



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

Департамент математики

Б.А. Путко

ФИЗИКА И ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

*Учебное пособие
для самостоятельной работы студентов*



**МОСКВА
2024**

УДК 53
ББК 20+22.3я7
П90

Рецензенты:

Гисин Владимир Борисович, кандидат физико-математических наук, профессор, профессор Департамента математики Финансового университета при Правительстве Российской Федерации;

Дубовиков Михаил Михайлович, кандидат физико-математических наук, исполнительный директор СРО НАКД. приглашенный эксперт НИР Финансового университета при Правительстве Российской Федерации.

Путко Б.А.
П90 Физика и естествознание: Учебное пособие /
Б.А. Путко. — М.: Прометей, 2024. — 184 с.

ISBN 978-5-00172-659-3

Учебное пособие «Физика и естествознание» посвящено вопросам фундаментальной физики, которая представляет собой основу естествознания, является ее краеугольным камнем. В пособии приводится обзор понятий, общих для всех разделов физики. В то же время ее основным разделам — механике, термодинамике, электромагнетизму, теории относительности, квантовой механике — посвящаются отдельные главы.

Так как значительную часть контингента, обучающегося по специальности «Инноватика», составляет бакалавриат экономических ВУЗов, в пособие включена отдельная глава, посвященная эконофизике — науке, которая применяет методологию физики к анализу экономических данных.

Пособие рекомендуется студентам бакалаврам, обучающимся по специальности «Инноватика» (код ОКСО: 2.27.03.05). Это направление подготовки присутствует в ряде российских вузов технической, экономической и социологической направленности.

ISBN 978-5-00172-659-3

© Путко Б.А., 2024
© Издательство «Прометей», 2024

Оглавление

1. Введение. Естествознание и место физики в нем	5
2. Основные понятия физики	12
2.1. Базовые понятия	12
2.2. Фундаментальные взаимодействия и поля	16
2.3. Потенциалы полей	19
3. Механика	22
3.1. Инерциальные системы отсчета	22
3.2. Закон движения тела под действием сил. Импульс	24
3.3. Моменты физических величин	25
3.4. Изолированные и замкнутые системы отсчета	26
3.5. Центrostремительное ускорение и центробежная сила....	28
3.6. Механическая работа и потенциальная энергия	29
3.7. Кинетическая энергия.....	30
3.8. Полная механическая энергия. Закон сохранения энергии.....	31
3.9. Непотенциальные силы	32
3.10. Мощность	34
3.11. Лагранжева и гамильтонова механика	34
4. Гравитационное взаимодействие.....	42
4.1. Гравитационное поле	42
4.2. Задача двух тел. Законы Кеплера	45
4.3. Вторая космическая скорость	52
5. Электромагнетизм.....	55
5.1. Сила лоренца	55
5.2. Электрическое и магнитное поля.....	56
5.3. Уравнения максвелла	57
5.4. Электромагнитный потенциал	58
5.5. Электростатика и магнитостатика	60
5.6. Статические поля, создаваемые источниками с высокой степенью симметрии	64
5.7. Энергия электромагнитного поля.....	70
5.8. Дипольное приближение электрического поля. Поляризация.....	73
5.9. Электромагнитные волны в вакууме	77
6. Термодинамика	83
6.1. Внутренняя энергия. количество тепла	83

6.2. Термодинамические системы.....	84
6.3. Термодинамические процессы и нулевое начало термодинамики.....	85
6.4. Первое начало термодинамики	87
6.5. Второе начало термодинамики. Температура и энтропия	89
6.6. Третье начало термодинамики	91
6.7. Теплоемкость и теплопередача.....	92
6.8. Термодинамические циклы. Тепловые машины.....	96
6.9. Простые термодинамические системы	99
6.10. Уравнения состояния идеального газа.....	101
6.11. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газа.....	103
6.12. Удельная теплоемкость идеального газа при постоянном объеме	105
6.13. Явный вид равновесного процесса в идеальном газе	105
6.14. Физический смысл энтропии идеального газа	106
6.15. Модель Ван-дер-Ваальса	108
6.16. Свободная энергия. термодинамические потенциалы ..	109
6.17. Тепловое излучение.....	111
7. Основы специальной теории относительности	114
7.1. Преобразования Лоренца.....	114
7.2. Пространство минковского	116
7.3. Релятивистская кинематика	121
7.4. Релятивистская динамика	129
8. Принципы квантовой механики	135
8.1. Предпосылки возникновения квантовой механики	135
8.2. Состояния системы	138
8.3. Операторы физических величин	140
8.4. Среднее значение и дисперсия физической величины ...	142
8.5. Одновременное измерение физических величин. Принцип неопределенности.....	144
8.6. Координатное представление. Оператор импульса	145
8.7. Эволюция волновой функции. Уравнение Шредингера и оператор эволюции	146
9. Элементы экофизики	149
П1. Единицы измерения и фундаментальные константы.....	154
П2. Математика.....	160
Литература.....	192