

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»

Н.М. Рогачев

КУРС ФИЗИКИ

КНИГА 1

Механика.

Молекулярная физика

*Допущено Министерством образования и науки
Российской Федерации в качестве учебного пособия
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся в области техники и технологий*

САМАРА 2006

УДК 53 (075)

Рецензенты: кафедра общей физики и методики обучения физике Самарского государственного педагогического университета (зав. кафедрой, д-р пед. наук, проф. В.А. Бетев);

канд. физ.-мат. наук, проф., зав. кафедрой общей и теоретической физики Самарского государственного университета А.А. Бирюков

Н.М. Рогачев. Курс физики. Книга 1. Механика. Молекулярная физика:
Учеб. пособие. - Самар. гос. аэрокосм. ун-т. Самара, 2006. 192 с.

ISBN 5-7883-0405-9

Кратко изложены основные вопросы физики. Особое внимание уделено раскрытию сущности физических явлений и закономерностей, разъяснению главных идей и принципов современной физики.

Пособие состоит из двух книг. Книга 1 посвящается механике и молекулярной физике. Предназначается для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим (550000) и технологическим направлениям (650000).

Табл. 2. Ил. 62.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Самарского государственного аэрокосмического университета.

ISBN 5-7883-0405-9

© Н.М. Рогачев, 2006.

© Самарский государственный
аэрокосмический университет,
2006.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебное пособие написано в соответствии с разделами рабочих программ курса физики федерального компонента ГСО подготовки дипломированных специалистов по техническим (550000) и технологическим направлениям (650000).

Пособие состоит из двух книг. Первая книга посвящена основам классической механики и молекулярной физики. В ней излагаются также элементы специальной теории относительности. Содержанием второй книги является физика электрических и магнитных явлений, оптика и атомная физика.

Изложение курса физики как единой науки опиралось на фундаментальные законы и обобщало множество опытных данных. Большое внимание уделялось точности определений, указанию пределов применимости законов и значимости фундаментальных понятий.

Пособие написано с учетом изменений школьных программ по физике. Мы считаем, что учащиеся освоили простейшие физические понятия и владеют элементами высшей математики. Однако, учитывая специфику обучения, мы повторили некоторые наиболее важные понятия и определения курса элементарной физики.

Каждая глава заканчивается примерами решения задач, тексты которых взяты из стандартных задачников.

Целью данного пособия является оказание помощи студентам, изучающим курс физики в высших учебных заведениях.

Автор выражает глубокую признательность профессорам В.А. Бетеву и А.А. Бирюкову, а также доцентам И.А. Шунину и Т.С. Соломеиной за рецензирование пособия и ценные советы, позволившие значительно улучшить книгу.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
ЧАСТЬ 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ	7
Глава 1. КИНЕМАТИКА	7
§1. Механическое движение. Кинематическое уравнение движения	7
§2. Скорость движения	9
§3. Ускорение	11
§4. Движение тела, брошенного под углом к горизонту . . .	13
§5. Вращение тела вокруг неподвижной оси	15
Примеры решения задач	20
Глава 2. ДИНАМИКА ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ	27
§6. Законы И. Ньютона	27
§7. Силы в механике	29
§8. Импульс тела. Закон сохранения импульса	30
§9. Центр масс. Закон движения центра масс	33
§10. Энергия, работа, мощность	34
§11. Кинетическая и потенциальная энергия	36
§12. Закон сохранения энергии	38
§13. Соударение тел	39
Примеры решения задач	42
Глава 3. ДИНАМИКА ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА	51
§14. Момент силы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса	51
§15. Момент инерции. Кинетическая энергия вращающегося тела	53
§16. Моменты инерции некоторых тел	54
§17. Основной закон динамики вращательного движения. Работа и мощность при вращательном движении	56
§18. Гироскопы	58
Примеры решения задач	61
Глава 4. ГРАВИТАЦИЯ	69
§19. Законы Кеплера. Гравитационное поле	69
§20. Космические скорости	71
§21. Неинерциальные системы отсчета	72
Примеры решения задач	75
Глава 5. ЭЛЕМЕНТЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ	79
§22. Преобразования Галилея. Сложение скоростей в классической механике	79
§23. Относительность одновременности	80
§24. Постулаты специальной теории относительности (СТО). Преобразования Лоренца	81
§25. Энергия релятивистской частицы. Закон взаимосвязи массы и энергии	87

Примеры решения задач	90
Глава 6. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	94
§26. Гармонические колебания	94
§27. Физический и математический маятники	97
§28. Сложение гармонических колебаний одного на- правления	99
§29. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний	102
§30. Затухающие колебания	105
§31. Вынужденные колебания	106
§32. Механические волны в упругой среде	108
§33. Уравнение плоской бегущей волны. Волновое урав- нение	110
§34. Стоячие волны	111
§35. Энергия и интенсивность волны	112
§36. Звуковые волны	114
Примеры решения задач	116
ЧАСТЬ 2. ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ	121
Глава 7. ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА	121
§37. Понятия и определения	121
§38. Основные положения молекулярно-кинетической теории	122
§39. Количество вещества. Масса и размеры молекул	123
§40. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа	124
§41. Уравнение состояния идеального газа	126
§42. Закон распределения молекул по скоростям (закон Максвелла)	128
§43. Барометрическая формула. Распределение Больцмана	132
Примеры решения задач	134
Глава 8. ЯВЛЕНИЯ ПЕРЕНОСА В ГАЗАХ	140
§44. Средняя длина свободного пробега молекул	140
§45. Опытные законы явлений переноса	141
Примеры решения задач	144
Глава 9. ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ	147
§46. Внутренняя энергия идеального газа	147
§47. Работа в термодинамике	149
§48. Первое начало термодинамики	150
§49. Кинетическая теория теплоемкостей	151
§50. Изопроцессы в газах	152
Примеры решения задач	159
Глава 10. ВТОРОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ	163
§51. Круговые обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно	163
§52. Неравенство Клаузиуса. Энтропия	166
§53. Энтропия и вероятность	168
§54. Второе начало термодинамики	170

§55. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса	171
§56. Изотермы реальных газов. Фазовые переходы	172
Примеры решения задач	174
Глава 11. ЖИДКОЕ И ТВЕРДОЕ СОСТОЯНИЯ	179
§57. Поверхностное натяжение жидкости	179
§58. Смачивание. Капиллярные явления	180
§59. Элементы динамики жидкостей и газов.	
Уравнение неразрывности	182
§60. Уравнение Бернулли	184
§61. Применение уравнения Бернулли	185
§62. Твердые тела. Кристаллические и аморфные тела	187
§63. Механические свойства твердых тел	188

Учебное издание

Рогачев Николай Михайлович

КУРС ФИЗИКИ

Книга 1

Механика

Молекулярная физика

Редактор: Т. К. К р е т и н и н а

Компьютерный набор, верстка, графика И.И. Спиридоновой

Подписано в печать 22.05.06 г. Формат 60х84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л.11,2. Усл кр.-отт. 11,3. Уч.-изд.л. 12,0.

Тираж 800 экз. Заказ . Арт. С-23/2006.

Самарский государственный аэрокосмический университет.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

РИО Самарского государственного аэрокосмического университета.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

