы наследственности	354
13.1.1. Генетический код.....	355
13.1.2. Гены и квантовый мир.....	359
13.2. Воспроизводство и наследование признаков	360
13 2.1. Генотип и фенотип	361
13.2.2. Законы генетики Г. Менделя	362
13.2.3. Хромосомная теория наследственности	363
13 3. Процессы мутагенеза и передача наследственной информации.....	365
13.3.1. Мутации и радиационный мутагенез.....	365
13.3.2. Мутации и развитие организма . . .	370
13.4 Матричный принцип синтеза информационных макромолекул и молекулярная генетика	373
13.4.1. Передача наследственной информации через репликации . .	373
13.4.2. Матричный синтез путем конвариантной редупликации	375
13.4.3. Транскрипция	375
13.4.4. Трансляция.....	376
13.4.5. Отличия белков и нуклеиновых кислот	379
13.4.6. Новый механизм передачи наследственной информации и прионные болезни	380

Контрольные вопросы.....	382
Литература.....	382

Глава 14

ФИЗИЧЕСКОЕ ПОНИМАНИЕ ЭВОЛЮЦИОННОГО И ИНДИВИДУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗМОВ

14.1. Онтогенез и филогенез. Онтогенетический и популяционный уровни организации жизни.....	383
14.1.1. Закон Геккеля для онтогенеза и филогенеза	383
14.1.2. Онтогенетический уровень жизни	384
14.1.3. Популяции и популяционно-видовой уровень живого.....	385
14.2. Физическое представление эволюции	387
14.2.1. Синтетическая теория эволюции	387
14.2.2. Эволюция популяций	388
14.2.3. Элементарные факторы эволюции	391
14.2.4 Живой организм в индивидуальном и историческом развитии	392
14.2.5 Геологическая эволюция и общая схема эволюции Земли по Н. Н. Моисееву	393
14.3 Аксиомы биологии.....	396
14.3.1. Первая аксиома.....	397
14.3.2. Вторая аксиома	398
14.3.3. Третья аксиома.....	400
14.3.4. Четвертая аксиома.....	402
14.3.5 Физические представления аксиом биологии.....	404
14.4 Признаки живого и определения жизни	406
14.4.1. Совокупность признаков живого.....	407
14.4.2. Определения жизни	410
14.5. Физическая модель демографического развития СП. Капицы	414
Контрольные вопросы.....	419
Литература.....	419

Глава 15

ФИЗИЧЕСКИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОЛЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР

15.1. Физические поля и излучения функционирующего организма человека	420
15.1.1 Электромагнитные поля и излучения живого организма.	422
15.1.2 Тепловое и другие виды излучений	429
15.2. Механизм взаимодействия излучений человека с окружающей средой.....	431
15.2.1. Электромагнитное и ионизирующее излучения	431
15.2.2. Возможности медицинской диагностики и лечения на основе излучений из организма человека	436
15.3. Устройство памяти. Воспроизводство и передача информации в организме	440
15.3.1. Физические процессы передачи информационного сигнала в живом организме	441
15.3.2 Физическая основа памяти	444
15.3.3. Человеческий мозг и компьютер.....	448
Контрольные вопросы.....	450
литература.....	450

Глава 16

ФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БИОСФЕРЫ И ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ

16.1. Структурная организованность биосферы	450
16.1.1. Биоценозы.....	451
16.1.2. Геоценозы и биогеоценозы. Экосистемы.....	452
16.1.3. Понятие биосферы.....	453
16.1.4. Биологический круговорот веществ в природе	455
16.1.5. Роль энергии в эволюции.....	456
16.2. Биогеохимические принципы В. И Вернадского и живое вещество.....	458

16.2.1. Живое вещество.....	458
16.2.2. Биогеохимические принципы В. И Вернадского	460
16.3 Физические представления эволюции биосферы и переход к ноосфере	462
16.3.1. Основные этапы эволюции биосферы	462
16.3.2. Ноосфера	463
16.3.3. Преобразование биосферы в ноосферу	464
16.4 Физические факторы влияния Космоса на земные процессы .	467
16.4.1. Связь Космоса с Землей по концепции А. Л. Чижевского . . .	470
16.5. Физические основы экологии.....	474
16.5.1. Увеличение антропогенной нагрузки на окружающую среду.....	474
16.5.2. Физические принципы ухудшения экологии.....	479
16.6. Принципы устойчивого развития.....	481
16.6.1. Оценки устойчивости биосферы.....	481
16.6.2. Концепция устойчивого развития и необходимость экологического образования . . .	484
<i>Контрольные вопросы.....</i>	<i>486</i>
<i>Литература</i>	<i>486</i>
Глава П	
ФИЗИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ	
САМООРГАНИЗАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ	486
17.1. Экономическая модель длинных волн Н. Д. Кондратьева	489
17.2. Обратимость и необратимость процессов в экономике	492
17.3. Синергетические представления устойчивости в экономике.....	493
17.4. Физическое моделирование рынка	495
17.5. Циклический характер экономических процессов в модели Н.Д. Кондратьева	496
17.6. Модель колебательных процессов в экономике.....	500
<i>Контрольные вопросы.....</i>	<i>502</i>
<i>Литература.....</i>	<i>502</i>
Заключение	
ЭВОЛЮЦИОННО-СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА: ОТ ЦЕЛОСТНОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ К ЦЕЛОСТНОЙ КУЛЬТУРЕ	
	503
ЛИТЕРАТУРА.....	513
ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ И ДОКЛАДОВ.....	518
ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ И ЭКЗАМЕНУ	524
СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ	528

