

# Оглавление

Предисловие	3
Теоретическая физика и картина мира	
§ 1 Предмет и метод теоретической физики	5
Эксперимент и теория (5) Функции теории (6) Задачи курса теоретической физики в пединституте (7) Предмет и метод теоретической физики (8) Цикл познания и структура теории (10)	
§ 2 Пространство и время в физике Исходные модели материальных объектов	11
Геометрическая модель пространства и времени (11) Классическая, полевая и квантово-релятивистская модели материальных объектов (14) Универсальные физические величины (16)	
§ 3 Фундаментальные взаимодействия и законы сохранения	17
Фундаментальные взаимодействия (17) Основные модели взаимодействий (18) Законы сохранения (19)	
§ 4 Фундаментальные физические теории	21
Классическая механика (21) Классическая электродинамика (21) Квантовая механика (22) Статистическая физика (23) Динамические и статистические причинно-следственные связи в физике (23) Иерархия расстояний — взаимодействий — теорий Рамки современной физической картины мира (24)	
<b>Часть 1. Классическая механика</b>	
Введение	27
Глава I Кинематика точки и твердого тела	30
§ 1 Описание движения материальной точки	31
1 1 Система отсчета Пространство и время в классической механике (31)	
1 2 Кинематические уравнения движения материальной точки (33) 1 3 Скорость движения точки (35) 1 4 Ускорение движения точки (40)	
§ 2 Кинематика движения твердого тела	44
2 1 Координаты твердого тела Кинематические уравнения движения (44)	
2 2 Поступательное движение (47) 2 3 Мгновенная ось вращения Угловая скорость (47) 2 4 Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси (51)	
2 5 Вращение тела вокруг неподвижной точки (52)	
§ 3 Сложное движение точки	55
3 1 Неподвижная и подвижная системы отсчета (55) 3 2 Сложение скоростей (57) 3 3 Сложение ускорений (59) 3 4 Преобразования Галилея (61)	
3 5 Сложное движение твердого тела (62)	
§ 4* Геометрические преобразования системы координат Векторные и скалярные физические величины	64
Глава II Динамика материальной точки	68
§ 5 Основные понятия и законы динамики	69
5 1 Инерциальные системы отсчета и первый закон Ньютона (69) 5 2 Сила и масса (70) 5 3 Законы Ньютона (72) 5 4* Связь первого и третьего законов Ньютона со свойствами пространства и времени (75) 5 5 Механическая концепция взаимодействия и силы в механике (76) 5 6 Полевая концепция взаимодействия и ее связь с механической (78) 5 7 Принцип относительности Галилея (80)	
§ 6 Дифференциальные уравнения движения материальной точки	81
6 1 Две задачи динамики (81) 6 2 Особенности общего решения второй задачи динамики материальной точки (83) 6 3 Принцип причинности в классической механике (87) 6 4* Обращение хода времени (87)	
§ 7 Движение несвободной материальной точки	93
7 1 Понятие связей (93) 7 2 Заданные силы и силы реакции (95)	

§ 8	Движение материальной точки в инерциальных системах отсчета	100
	8 1 Силы инерции (100) 8 2 Основное уравнение относительного движения (101) 8 3 Принцип эквивалентности Состояние невесомости (107)	
Глава III Общие теоремы динамики материальной точки и законы сохранения		110
§ 9	Закон изменения и закон сохранения импульса материальной точки	110
	9 1 Теорема об изменении импульса материальной точки (110) 9 2 Закон сохранения импульса материальной точки (111)	
§ 10	Закон изменения и закон сохранения момента импульса материальной точки	113
	10 1 Момент силы Момент импульса (113) 10 2 Теорема об изменении момента импульса материальной точки (114) 10 3 Закон сохранения момента импульса (115)	
§ 11	Работа силы Потенциальная энергия материальной точки в силовом поле	117
	11 1 Работа силы (117) 11 2 Потенциальные силы Потенциальная энергия материальной точки в силовом поле (118)	
§ 12	Закон изменения и закон сохранения механической энергии материальной точки	121
	12 1 Кинетическая энергия Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки (121) 12 2 Закон сохранения полной энергии материальной точки (122) 12 3 Истинное и фиктивное движение (123) 12 4 Преобразование энергии материальной точки при переходе от одной инерциальной системы к другой (124)	
Глава IV Динамика системы материальных точек		128
§ 13	Основные понятия и определения Дифференциальные уравнения движения	129
	13 1 Механическая система материальных точек (129) 13 2 Внутренние и внешние силы Замкнутая и изолированная система (129) 13 3 Дифференциальные уравнения движения системы Условия равновесия (130) 13 4 Импульс системы Центр масс (131) 13 5 Момент импульса системы (132) 13 6 Кинетическая энергия системы (133) 13 7 Потенциальная энергия системы (134)	
§ 14	Основные теоремы динамики системы Законы сохранения	135
	14 1 Теорема об изменении импульса системы Закон сохранения импульса (135) 14 2 Теорема об изменении момента импульса системы Закон сохранения момента импульса (136) 14 3 Теорема об изменении кинетической энергии системы Закон сохранения полной механической энергии (138)	
§ 15	Задача двух тел	142
	15 1 Приведенная масса (142) 15 2 Движение двух материальных точек в системе центра масс (144)	
Глава V Основы динамики твердого тела		145
§ 16	Момент инерции	146
	16 1 Момент инерции Теорема Штейнера (146) 16 2 Зависимость момента инерции от направления оси (148)	
§ 17	Динамика твердого тела	153
	17 1 Движение центра масс и поступательное движение (153) 17 2 Выражения момента импульса твердого тела (154) 17 3 Динамические уравнения вращения твердого тела (155) 17 4 Условия равновесия твердого тела (157)	
§ 18	Кинетическая энергия твердого тела	162
	18 1 Формула кинетической энергии твердого тела (162) 18 2 Теорема об изменении кинетической энергии твердого тела (164)	
Глава VI Основы аналитической механики		165
§ 19	Принцип виртуальных перемещений	165
	19 1 Виртуальные перемещения, вариации координат и функций (165) 19 2 Ограничения, налагаемые связями на виртуальные перемещения (168)	

19 3	Обобщенные координаты (168)	19 4	Принцип виртуальных перемещений	
	Обобщенные силы (170)	19 5	Потенциальные силы	
	Виды равновесия (174)			
§ 20	Принцип Даламбера — Лагранжа	Уравнения Лагранжа		176
	20 1	Принцип Даламбера	Общее уравнение механики (176)	
	20 2	Уравнения Лагранжа (180)		
§ 21	Уравнения Лагранжа для потенциальных и обобщенно-потенциальных сил			186
	21 1	Потенциальные силы Лагранжиан (186)		
	21 2	Уравнение Лагранжа для обобщенно-потенциальных сил (190)		
§ 22	Законы сохранения и уравнения Лагранжа			193
	22 1	Функция Гамильтона системы (193)		
	22 2	Первые интегралы уравнений Лагранжа (194)		
	22 3*	Законы сохранения и симметрии пространства и времени (199)		
§ 23	Канонические уравнения Гамильтона			202
	23 1	Вывод уравнений Гамильтона из уравнений Лагранжа (202)		
	23 2	Интегралы уравнений Гамильтона (204)		
	23 3*	Скобки Пуассона (205)		
§ 24	Принцип экстремального действия			207
	24 1	Действие Принцип Гамильтона (207)		
	24 2	Вывод уравнений Лагранжа из принципа экстремального действия (208)		
	24 3	Различные схемы построения классической механики (210)		
<b>Глава VII</b>	<b>Малые колебания механических систем</b>			<b>212</b>
§ 25	Одномерный гармонический осциллятор			—
	25 1	Одномерное движение (212)		
	25 2	Дифференциальное уравнение малых свободных колебаний системы с одной степенью свободы (213)		
	25 3	Фазовые траектории гармонического осциллятора (216)		
§ 26	Колебания систем с несколькими степенями свободы			221
	26 1	Малые колебания систем с несколькими степенями свободы (221)		
	26 2	Понятие о нормальных координатах (224)		
<b>Глава VIII</b>	<b>Движение в центрально-симметричном поле</b>			<b>227</b>
§ 27	Кеплерова задача			228
	27 1	Уравнения движения точки в центрально-симметричном поле	Одномерный эффективный потенциал поля (228)	
	27 2	Движение в поле силы тяготения (230)		
§ 28	Движение частиц в кулоновском поле силы отталкивания	Рассеяние $\alpha$ частиц		238
	28 1	Движение $\alpha$ -частицы в поле ядра неподвижного атома (238)		
	28 2	Дифференциальное сечение рассеяния (240)		

## Часть II. Основы специальной теории относительности. Релятивистская механика

<b>Введение</b>		<b>243</b>
<b>Глава I</b>	<b>Основные положения специальной теории относительности (СТО) и кинематика движений с высокими скоростями</b>	<b>245</b>
§ 1	Постулаты Эйнштейна Преобразования Лоренца	245
	1 1	Проблема абсолютно неподвижной (привилегированной) системы отсчета (245)
	1 2	Опыт Майкельсона Постулаты Эйнштейна (246)
	1 3	Преобразования Лоренца (250)
§ 2	Основные кинематические следствия преобразований Лоренца	254
	2 1	Длины движущихся отрезков и промежутки времени по движущимся часам (254)
	2 2	Законы сложения скоростей (258)
	2 3	Пространственно-временной интервал (258)
§ 3	Четырехмерное пространство Четырехмерные векторы	261
	3 1	Геометрическая интерпретация преобразований Лоренца (261)
	3 2	Четырехмерные векторы (263)

Глава II Релятивистская динамика	266
§ 4 Энергия импульс и момент импульса свободной изолированной частицы и системы частиц	—
4 1 Обсуждение метода получения динамических соотношений в СТО (266)	
4 2 Энергия и импульс свободной частицы (267)	
4 3* Момент импульса (270)	
4 4 Четырехмерный вектор энергии импульса свободной частицы	
Формула Эйнштейна (270)	
4 5 Классическая и релятивистская области	
Масса покоя и релятивистская масса (272)	
§ 5 Законы сохранения в системе взаимодействующих частиц	273
5 1 Релятивистская модель взаимодействия Понятие о поле (273)	
5 2 Закон сохранения энергии и импульса для замкнутой изолированной релятивистской системы (275)	
5 3 Энергия связи Масса системы связанных частиц (277)	
§ 6 Релятивистское обобщение основного уравнения динамики Частица в силовом поле	282
6 1 Лоренц инвариантная форма дифференциального уравнения движения материальной точки (282)	
6 2 Движение заряженной материальной точки в электромагнитном поле (288)	
§ 7 Неинерциальные системы и гравитационное поле в теории относительности	290
Приложение I Некоторые формулы и выкладки векторного анализа	300

**Учебное издание**

**Мултановский Вячеслав Всеволодович**

**КУРС ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ**

Зав редакцией *И А Иванов*

Редактор *О В Серышева*

Младший редактор *О В Агапова*

Художник *В С Давыдов*

Художественный редактор *В М Прокофьев*

Технический редактор *Г В Субочева*

Корректоры *Н В Бурдина Л С Ваитман*

ИБ № 10582

Сдано в набор 04 05 87 Подписано к печати 21 02 88 Формат 60×90 /<sub>16</sub> Бум офсетная № 2 Гарнитурная Печать офсетная Усл печ л 19 0+форз 0 25 Усл кр отт 19 5 Уч изд т 20 98+форз 0 36  
Тираж 39 000 экз Заказ № 348 Цена 1 руб

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Просвещение» Государственного комитета РСФСР по делам издательств полиграфии и книжной торговли 129846 Москва 3 и проезд Марьиной рощи 41

Отпечатано с диaposитивов ордена Трудового Красного Знамени ПО «Детская книга» Росглавополиграфпрома Государственного комитета РСФСР по делам издательств полиграфии и книжной торговли 127018 Москва Сушеvский вал 49 на Саратовском ордена Трудового Красного Знамени полиграфическом комбинате Росглавополиграфпрома Государственного комитета РСФСР по делам издательств полиграфии и книжной торговли 410004 Саратов ул Чернышевского 59