

УДК 531/534
ББК 22.2
В31

Издание доступно в электронном виде по адресу
<http://ebooks.bmstu.press/catalog/70/book1854.html>

Факультет «Фундаментальные науки»
Кафедра «Физика»

Рекомендовано
Научно-методическим советом МГТУ им. Н.Э. Баумана
в качестве учебного пособия

- Веретимус, Д. К.**
В31 Физические основы механики. Колебания и волны. Элементы специальной теории относительности : учебное пособие / Д. К. Веретимус, Н. К. Веретимус ; под ред. А. Н. Морозова. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. — 135 [1] с. : ил.

ISBN 978-5-7038-4931-6

Пособие предназначено для самостоятельного изучения студентами модуля 1 дисциплины «Физика». Рассмотрены теоретические основы следующих разделов физики: кинематика, динамика, колебания, волны, элементы специальной теории относительности. Приведены базовые понятия и определения. В каждом разделе даны примеры решения тематических задач и задачи для самостоятельного решения.

Для студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана всех специальностей.

УДК 531/534
ББК 22.2

ISBN 978-5-7038-4931-6

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018
© Оформление. Издательство
МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018

Оглавление

Предисловие	3
Введение	5
1. Кинематика	6
1.1. Общие понятия	6
1.2. Кинематика материальной точки	7
1.3. Вращение твердого тела относительно неподвижной оси z	11
1.4. Равноускоренное движение	12
1.5. Классический закон сложения скоростей и ускорений при поступательном движении подвижной системы отсчета	13
Примеры решения задач	14
Задачи для самостоятельного решения	21
2. Динамика. Закон сохранения импульса	22
2.1. Динамика материальной точки	22
2.2. Законы Ньютона	22
2.3. Силы в механике	24
2.4. Закон сохранения и изменения импульса механической системы	25
Примеры решения задач	26
Задачи для самостоятельного решения	32
3. Закон сохранения момента импульса	34
3.1. Момент силы	34
3.2. Момент импульса	36
3.3. Основное уравнение динамики вращательного движения	37
3.4. Момент инерции относительно оси	38
3.5. Закон сохранения и изменения момента импульса механической системы	40
Примеры решения задач	41
Задачи для самостоятельного решения	48
4. Закон сохранения энергии в механике	50
4.1. Работа и мощность силы	50
4.2. Кинетическая энергия	51
4.3. Работа и кинетическая энергия	52
4.4. Консервативные силы	53
4.5. Работа в потенциальном поле	56
4.6. Связь между потенциальной энергией и консервативной силой	57
4.7. Потенциальная энергия тяготения и упругих деформаций	59
4.8. Закон изменения и сохранения механической энергии системы n материальных точек	61
Примеры решения задач	62
Задачи для самостоятельного решения	72
5. Колебания	73
5.1. Общие понятия	73

5.2. Гармонические колебания	74
5.3. Сложение гармонических колебаний одного направления равных частот	74
5.4. Сложение гармонических колебаний одного направления близких частот	76
5.5. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний равных и кратных частот	77
5.6. Свободные незатухающие гармонические колебания	80
5.7. Энергия и импульс гармонического осциллятора	82
5.8. Физический маятник	83
5.9. Квазиупругая сила	85
5.10. Свободные затухающие колебания	86
5.11. Вынужденные колебания	89
5.12. Установившиеся вынужденные колебания	89
5.13. Механический резонанс	91
Примеры решения задач	92
Задачи для самостоятельного решения	99
6. Механические волны	100
6.1. Общие понятия	100
6.2. Виды механических волн	101
6.3. Упругие волны в стержнях. Волновое уравнение	101
6.4. Плоская гармоническая волна, длина волны, фазовая скорость	103
6.5. Сферические волны	105
6.6. Объемная плотность энергии волны	105
6.7. Вектор Умова — вектор плотности потока энергии	107
6.8. Когерентные волны. Интерференция волн. Стоячая волна	108
Пример решения задачи	110
Задача для самостоятельного решения	112
7. Элементы релятивистской механики	113
7.1. Преобразования Галилея	113
7.2. Классический закон сложения скоростей	115
7.3. Инвариантность уравнений механики относительно преобразований Галилея	115
7.4. Специальная теория относительности	117
7.5. Постулаты Эйнштейна	118
7.6. Преобразования Лоренца	118
7.7. Кинематические следствия из преобразований Лоренца	121
7.8. Релятивистский закон сложения скоростей	122
7.9. Интервал	122
7.10. Элементы релятивистской динамики	124
7.11. Закон взаимосвязи массы и энергии	124
Примеры решения задач	126
Заключение	133
Литература	133