

Г. Я. Мякишев, А. З. Сияков

ФИЗИКА

МЕХАНИКА

УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ

Учебник

Допущено
Министерством просвещения
Российской Федерации

12-е издание, стереотипное

Москва
«Просвещение»
2024

А

10
к л а с с

УДК 373.167.1:53+53(075.3)
ББК 22.3я721
М99

Учебник допущен к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, в соответствии с Приказом Министерства просвещения Российской Федерации № 254 от 20.05.2020 (в редакции Приказа № 766 от 23.12.2020).

В соответствии с Приказом Министерства просвещения Российской Федерации № 858 от 21.09.2022 г. в отношении учебника установлен предельный срок использования.

Методический аппарат учебника разработан
О. А. Крысановой, Н. В. Ромашикиной

Издание выходит в pdf-формате.

Мякишев, Геннадий Яковлевич.

М99 Физика. Механика : 10-й класс : углублённый уровень : учебник : издание в pdf-формате / Г. Я. Мякишев, А. З. Сиянчиков. — 12-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2024. — 510, [2] с. : ил.

ISBN 978-5-09-119779-2 (электр. изд.). — Текст : электронный.

ISBN 978-5-09-113710-1 (печ. изд.).

В учебнике на современном уровне изложены фундаментальные вопросы школьной программы, представлены основные применения законов физики, рассмотрены методы решения задач.

Книга адресована учащимся физико-математических классов и школ, слушателям и преподавателям подготовительных отделений вузов, а также читателям, занимающимся самообразованием и готовящимся к поступлению в вуз.

Учебник соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту среднего общего образования. Включён в Федеральный перечень учебников в составе завершённой предметной линии.

УДК 373.167.1:53+53(075.3)
ББК 22.3я721

ISBN 978-5-09-119779-2 (электр. изд.)

ISBN 978-5-09-113710-1 (печ. изд.)

© АО «Издательство «Просвещение», 2021

© Художественное оформление.

АО «Издательство «Просвещение», 2021

Все права защищены

Оглавление

Введение

Зарождение и развитие научного взгляда на мир

§ 1.	Необходимость познания природы	3
§ 2.	Наука для всех	5
§ 3.	Зарождение и развитие современного научного метода исследования	8

Основные особенности физического метода исследования

§ 4.	Физика — экспериментальная наука	14
§ 5.	Приближённый характер физических теорий	18
§ 6.	Особенности изучения физики	21
§ 7.	Познаваемость мира	23

Механика

§ 1.	Что такое механика?	25
§ 2.	Классическая механика Ньютона и границы её применимости	27

Кинематика

Глава 1

Кинематика точки. Основные понятия кинематики

§ 1.1.	Движение тела и точки	29
§ 1.2.	Прямолинейное движение точки. Координаты. Система отсчёта	31
§ 1.3.	Различные способы описания движения. Траектория	34
§ 1.4.	Равномерное прямолинейное движение. Скорость	36
§ 1.5.	Координаты и пройденный путь при равномерном прямолинейном движении	39
§ 1.6.	График скорости равномерного прямолинейного движения. График пути. График координаты	41
§ 1.7.	Средняя скорость при неравномерном прямолинейном движении. Мгновенная скорость	44
§ 1.8.	Описание движения на плоскости	50

§ 1.9. Как решать задачи по кинематике	52
<i>Упражнение 1</i>	56
§ 1.10. Векторы	57
§ 1.11. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число	63
§ 1.12. Скорость при произвольном движении	68
§ 1.13. Средний модуль скорости произвольного движения . . .	73
§ 1.14. Примеры решения задач	74
<i>Упражнение 2</i>	76
§ 1.15. Ускорение	78
§ 1.16. Движение с постоянным ускорением	82
§ 1.17. Скорость при движении с постоянным ускорением . . .	84
§ 1.18. Графики зависимости модуля и проекции ускорения и модуля и проекции скорости от времени при движении с постоянным ускорением	86
§ 1.19. Зависимость координат и радиуса-вектора от времени при движении с постоянным ускорением	89
§ 1.20. Прямолинейное движение с постоянным ускорением . . .	92
§ 1.21. Графики зависимости координат от времени при движении с постоянным ускорением	94
§ 1.22. Примеры решения задач	98
<i>Упражнение 3</i>	102
§ 1.23. Свободное падение	104
§ 1.24. Движение тела, брошенного под углом к горизонту . .	108
§ 1.25. Примеры решения задач	114
<i>Упражнение 4</i>	117
§ 1.26. Равномерное движение точки по окружности. Центростремительное ускорение	118
§ 1.27. Тангенциальное, нормальное и полное ускорения . . .	122
§ 1.28. Угловая скорость и угловое ускорение	125
<i>Упражнение 5</i>	130
§ 1.29. Относительность движения	131
§ 1.30. Преобразования Галилея и их следствия	134
§ 1.31. Примеры решения задач	140
<i>Упражнение 6</i>	148

Динамика

Глава 2

Законы механики Ньютона

§ 2.1. Основное утверждение механики	152
§ 2.2. Материальная точка	159
§ 2.3. Первый закон Ньютона	160
§ 2.4. Сила	164
§ 2.5. Связь между ускорением и силой	170
§ 2.6. Второй закон Ньютона. Масса	175
§ 2.7. Третий закон Ньютона	178
§ 2.8. Единицы массы и силы. Понятие о системе единиц . .	183
§ 2.9. Основные задачи механики	185
§ 2.10. Численное решение уравнений движения в механике	187

§ 2.11. Состояние системы тел в механике	192
§ 2.12. Инерциальные системы отсчёта	194
§ 2.13. Принцип относительности в механике	196
§ 2.14. Примеры решения задач	199
<i>Упражнение 7</i>	208

Глава 3

Силы в механике

§ 3.1. Силы в природе	212
§ 3.2. Сила всемирного тяготения	214
§ 3.3. Гравитационная постоянная	221
§ 3.4. Значение закона всемирного тяготения	223
§ 3.5. Равенство инертной и гравитационной масс	224
§ 3.6. Сила тяжести. Центр тяжести	225
§ 3.7. Движение искусственных спутников. Расчёт первой космической скорости	230
§ 3.8. Деформация и сила упругости	232
§ 3.9. Закон Гука	238
§ 3.10. Вес тела	240
§ 3.11. Невесомость и перегрузки	242
§ 3.12. Деформация тел под действием силы тяжести и силы упругости	245
§ 3.13. Сила трения. Природа и виды сил трения	248
§ 3.14. Роль сил трения	254
§ 3.15. Сила сопротивления при движении тел в жидкостях и газах	256
§ 3.16. Установившееся движение тел в вязкой среде	258
§ 3.17. Примеры решения задач	260
<i>Упражнение 8</i>	271

Глава 4

Неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции

§ 4.1. Неинерциальные системы отсчёта	274
§ 4.2. Силы инерции	276
§ 4.3. Неинерциальные системы отсчёта, движущиеся прямолинейно с постоянным ускорением	278
§ 4.4. Вращающиеся системы отсчёта. Центробежная сила инерции	280
§ 4.5. Примеры решения задач	284
<i>Упражнение 9</i>	288

Законы сохранения в механике

Глава 5

Закон сохранения импульса

§ 5.1. Значение законов сохранения	290
§ 5.2. Импульс материальной точки. Другая формулировка второго закона Ньютона	292
§ 5.3. Изменение импульса системы тел. Закон сохранения импульса	295

§ 5.4.	Реактивное движение. Уравнение Мещерского.	
	Реактивная сила	299
§ 5.5.	Реактивные двигатели	302
§ 5.6.	Успехи в освоении космического пространства	304
§ 5.7.	Примеры решения задач	307
	<i>Упражнение 10</i>	313

Глава 6

Закон сохранения энергии

§ 6.1.	Двигатели	316
§ 6.2.	Работа силы	319
§ 6.3.	Мощность	326
§ 6.4.	Энергия	328
§ 6.5.	Кинетическая энергия и её изменение	329
§ 6.6.	Потенциальная энергия	331
§ 6.7.	Замечания о физическом смысле потенциальной энергии	339
§ 6.8.	Закон сохранения энергии в механике	343
§ 6.9.	Изменение энергии системы под действием внешних сил	345
§ 6.10.	Столкновение упругих шаров	348
§ 6.11.	Уменьшение механической энергии системы под действием сил трения	350
§ 6.12.	Примеры решения задач	355
	<i>Упражнение 11</i>	361

Движение твёрдых и деформируемых тел

Глава 7

Движение твёрдого тела

§ 7.1.	Абсолютно твёрдое тело и виды его движения	366
§ 7.2.	Примеры решения задач	372
	<i>Упражнение 12</i>	374
§ 7.3.	Центр масс твёрдого тела. Импульс твёрдого тела	376
§ 7.4.	Теорема о движении центра масс	380
§ 7.5.	Примеры решения задач	382
	<i>Упражнение 13</i>	386
§ 7.6.	Другая форма уравнения движения материальной точки по окружности	389
§ 7.7.	Основное уравнение динамики вращательного движения твёрдого тела	393
§ 7.8.	Плоское движение твёрдого тела	398
§ 7.9.	Закон сохранения момента импульса	400
§ 7.10.	Примеры решения задач	402
	<i>Упражнение 14</i>	405

Глава 8

Статика

§ 8.1.	Равновесие твёрдых тел	406
§ 8.2.	Условия равновесия твёрдого тела	407
§ 8.3.	Центр тяжести	412

§ 8.4.	Виды равновесия. Устойчивость равновесия тел	418
§ 8.5.	Примеры решения задач	424
	<i>Упражнение 15</i>	430

Глава 9

Механика деформируемых тел

§ 9.1.	Чем отличаются твёрдые тела от жидких и газообразных	435
§ 9.2.	Виды деформаций твёрдых тел	438
§ 9.3.	Механические свойства твёрдых тел. Диаграмма растяжения	443
§ 9.4.	Пластичность и хрупкость	448
§ 9.5.	Давление в жидкостях и газах. Сообщающиеся сосуды	450
§ 9.6.	Закон Паскаля. Гидростатический парадокс	453
§ 9.7.	Закон Архимеда	459
§ 9.8.	Гидродинамика. Ламинарное и турбулентное течение	463
§ 9.9.	Кинематическое описание движения жидкости	466
§ 9.10.	Давление в движущихся жидкостях и газах	469
§ 9.11.	Уравнение Бернулли	470
§ 9.12.	Применение уравнения Бернулли	472
§ 9.13.	Течение вязкой жидкости	477
§ 9.14.	Подъёмная сила крыла самолёта	479
§ 9.15.	Примеры решения задач	481
	<i>Упражнение 16</i>	489
	Механика — современная развивающаяся наука	493
	Темы проектов	496
	Обобщающие проекты	496
	Информационные ресурсы	496
	Ответы к упражнениям	497