

Оглавление

Введение	11
1 Степень ионизации плазмы	14
1.1 Формула Саха	14
1.2 Ионизация и рекомбинация в ионосфере и структура ионосферы	15
2 Одночастичное приближение	19
2.1 Движение заряженных частиц в электромагнитных полях	19
2.2 Адиабатическое приближение	22
2.3 Адиабатические инварианты и магнитные ловушки	24
2.4 Точность сохранения адиабатических инвариантов	26
3 Кинетическая и МГД модели космической плазмы	30
3.1 Функция распределения и интеграл столкновений	30
3.1.1 Каппа-распределение	34
3.2 Дрейфовое кинетическое уравнение	34
3.3 Уравнение переноса	35
3.4 Двухжидкостная магнитная гидродинамика	40
3.5 Одножидкостная магнитная гидродинамика	40
3.6 Обобщенный закон Ома	45
3.7 МГД трехкомпонентной плазмы. Проводимость в ионосфере Земли	47
3.8 Диффузия магнитного поля и вмороженность	49
3.9 Приближение Чу — Гольдбергера — Лоу	54
4 Магнитостатика	56
4.1 Уравнение магнитостатического равновесия	56
4.2 Магнитные поверхности и магнитные трубки	57
4.3 Магнитное натяжение и давление магнитного поля	58
4.4 Теорема вириала	59
4.5 Пинчи и бессиловые магнитные поля	60
4.6 Токовые слои	62
4.7 Основное уравнение теории магнитосферно-ионосферных взаимодействий	66

5	Генерация магнитных полей в космосе	68
5.1	Космические магнитные поля. Задача динамо	68
5.2	Сдвиговое движение и дифференциальное вращение	69
5.3	Антидинамо теоремы	72
5.4	Конвективные ячейки	74
5.5	Тороидальный вихрь Тверского	76
5.6	Генерация полоидального поля	79
5.7	Турбулентное динамо	80
6	Волны и разрывы в магнитной гидродинамике	82
6.1	МГД волны	82
6.2	Ионный звук	86
6.3	МГД разрывы	88
7	Линейные колебания и волны в космической плазме	95
7.1	Тензор диэлектрической проницаемости однородной магнитоактивной плазмы	95
7.2	Колебания и волны в холодной магнитоактивной плазме	101
7.3	Затухание волн в плазме	106
7.4	Колебания и волны в горячей магнитоактивной плазме	110
7.5	Колебания и волны в неоднородной плазме	110
8	Электромагнитные волны в космофизических объектах	114
8.1	Радиоволны в ионосфере Земли	114
8.2	Низкочастотные электромагнитные волны в магнитосфере Земли	116
8.3	Геомагнитные пульсации	119
8.4	Радиоизлучение Солнца, колебания и волны в солнечном ветре	120
9	Неустойчивости плазмы в космосе	123
9.1	МГД неустойчивости идеально проводящей плазмы	124
9.2	Диссипативные неустойчивости и тиринг-мода	129
9.3	Дрейфовые неустойчивости	132
9.4	Гидродинамические неустойчивости однородной плазмы	134
9.5	Кинетические неустойчивости	137
9.6	Параметрические неустойчивости	139
10	Нелинейные волны	142
10.1	Уравнение Кортевега — де Вриза	142
10.2	Периодические волны и солитоны	144
10.3	Метод обратной задачи рассеяния	147
10.4	Ударные волны в слабодиспергирующих средах	148
10.5	Модуляционная неустойчивость и солитоны-огигающие	149

11 Турбулентность космической плазмы	152
11.1 Квазилинейное приближение	153
11.2 Слабая турбулентность	156
11.3 Перекачка энергии по спектру турбулентности	157
11.4 Турбулентный нагрев и проблема аномального сопротивления . .	159
12 Механизмы ускорения заряженных частиц в космосе	162
12.1 Ускорение пробных частиц	162
12.2 Магнитная накачка	163
12.3 Турбулентное ускорение	164
12.4 Ускорение на ударных волнах	165
12.5 Ускорение частиц при пересоединении магнитных силовых линий	166
12.6 Ускорение при расширении плазмы в вакуум	167
12.7 Двойные слои	168
Приложение А. Основные соотношения в системах СГС и СИ	170
Список литературы	171
Предметный указатель	175