

Рецензент:

Доцент кафедры общей физики МФТИ
А.Д. Калашников

С.М. Кокин, В.А. Селезнёв

Физика в истории железных дорог: Учебное пособие /
С.М. Кокин, В.А. Селезнёв — Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2016. — 296 с.

ISBN 978-5-91559-214-7

В книге рассказывается об использовании фундаментальных физических законов в одной из важнейших отраслей современной техники — на железнодорожном транспорте.

Изложение материала построено в соответствии со школьным курсом физики; каждый параграф содержит теоретическое вступление, примеры, раскрывающие действие физических законов, а также — вопросы и задачи для самостоятельного решения (решение типичных задач разбирается).

Отличительной особенностью книги является то, что примеры, поясняющие теоретический материал, носят конкретный характер — они взяты из практики железнодорожного транспорта. Чтобы заинтересовать как можно более широкий круг читателей, приводятся некоторые исторические сведения, связанные с развитием железных дорог и с использованием на них достижений физики. Книга доставит удовольствие любителям чтения: она написана лёгким для восприятия языком, содержит массу занимательных, порой неизвестных или забытых фактов и может служить пособием-хрестоматией для старшеклассников, интересующихся техникой, а также для преподавателей, подбирающих материал, который иллюстрирует применение естественнонаучных знаний в практических целях.

Книга написана преподавателями физики Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ).

ISBN 978-5-91559-214-7

© 2016, С.М. Кокин, В.А. Селезнёв
© 2016, ООО Издательский Дом
«Интеллект», оригинал-макет,
оформление

ОГЛАВЛЕНИЕ

Вступление	6
------------------	---

Глава 1

КИНЕМАТИКА	11
------------------	----

1.1. Скорость	11
---------------------	----

1.1.1. Что такое скорость?	11
----------------------------------	----

1.1.2. Первые локомотивы: «Догоним и перегоним лошадей!»	17
--	----

1.1.3. Скорости бывают разные	26
-------------------------------------	----

1.2. Ускорение	31
----------------------	----

1.2.1. Это необходимое ускорение	31
--	----

1.2.2. Ускорение на криволинейных участках пути	41
---	----

Задачи для самостоятельного решения	47
---	----

Глава 2

ДИНАМИКА	50
----------------	----

2.1. Силы и моменты сил	50
-------------------------------	----

2.1.1. Почему поезд движется?	50
-------------------------------------	----

2.1.2. Что вращает колесо?	60
----------------------------------	----

2.1.3. Как не перевернуться на повороте	71
---	----

2.2. Законы сохранения в механике	86
---	----

2.2.1. Закон сохранения импульса и реактивное движение	86
--	----

2.2.2. Работа и энергия. Закон сохранения механической энергии	89
--	----

Задачи для самостоятельного решения	101
---	-----



Глава 3

МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	104
3.1. Колебания и вибрации в поезде	104
3.1.1. Колебательное движение в поездке по железной дороге	104
3.1.2. Внимание: вынужденные колебания!	113
3.2. Упругие волны	119
3.2.1. Звук, инфразвук, ультразвук на транспорте	119
<i>Задачи для самостоятельного решения</i>	128

Глава 4

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА	130
4.1. Молекулярные явления в твердых, жидких и газообразных телах	130
4.1.1. Зимой и рельсы короче	130
4.1.2. Законы для идеального и реального газа при перевозках	133
4.1.3. Воздух поддерживает, воздух перемещает, но и мешает движению	140
4.1.4. Капиллярные эффекты на железной дороге	146
4.2. Элементы термодинамики	151
4.2.1. Первое начало термодинамики: варианты использования	151
4.2.2. Заставим газ работать	158
<i>Задачи для самостоятельного решения</i>	167

Глава 5

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ	171
5.1. Постоянный электрический ток	171
5.1.1. Электричество приходит на железную дорогу	171
5.1.2. По пути наименьшего сопротивления	174
5.1.3. Постоянный ток на железной дороге — хорошо, но не всегда	182
5.1.4. Как заставить электрические заряды двигаться	188
5.1.5. Об энергии в электрической цепи: что-то теряем, что-то находим	193
5.2. Магнитные явления	197
5.2.1. Магнитное поле как источник сил, действующих на проводник с током	197
5.2.2. Попробуем использовать магнетизм на транспорте	205



5.3. Электромагнетизм	210
5.3.1. К чему приводит изменение магнитного поля	210
5.3.2. Электрический контур — сам источник ЭДС	216
5.3.3. Магнитное поле для записи информации	218
5.4. Переменный электрический ток	222
5.4.1. Ток не может быть все время постоянным	222
5.4.2. Железная дорога: переходим от постоянного тока к переменному	228
5.4.3. Трансформатор — устройство для преобразования переменного тока	236
5.5. Электромагнитные волны	243
5.5.1. Электромагнитное поле вокруг нас: его влияние и использование	243
<i>Задачи для самостоятельного решения</i>	250

Глава 6

ОПТИКА. АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА	257
6.1. Свет и цвет на железнодорожном транспорте	257
6.1.1. Геометрическая оптика на железной дороге	257
6.1.2. Использование волновых свойств света для обеспечения безопасности движения	269
6.2. На железную дорогу приходят квантовая, атомная и ядерная физика	276
6.2.1. Воспользуемся квантовыми свойствами света	276
6.2.2. Атомная и ядерная физика на железной дороге — это серьезно!	283
<i>Задачи для самостоятельного решения</i>	287
Заключение	288
Ответы к задачам	292