

# Оглавление

<i>Глава 1. Звездные века человечества</i> .....	3
Литература .....	14
<i>Глава 2. Небо звезд и созвездий</i>	
2.1. Что такое созвездие .....	15
2.2. Древние созвездия .....	20
2.3. Созвездия нового времени .....	24
2.4. Границы созвездий .....	27
2.5. Названия созвездий .....	28
2.6. Имена и обозначения звезд .....	30
Литература .....	37
<i>Глава 3. Почему мы видим звезды</i>	
3.1. Сколько звезд на небе? .....	38
3.2. Почему ночью небо темное? .....	42
3.3. Видны ли звезды днем? .....	45
3.4. Почему человек ночью видит звезды? .....	55
Литература .....	61
<i>Глава 4. Наблюдаемые характеристики звезд и их классификация</i>	
4.1. Блеск и светимость звезд .....	63
4.1.1. Яркие и слабые звезды, Звездные величины .....	63
4.1.2. Видимая звездная величина .....	64
4.1.3. Цвет звезд .....	67
4.1.4. Расстояния в астрономии .....	69
4.1.5. Светимость и абсолютная звездная величина .....	71
4.2. Спектры звезд .....	72
4.2.1. Анджело Секки — отец астрофизики .....	72
4.2.2. Гарвардская спектральная классификация звезд .....	77
4.2.3. Развитие спектральной классификации .....	88
4.3. Размеры и массы звезд .....	93
4.3.1. Разнообразие параметров звезд .....	93
4.3.2. Альфа Кентавра — удачное соседство .....	95
4.3.3. Коричневые карлики .....	99
4.4. Диаграмма Герцшпрунга—Рассела .....	106
4.5. Звездные каталоги, карты и атласы .....	112
4.5.1. Краткая история «небесных архивов» .....	112
4.5.2. Самые популярные звездные каталоги .....	114
Литература .....	117

## Глава 5. Строение и эволюция звезд

5.1. Физика звезд	119
5.1.1. Что такое «модель звезды»	119
5.1.2. Важнейшее свойство звезды	120
5.1.3. Источники звездной энергии	122
5.1.4. Ядерные реакции	124
5.1.5. Перенос тепла в недрах звезд	129
5.1.6. Взаимодействие вещества с излучением	131
5.1.7. Расчет эволюции звезды	133
5.1.8. Рождение звезд	136
5.1.9. Вырожденный газ и его свойства	144
5.1.10. Молодые звезды	147
5.2. Жизнь звезд	150
5.2.1. Главная последовательность	150
5.2.2. Формула Эйнштейна $E = mc^2$ и продолжительность жизни звезд	151
5.2.3. Циклы ядерных реакций	152
5.2.4. Почему звезда не взрывается?	157
5.2.5. После главной последовательности	160
5.2.6. Звезды массой менее $0,5 M_{\odot}$	161
5.2.7. Звезды массой от $0,5 M_{\odot}$ до $(8-10) M_{\odot}$	162
5.2.8. Звезды массой от $(8-10) M_{\odot}$ до $100 M_{\odot}$	168
5.2.9. Звезды массой около $100 M_{\odot}$	177
5.3. Диаграмма «цвет — светимость» звезд в скоплениях	179
5.4. Разноцветные белые карлики и голубые нейтронные звезды	185
5.4.1. Белые карлики	185
5.4.2. Углеродные белые карлики	189
5.4.3. Белые карлики в двойных системах	190
5.4.4. Нейтронные звезды	192
5.4.5. Поиск нейтронных звезд	194
5.5. Мы — звездные люди!	197
Литература	201

## Глава 6. Переменные звезды

6.1. Изучение и номенклатура переменных звезд	203
6.1.1. Что такое переменная звезда	203
6.1.2. Обнаружение переменных звезд	204
6.1.3. Обозначение переменных звезд	207
6.1.4. Изучение переменных звезд	209
6.1.5. Способ Аргеландера оценки блеска звезды	211
6.2. Затменные переменные звезды	212
6.3. Пульсирующие переменные звезды	218
6.3.1. Джон Гудрайк	218

6.3.2. Цефеиды . . . . .	220
6.3.3. «Маяки Вселенной» . . . . .	223
6.3.4. Колебания струны . . . . .	225
6.3.5. Особенности пульсаций . . . . .	227
6.4. Эруптивные и вспыхивающие звезды. . . . .	231
6.5. Взрывные переменные, новые и сверхновые звезды. . . . .	234
6.6. Необычные переменные звезды. . . . .	242
6.6.1. Звезды типа R Северной Короны . . . . .	242
6.6.2. FG Стрелы . . . . .	244
Литература . . . . .	246

### *Глава 7. Пульсации звезд*

7.1. Колебания — признак равновесия. . . . .	248
7.2. Пульсирующие звезды — автоколебательные системы . . . . .	249
7.3. Зависимость «период — средняя плотность» . . . . .	252
7.4. Классические цефеиды . . . . .	253
7.5. Стоячие волны. . . . .	254
7.6. Фазовое отставание . . . . .	256
7.7. Красные гиганты . . . . .	257
7.8. Проблемы и перспективы. . . . .	260
Литература . . . . .	261

### *Глава 8. Планетарные туманности*

8.1. История открытия планетарных туманностей и их каталоги . . . . .	262
8.2. Шкала расстояний до планетарных туманностей . . . . .	264
8.3. Распределение планетарных туманностей в пространстве . . . . .	267
8.4. Морфология туманностей . . . . .	268
8.5. Излучение планетарных туманностей. . . . .	272
8.5.1. Спектры планетарных туманностей. . . . .	272
8.5.2. Как возникает излучение туманности и каковы механизмы образования эмиссионных линий . . . . .	274
8.6. Температура, плотность и химический состав планетарных туманностей . . . . .	276
8.6.1. Электронная плотность туманностей. . . . .	276
8.6.2. Электронная температура . . . . .	276
8.7. Химический состав . . . . .	278
8.8. Центральные звезды планетарных туманностей'. . . . .	282
8.8.1. Спектры центральных звезд и их классификация . . . . .	282
8.8.2. Температуры центральных звезд и методы их определения . . . . .	285
8.8.3. Химический состав атмосфер ядер планетарных туманностей. . . . .	288
8.8.4. Переменность и двойственность ядер планетарных туманностей . . . . .	288

8.9. Происхождение и эволюция планетарных туманностей . . . . .	293
8.9.1. Эволюция центральных звезд планетарных туманностей . . . . .	293
8.9.2. Рождение и эволюция планетарной туманности . . . . .	299
8.10. Нейтральный газ и пыль в планетарных туманностях . . . . .	303
8.11. Роль планетарных туманностей в эволюции галактик . . . . .	306
Литература . . . . .	306

### **Глава 9. Двойные звезды и их роль в звездной эволюции**

9.1. Двойные и кратные системы . . . . .	308
9.2. Иерархия звездных взаимодействий . . . . .	313
9.3. Спектры и эффект Доплера . . . . .	314
9.4. Парадокс Алголя, или как звезды обмениваются веществом . . . . .	317
9.5. Тесные двойные системы . . . . .	321
9.6. Нейтронные звезды . . . . .	326
9.7. Поиск одиночных нейтронных звезд . . . . .	328
9.8. «Зоопарк» тесных двойных систем . . . . .	332
9.8.1. Новые . . . . .	332
9.8.2. Симбиотические звезды . . . . .	333
9.8.3. Рентгеновские двойные . . . . .	333
9.8.4. Барстеры . . . . .	336
9.9. Черные дыры . . . . .	338
9.10. Гравитационные волны и гамма-всплески . . . . .	342
Литература . . . . .	348

### **Глава 10. Сверхновые**

10.1. Наблюдения сверхновых . . . . .	349
10.1.1. История исследования сверхновых . . . . .	349
10.1.2. Классификация сверхновых, их кривые блеска и спектры . . . . .	356
10.1.3. Статистика сверхновых . . . . .	367
10.2. Физика сверхновых . . . . .	372
10.2.1. Сверхновая как физический объект . . . . .	372
10.2.2. Внешняя задача: как рождается свет сверхновой . . . . .	373
10.2.3. Внутренняя задача: откуда берется энергия взрыва . . . . .	377
10.2.4. Термоядерный механизм для сверхновых Ia . . . . .	380
10.2.5. Сверхновые типа Ia: стандартизация свечи . . . . .	382
10.2.6. Коллапсирующие сверхновые . . . . .	386
10.2.7. Сверхновые из самых массивных звезд . . . . .	395
10.2.8. Перспективы теории взрыва коллапсирующих сверхновых . . . . .	400
Литература . . . . .	401

<b>Приложения</b> . . . . .	404
-----------------------------	-----

Авторы . . . . .	423
------------------	-----