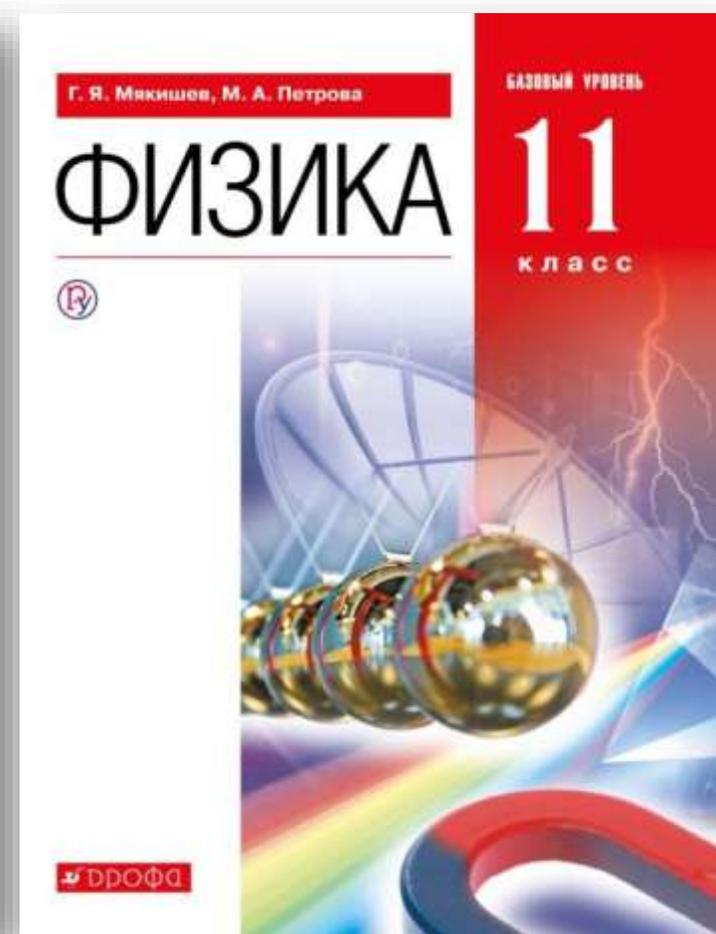


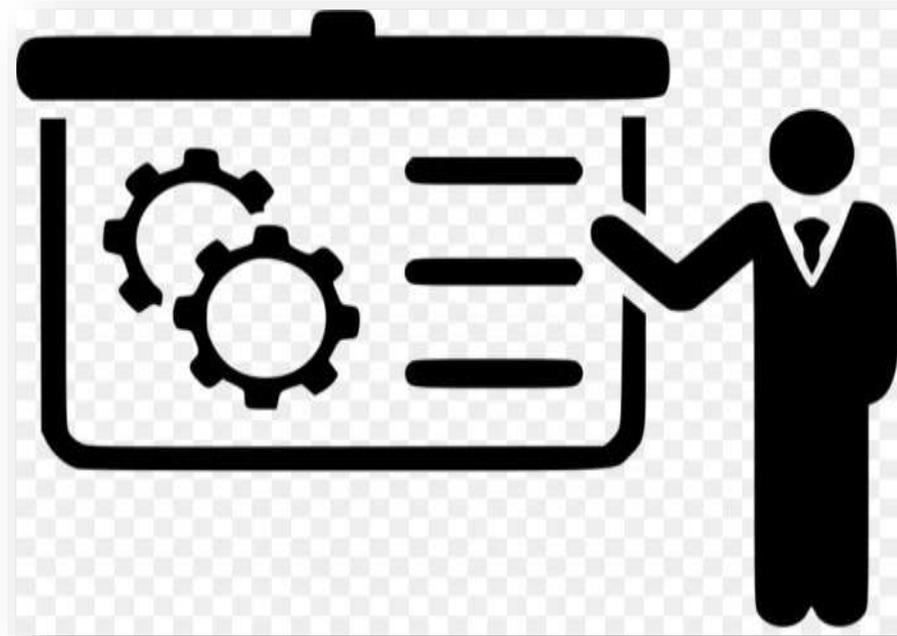
## Обновленный УМК по физике для старшей школы: структура, содержание, ресурсы для подготовки к ЕГЭ

**Василий Владимирович Кудрявцев,**  
д.ф.-м.н., к.п.н., проф. кафедры общей и  
экспериментальной физики ИФТИС  
МПУ, старший ведущий редактор  
корпорации «Российский учебник»,  
соавтор УМК по физике



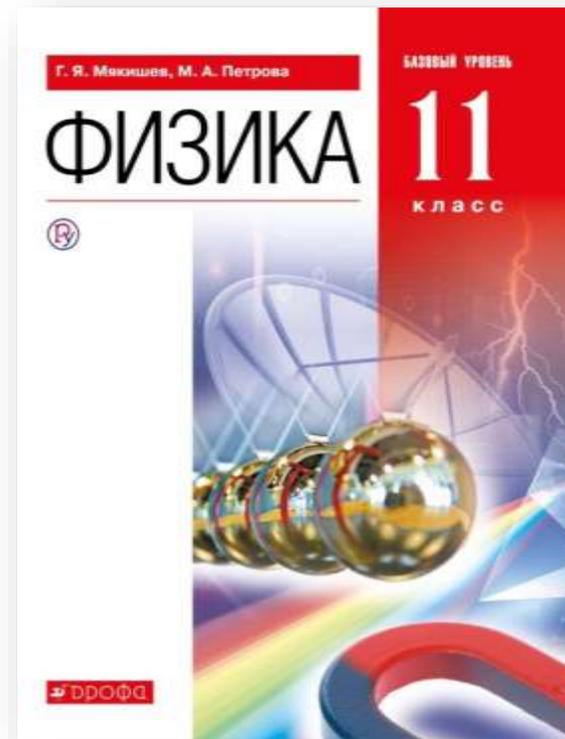
# План вебинара

- ❑ Краткая история создания УМК
- ❑ Об авторах УМК
- ❑ Структура и содержание УМК
- ❑ Выводы (характерные особенности УМК)



# Краткая история создания УМК

- Цель проекта — создать базовый, современный, практико-ориентированный и конкурентоспособный комплект по физике для старшей школы.
- Учебники должны помочь учащимся подготовиться к ЕГЭ по физике.
- До включения учебников в ФП (Министерство просвещения РФ, приказ № 345 от 2018 г.) они неоднократно проходили различные экспертизы.



ФП № 1.3.5.1.8.2



ФП № 1.3.5.1.8.1

# Об авторах УМК

## 10 класс

- ❑ Петрова Мария Арсеньевна — к.п.н., учитель физики в Лицее № 1502 при МЭИ, эксперт ЕГЭ
- ❑ Степанов Сергей Васильевич — к.п.н., доц. кафедры теории и методики обучения физике имени А.В. Пёрышкина ИФТИС МПГУ
- ❑ Заболотский Алексей Алексеевич, Комиссаров Владимир Федорович — преподаватели Казанского суворовского военного училища МО РФ
- ❑ Кудрявцев Василий Владимирович

## 11 класс

Тот же коллектив авторов + Угольников Олег Станиславович (к.ф.-м.н., с.н.с. ИКИ РАН) и Пилипенко Сергей Владимирович (к.ф.-м.н., с.н.с. АКЦ ФИАН) — авторы главы по астрофизике



**М.А. Петрова**



корпорация  
**российский**  
учебник



# Структура и содержание УМК

Рабочая программа

Учебники

ЭФУ

Методические пособия

Сборники задач

# Структура и содержание УМК

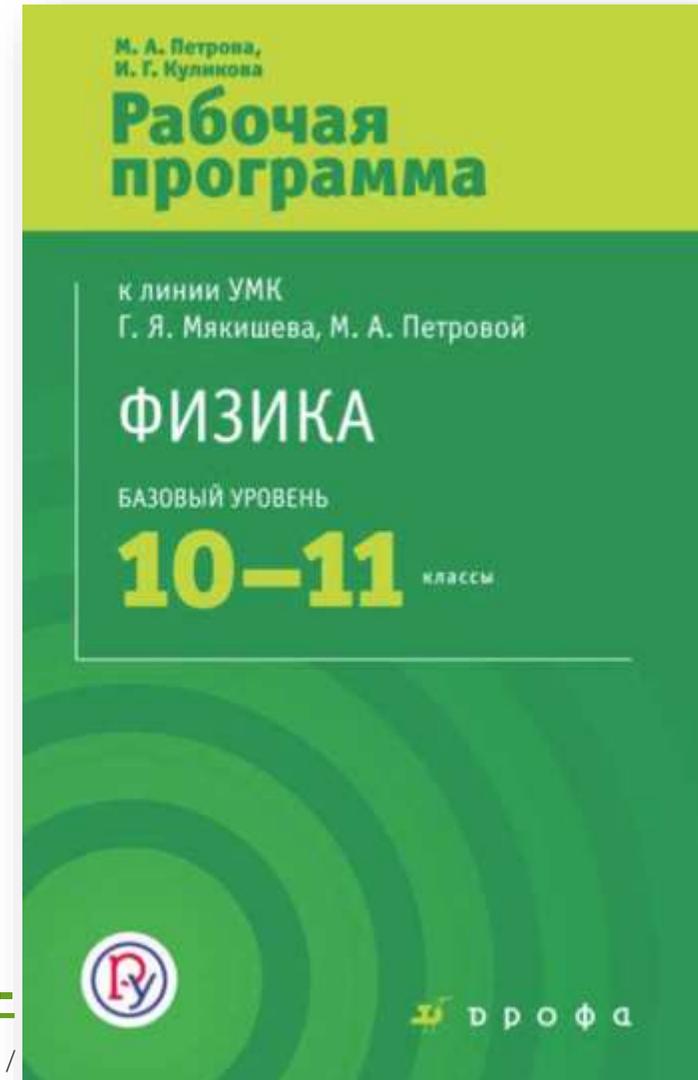
## Рабочая программа

- ❑ Планируемые результаты обучения (базовый и расширенный варианты курса)
- ❑ Содержание курса (на 2 и 3 часа в неделю)
- ❑ Тематическое планирование (на 2 и 3 часа в неделю)

## Приложение

- ❑ Список наглядных пособий
- ❑ Поурочно-тематическое планирование (на 2 и 3 часа в неделю)
- ❑ Рекомендации по работе с ЭФУ и формированию ИКТ-компетентности учащихся

<https://rosuchebnik.ru/material/fizika-10-11-klassy-bazovyy-uroven-rabochaya-programma/>



# Структура и содержание УМК

## Учебники

### ФИЗИКА. 10 КЛАСС

- **Вводная глава:** материал об объектах изучения физики, методах научного исследования в физике, измерении физических величин, абсолютной и относительной погрешностях измерения.
- **Раздел «Механика»** (главы «Кинематика», «Динамика», «Законы сохранения в механике», «Статика. Законы гидро- и аэростатики»).
- **Раздел «Молекулярная физика и термодинамика»** (главы «Основы молекулярно-кинетической теории идеального газа», «Основы термодинамики», «Изменения агрегатных состояний вещества»).
- **Раздел «Электродинамика»** (глава «Электростатика»).

# Структура и содержание УМК

## Учебники

### ФИЗИКА. 11 КЛАСС

- **Раздел «Электродинамика (продолжение)»** (главы «Законы постоянного тока», «Электрический ток в средах», «Магнитное поле», «Электромагнитная индукция»).
- **Раздел «Колебания и волны»** (главы «Механические колебания и волны», «Электромагнитные колебания и волны», «Законы геометрической оптики», «Волновая оптика», «Элементы специальной теории относительности»).
- **Раздел «Квантовая физика. Астрофизика»** (главы «Квантовая физика. Строение атома», «Физика атомного ядра. Элементарные частицы», «Элементы астрофизики»).

# Структура и содержание УМК

## Учебники

### Особенности изложения содержания курса

□ **Соблюдение преемственности** в отношении введенных в 7–9 классах определений физических величин, обозначений, формулировок физических законов, использование привычного для обучающихся дидактического аппарата

**ТРЕТИЙ ЗАКОН НЬЮТОНА.** На основе этих и других опытов можно сформулировать *третий закон Ньютона*.

Силы, с которыми тела действуют друг на друга, равны по модулю и направлены вдоль одной прямой в противоположные стороны.

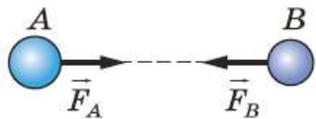


Рис. 3.20

Это означает, что если на тело  $A$  со стороны тела  $B$  действует сила  $\vec{F}_A$  (рис. 3.20), то одновременно на тело  $B$  со стороны тела  $A$  действует сила  $\vec{F}_B$ , причём

$$\vec{F}_A = -\vec{F}_B. \quad (4)$$

Силу, действующую перпендикулярно поверхности, называют силой давления.

Для описания действия силы давления  $\vec{F}$  на поверхность площадью  $S$ , введём физическую величину — *давление*.

Давление  $p$  равно отношению модуля силы давления, действующей на поверхность к площади этой поверхности.

$$p = \frac{F}{S}.$$

В СИ единицей давления является *паскаль\** (Па):

$$1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2.$$

# Структура и содержание УМК

## □ Описание сведений и интересных фактов из истории развития физики, роли российских ученых в открытиях и технических изобретениях мирового уровня, достижений современной физики и техники

Структуру, состоящую из нескольких (двух и более) тонких слоёв различных полупроводников, называют *гетероструктурным полупроводником*. Толщина его слоёв варьируется в диапазоне от нескольких нанометров до нескольких микрометров. Как правило, слои изготавливают из арсенида галлия (GaAs) и алюминия-галлия арсенида (AlGaAs). Материалы подбирают таким образом, чтобы их кристаллические структуры соответствовали друг другу, а носители заряда могли практически свободно перемещаться через границы слоёв. Именно это свойство гетероструктур широко используется в практических приложениях.

Первый детально разработанный проект гетероструктурного транзистора (гетеротранзистора) предложил немецкий учёный Герберт Крёмер (р. 1928) в 1957 г. Он показал, что по ряду параметров гетеротранзистор может значительно превосходить обычный транзистор как при усилении тока, так и в высокочастотных схемах.

Гетероструктуры удалось создать российскому физiku Жоресу Ивановичу Алфёрову (р. 1930). Именно он использовал для их изготовления такие соединения, как GaAs и AlGaAs. Эти материалы обладают необходимым набором физических и химических свойств.

Разработка гетероструктур и исследование их свойств привели к разработке ряда высокоэффективных полупроводниковых приборов. В 1970 г. на основе



Ж. И. АЛФЁРОВ

### Это любопытно...

#### Из истории развития физики и техники

В 1745 г. голландский учёный Питер ван Мушенбрук (1692—1761) предложил конструкцию первого в истории науки накопителя электрических зарядов — «лейденской банки» (по названию университета, в котором работал исследователь). Он представлял собой стеклянную колбу, наружная и внутренняя обкладки которой были обклеены листовым оловом (рис. 9.67). Мушенбрук взял стеклянную колбу, наполненную водой, опустил в неё медную проволоку, висевшую на кондукторе электрической машины, и, взяв банку в правую руку, попросил своего помощника вращать шар машины.

Он правильно предположил, что заряды, поступающие с кондуктора, будут накапливаться в стеклянной банке. После того как, по его мнению, в банке накопилось достаточное количество зарядов, он решил левой рукой отсоединить медную проволоку. При этом он ощутил сильный удар. В письме Р. Реомюру (французскому учёному, изобретателю одной из температурных шкал) он писал, что этот «новый и страшный опыт советую самим никак не повторять» и что «даже ради короны Франции он не согласится подвергнуться столь ужасному сотрясению».



Рис. 9.67

Независимо от Мушенбрука сходный прибор (под названием «медицинская банка») создал немецкий учёный Эвальд Клейст (1700—1748). «Банка» Клейста представляла собой медицинскую склянку, наполовину заполненную ртутью. В неё помещался назлектризованный от электростатической машины гвоздь. Клейст брал сосуд в одну руку, а другой рукой прикасался к гвоздю. При этом возникала столь сильная искра, что она приводила в содрогание всю руку и плечо. «Этот удивительный сосуд, по-видимому, позволяет накапливать большие электрические заряды», — заключил Клейст.

# Структура и содержание УМК

## □ Единая методическая схема изложения материала курса: от знакомства с физическими явлениями и процессами до формулировки основных законов и рассмотрения их технических применений

**ОТРАЖЕНИЕ СВЕТА.** Отражение света — это явление, при котором световая волна изменяет направление, но продолжает распространяться в той же среде. Если поверхность зеркальная, то падающий на неё пучок параллельных лучей отражается в одном направлении. В этом случае говорят о *зеркальном отражении*. Оно возникает на очень гладких поверхностях, например на ровном стекле, на поверхности озера в безветренную погоду (рис. 7.4). В случае шероховатой поверхности падающий на неё пучок параллельных лучей отражается по всевозможным направлениям. Такой вид отражения света называют *диффузным* (или *рассеянным*). Обычный лист бумаги отражает свет диффузно. Именно благодаря рассеянному отражению света мы можем видеть предметы, которые сами не излучают свет.



Для того чтобы получить закон отражения света, воспользуемся установкой (оптическим диском), представленной на рисунке 7.5. Установим плоское зеркало в центре кругового диска, разделённого на градусы, так, чтобы лучи падали к основанию перпендикуляра  $CN$  к плоскости зеркала. Пусть  $SC$  — падающий луч,  $CS_1$  — отражённый луч, точка  $C$  — точка падения луча. Угол  $SCN$  между падающим лучом и перпендикуляром, проведённым к плоскости зеркала в точке падения луча, называют *углом падения*. Угол  $S_1CN$  между отражённым лучом и перпендикуляром к плоскости зеркала в точке падения луча называют *углом отражения*.



Рис. 7.5

Из опыта видно, что луч падающий и луч отражённый лежат в одной плоскости с перпендикуляром к плоскости зеркала, проведённым из точки падения.

Измерив по шкале диска углы падения и отражения, можно убедиться в том, что они равны. Можно изменять угол падения, перемещая источник света.

При этом будет изменяться и угол отражения, но так, что эти два угла по-прежнему будут равны.

Сформулируем закон отражения света.

Сформулируем закон отражения света.

Падающий и отражённый лучи и перпендикуляр к поверхности, составленный в точке падения луча, лежат в одной плоскости. Угол падения равен углу отражения.

**ПОСТРОЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ПЛОСКИХ ЗЕРКАЛАХ.** Рассмотрим, как используют закон отражения света при построении изображений в плоских зеркалах.

*Плоским зеркалом называют плоскую поверхность, зеркально отражающую свет.*

Пусть светящаяся точка  $S$  находится перед плоским зеркалом  $AC$ . Где мы увидим изображение этой точки, если посмотрим в зеркало? Для ответа на этот вопрос построим ход нескольких лучей, выходящих из точки  $S$ . После отражения от зеркала такие лучи, как видно из рисунка 7.6, попадают в глаз наблюдателя. Человеку кажется, что лучи выходят из точки  $S_1$ , которую можно найти, продолжив лучи в противоположную сторону до пересечения. Точка  $S_1$  будет являться изображением точки  $S$  в плоском зеркале. Это изображение называют *мнимым*, так как в точке  $S_1$  пересекаются не сами отражённые лучи, а их продолжения (световая энергия в эту точку не поступает).

Для того чтобы найти положение точки  $S_1$ , достаточно рассмотреть любые два луча расходящегося пучка. Обычно используют крайние лучи пучка, попадающего в глаз. В рассматриваемом случае это лучи  $AB$  и  $CD$  (см. рис. 7.6). В треугольниках  $SAC$  и  $S_1AC$  сторона  $AC$  общая. Используя закон отражения света, можно доказать, что углы в треугольниках, при-

**ПРИМЕНЕНИЕ ПЛОСКИХ ЗЕРКАЛ.** Плоские зеркала находят широкое применение в быту. Их устанавливают в салонах автомобилей для лучшего обзора водителем проезжей части вокруг автомобиля. Плоские зеркала используют в шкалах измерительных (в частности, электронизмерительных) приборов высокого класса точности и др.

На практике применяется устройство, состоящее из трёх взаимно перпендикулярных зеркал, расположенных подобно плоскостям декартовой системы координат. Это устройство называют *угловым отражателем* (рис. 7.8). Оно обладает замечательным свойством: при любом угле падения луч падающий и луч, последовательно отражённый от трёх зеркал, оказываются *параллельными*. Специальные угловые отражатели были доставлены на Луну и использованы для точного измерения расстояния до неё с помощью лазерных лучей. Погрешность измерения составила всего лишь 0,1 м.



Рис. 7.8

# Структура и содержание УМК

□ **Уровневая дифференциация учебного материала:** в курсе представлен материал (в виде отдельных фрагментов или параграфов) для учащихся, которые интересуются предметом, стремятся расширить свои знания и подготовиться к ЕГЭ по физике

## § 53 ДИФРАКЦИОННАЯ РЕШЁТКА

**УСТРОЙСТВО ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЁТКИ.** На явлении дифракции света основано действие *дифракционной решётки\** (рис. 8.29, а, б).

Дифракционная решётка представляет собой совокупность большого числа очень узких щелей, разделённых непрозрачными промежутками.

Дифракционная решётка изготавливается с помощью специальной делятельной машины, наносящей на стеклянной пластине параллельные штрихи. Число штрихов доходит до нескольких тысяч на 1 мм; общее чи-



Рис. 8.29

## § 36

## ЛАМИНАРНОЕ И ТУРБУЛЕНТНОЕ ТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ. УРАВНЕНИЕ БЕРНУЛЛИ

**МОДЕЛЬ ИДЕАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ.** До этого мы изучали некоторые свойства неподвижных жидкостей. Рассмотрим ряд явлений, происходящих в движущихся жидкостях. В реальной жидкости необходимо учитывать силы внутреннего сопротивления (или *вязкость*), обусловленные движением слоёв жидкости относительно друг друга. Описание движения такой жидкости является сложной задачей, поэтому в физике вводят её упрощённую модель — *идеальную жидкость*. При этом пренебрегают такими свойствами реальной жидкости, как вязкость и сжимаемость.

**НАБЛЮДЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ.** Один из способов наблюдения течения жидкости состоит в том, что к жидкости подмешивают алюминиевый порошок и следят при сильном освещении за движением алюминиевых блёсток. Если сфотографировать жидкость с малой выдержкой, то каждая блёстка даёт на фотографии небольшую чёрточку, длина которой пропорциональна модулю скорости частиц жидкости, а направление движения указывает на направление их скорости. Полученная таким способом фотография представляет собой картину распределения скоростей, существующих в данный момент в жидкости.

# Структура и содержание УМК

## □ Уровневая дифференциация учебного материала

\* **ИЗОТЕРМА РЕАЛЬНОГО ГАЗА.** Поместим в цилиндр под поршнем (рис. 8.3) углекислый газ. Будем его медленно сжимать, совершая над газом работу. Согласно закону сохранения энергии, внутренняя энергия газа начнёт увеличиваться. Для того чтобы данный процесс происходил при постоянной температуре  $T$ , нужно обеспечить теплообмен между цилиндром и

окружающей средой. Для этого можно поместить цилиндр в большой сосуд с жидкостью постоянной температуры (термостат) и сжимать газ настолько медленно, чтобы энергия успевала передаваться от газа к окружающим телам.

Вначале, когда объём углекислого газа достаточно велик ( $V > V_2$ , см. рис. 8.3), его давление с уменьшением объёма растёт в соответствии с законом Бойля — Мариотта, а затем при дальнейшем увеличении давления наблюдаются небольшие отклонения от этого закона. Данная зависимость между давлением и объёмом газа изображена на рисунке 8.3 кривой  $AB$ .

При дальнейшем уменьшении объёма, начиная со значения  $V_2$ , дав-

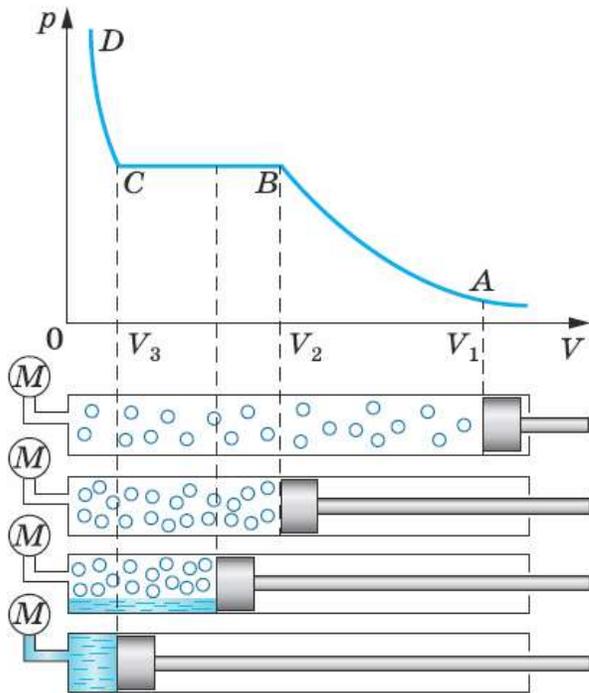


Рис. 8.3

\* **ЭДС ИНДУКЦИИ В ДВИЖУЩЕМСЯ ПРОВОДНИКЕ.** При движении проводника его свободные заряды движутся вместе с ним. Поэтому на заряды со стороны магнитного поля действует магнитная составляющая силы Лоренца, которая и вызывает перемещение зарядов внутри проводника. ЭДС индукции, следовательно, имеет «магнитное происхождение». Вы-

129

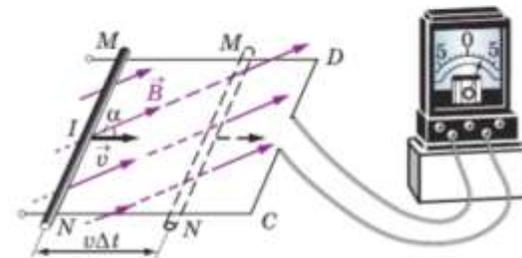


Рис. 4.12

числим ЭДС индукции в прямоугольном контуре, помещённом в однородное магнитное поле (рис. 4.12).

Пусть сторона контура  $MN$  длиной  $l$  скользит с постоянной скоростью  $\vec{v}$  вдоль сторон  $NC$  и  $MD$ , оставаясь всё время параллельной стороне  $CD$ . Вектор магнитной индукции  $\vec{B}$  однородного поля перпендикулярен

проводнику  $MN$  и составляет угол  $\alpha$  с вектором скорости  $\vec{v}$ . Магнитная составляющая силы Лоренца, с которой магнитное поле действует на движущуюся заряженную частицу, равна

$$F_{\text{Л}} = qvB \sin \alpha.$$

# Структура и содержание УМК

## □ Уровневая дифференциация учебного материала

### ГЛАВА 4. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ

§ 23	Импульс материальной точки. Другая формулировка второго закона Ньютона . . . . .	112
§ 24	Закон сохранения импульса. Реактивное движение . . . . .	116
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО... . . . .	122
§ 25	<b>Реактивные двигатели.</b> <b>Успехи в освоении космического пространства</b> . . . . .	123
§ 26	Центр масс. Теорема о движении центра масс . . . . .	127
§ 27	Работа силы. Мощность. КПД механизма . . . . .	132
§ 28	Механическая энергия. Кинетическая энергия . . . . .	138
§ 29	Потенциальная энергия . . . . .	143
§ 30	Закон сохранения механической энергии . . . . .	148
§ 31	<b>Абсолютно упругое и абсолютно неупругое соударения тел</b> . . . . .	153
	ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ . . . . .	158

### ГЛАВА 5. СТАТИКА. ЗАКОНЫ ГИДРО- И АЭРОСТАТИКИ

§ 32	Условия равновесия твёрдых тел . . . . .	160
§ 33	Центр тяжести твёрдого тела. Виды равновесия . . . . .	166
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО... . . . .	169
§ 34	Давление в жидкостях и газах. Закон Паскаля . . . . .	170
§ 35	Закон Архимеда . . . . .	175
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО... . . . .	179
§ 36	<b>Ламинарное и турбулентное течение жидкости.</b> <b>Уравнение Бернулли</b> . . . . .	180
	ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ . . . . .	186

### ГЛАВА 6. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

§ 31.	Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур . . . . .	181
§ 32.	Процессы при гармонических колебаниях в колебательном контуре . . . . .	187
§ 33.	Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток . . . . .	192
§ 34.	Резистор в цепи переменного тока. Действующие значения силы тока и напряжения . . . . .	196
§ 35.	<b>Конденсатор и катушка индуктивности</b> <b>в цепи переменного тока</b> . . . . .	199
§ 36.	<b>Закон Ома для цепи переменного тока.</b> <b>Резонанс в электрической цепи</b> . . . . .	204
§ 37.	Трансформатор . . . . .	208
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО... . . . .	213
§ 38.	<b>Производство, передача и использование</b> <b>электрической энергии</b> . . . . .	214
§ 39.	Электромагнитные волны . . . . .	220
§ 40.	Принципы радиосвязи и телевидения . . . . .	226
	ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ . . . . .	232

### ГЛАВА 7. ЗАКОНЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКИ

§ 41.	Закон прямолинейного распространения света. Закон отражения света . . . . .	233
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО... . . . .	240
§ 42.	Закон преломления света . . . . .	241
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО... . . . .	246
§ 43.	<b>Явление полного внутреннего отражения</b> . . . . .	249
§ 44.	Линзы. Формула тонкой линзы . . . . .	252
§ 45.	Построение изображений в тонких линзах . . . . .	259
§ 46.	Глаз как оптическая система . . . . .	266
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО... . . . .	269
§ 47.	<b>Оптические приборы</b> . . . . .	270
	ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ . . . . .	276

# Структура и содержание УМК

## □ Уровневая дифференциация учебного материала

Учебники	Общее количество параграфов	Количество параграфов базового уровня (2 часа в неделю)	Количество дополнительных параграфов (3 часа в неделю)
Учебник «Физика. 10 класс»	<b>68</b>	<b>59</b>	<b>9</b>
Учебник «Физика. 11 класс»	<b>79</b>	<b>67</b>	<b>12</b>

# Структура и содержание УМК

□ **Использование единой системы заданий, дифференцированных по уровню сложности:**

вопросов после параграфов



вопросов для обсуждения



примеров решения задач



расчетных задач



**УПРАЖНЕНИЯ**

заданий для экспериментальной и проектной деятельности

**ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

тем рефератов и проектов **Примерные темы рефератов и проектов**

# Структура и содержание УМК

## Вопросы после параграфов



**1.** Что изучает динамика? **2.** Какую систему отсчёта называют: а) геоцентрической; б) гелиоцентрической? Какую из них можно с большей степенью точности считать инерциальной? **3.** Какое тело называют: а) свободным; б) материальной точкой? **4.** Сформулируйте: а) закон (принцип) Галилея; б) первый закон Ньютона. **5.** В каких случаях первый закон Ньютона применять нельзя?



**1.** Как возникает: а) спонтанное излучение; б) вынужденное излучение? **2.** Какими свойствами обладает лазерное излучение? **3.** Опишите принцип действия лазера. **4.** В чём заключается трёхуровневая система получения среды с инверсной населённостью уровней? **5.** Как возникает вынужденное излучение в рубиновом лазере? **6.** Приведите примеры использования лазеров в науке, технике и быту.

# Структура и содержание УМК

## Вопросы для обсуждения



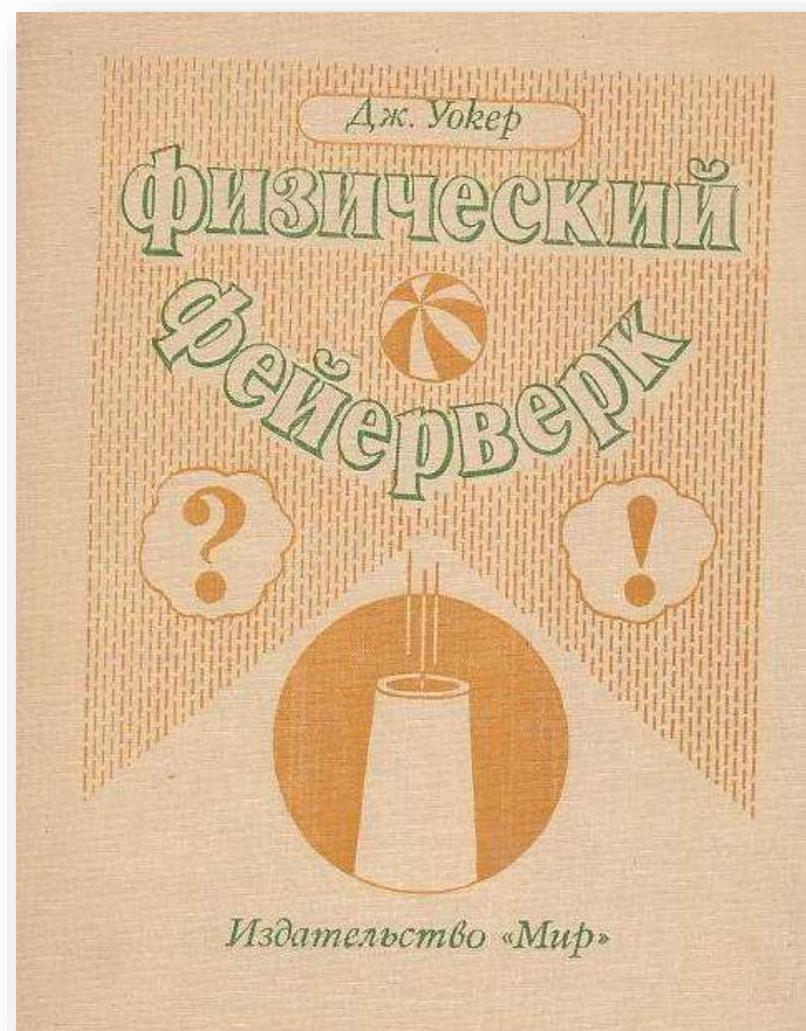
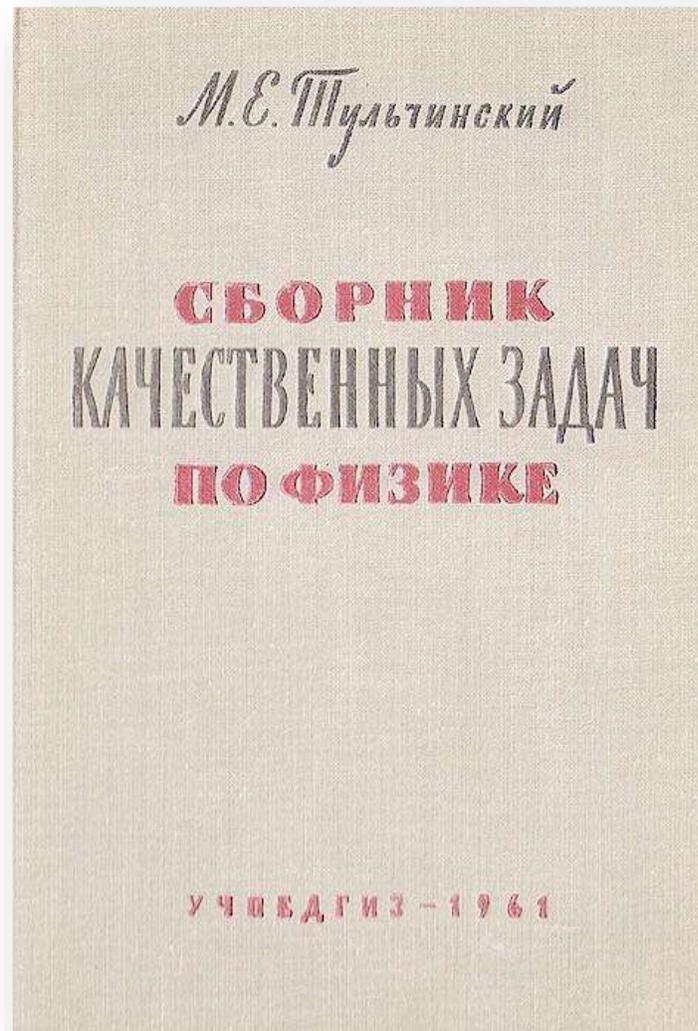
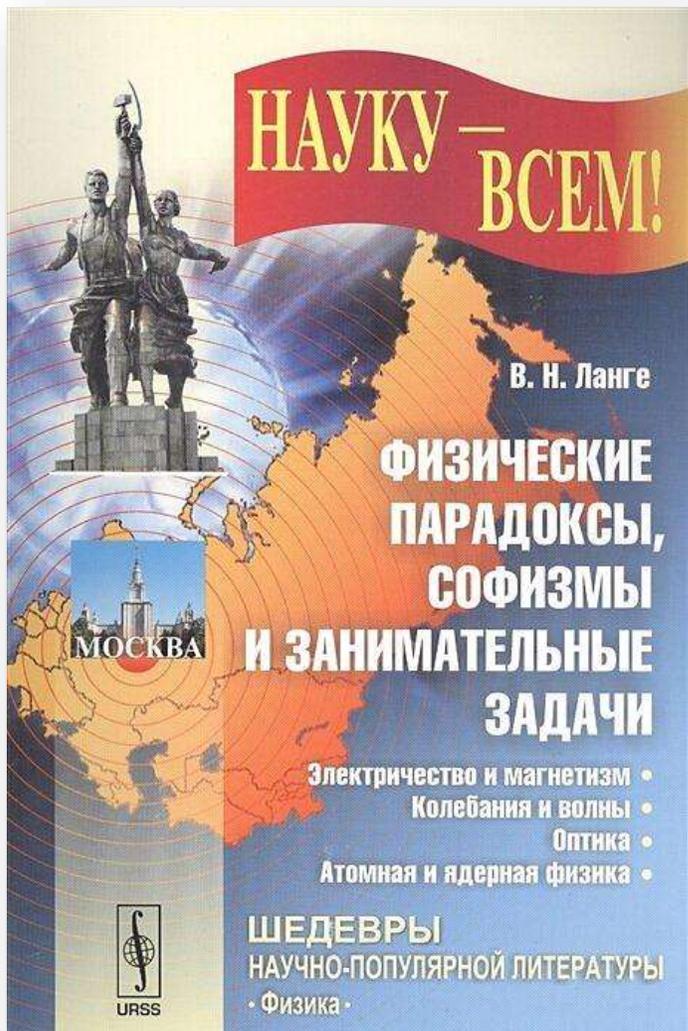
- 1.** В книге «Математические начала натуральной философии» Ньютон писал: «Тяготение существует ко всем телам вообще и пропорционально массе каждого из них. ... Все планеты тяготеют друг к другу, тяготение каждой из них в отдельности обратно пропорционально квадратам расстояний места до центра этой планеты...» Выразите данные утверждения в виде формулы.
- 2.** Как стала бы двигаться Луна, если бы: а) исчезло тяготение между Луной и Землёй; б) прекратилось бы движение Луны по орбите?



- 1.** В колебательном контуре изменили начальную величину заряда на обкладках конденсатора. Какие характеристики возникающих в контуре свободных электромагнитных колебаний при этом изменятся, а какие нет?
- 2.** Сравните процессы, происходящие в колебательном контуре, с колебаниями математического маятника.

# Структура и содержание УМК

## Вопросы для обсуждения



## Примеры решения задач



### ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

В течение 2 с человек приводит в движение лодку с помощью весла, отталкиваясь им от преграды в воде. Он прикладывает горизонтально направленную силу, модуль которой равен 100 Н. На какое расстояние при этом сместится лодка? Силу сопротивления воды считайте равной нулю. Масса человека и лодки равна 200 кг.

Дано:  
 $t = 2$  с  
 $m = 200$  кг  
 $F = 100$  Н  
 $v_0 = 0$   
 $s = ?$

Решение:

По условию задачи человек отталкивает лодку веслом (рис. 3.24), поэтому по третьему закону Ньютона со стороны весла действует сила:

$$|\vec{F}'| = |\vec{F}|.$$

По второму закону Ньютона:

$$\vec{F}_A + \vec{F}' + m\vec{g} = m\vec{a},$$

где  $\vec{F}_A$  — сила Архимеда,  $m\vec{g}$  — сила тяжести.

Запишем это уравнение движения в проекции на ось  $Ox$ :

$$F' = ma. \quad (1)$$

Выразим из уравнения (1) ускорение  $a$  лодки  $a = \frac{F'}{m}$  и подставим его в кинематическое уравнение:

$s = \frac{at^2}{2}$  (так как  $v_0 = 0$ ). Получим:

$$s = \frac{F't^2}{2m}.$$

С учётом числовых данных запишем:

$$s = \frac{100 \cdot (2)^2}{2 \cdot 200} = 1 \text{ м.}$$

Ответ:  $s = 1$  м.

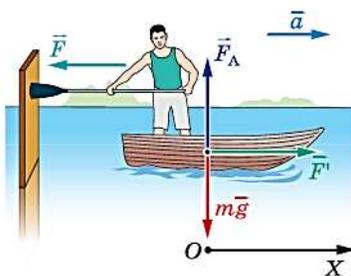


Рис. 3.24



### ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

В дно пруда вертикально вбита свая высотой 2,5 м так, что она целиком находится под водой. Определите длину тени, отбрасываемой свайей на дно водоёма, если угол падения лучей на поверхность воды равен  $60^\circ$ . Показатель преломления воды равен 1,33, показатель преломления воздуха — 1.

Дано:  
 $H = 2,5$  м  
 $\alpha = 60^\circ$   
 $n = 1$   
 $n_{\text{в}} = 1,33$   
 $l = ?$

Решение:

Выполним необходимое построение (рис. 7.19). Запишем закон преломления света:

$$n \sin \alpha = n_{\text{в}} \sin \gamma \Rightarrow \\ \Rightarrow \sin \gamma = \frac{n \sin \alpha}{n_{\text{в}}}.$$

Из прямоугольного треугольника  $ABC$  найдём:

$$\frac{l}{H} = \operatorname{tg} \gamma \Rightarrow l = H \operatorname{tg} \gamma.$$

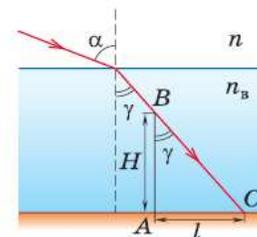


Рис. 7.19

245

Подставляя числовые данные, получим

$$\sin \gamma = \frac{0,866}{1,33} \approx 0,65; \quad \gamma \approx 40,5^\circ; \quad l = 2,5 \cdot 0,854 \approx 2,1 \text{ м.}$$

Ответ:  $l \approx 2,1$  м.

# Структура и содержание УМК

## Примеры решения задач



### ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

\* Два одинаковых заряженных шарика, подвешенных на непроводящих нитях одинаковой длины, опускают в керосин. Какой должна быть плотность материала шариков, чтобы угол расхождения нитей в воздухе и в керосине был один и тот же? Ответ приведите в  $\text{г/см}^3$ .

Дано:

$$\varepsilon = 2$$

$$\rho_k = 0,8 \text{ г/см}^3$$

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$$

$$\rho = ?$$

Решение:

Изобразим силы, действующие на шарики в воздухе (рис. 9.11, а) и в керосине (рис. 9.11, б). Запишем условия равновесия шариков в воздухе и в керосине, используя второй закон Ньютона.

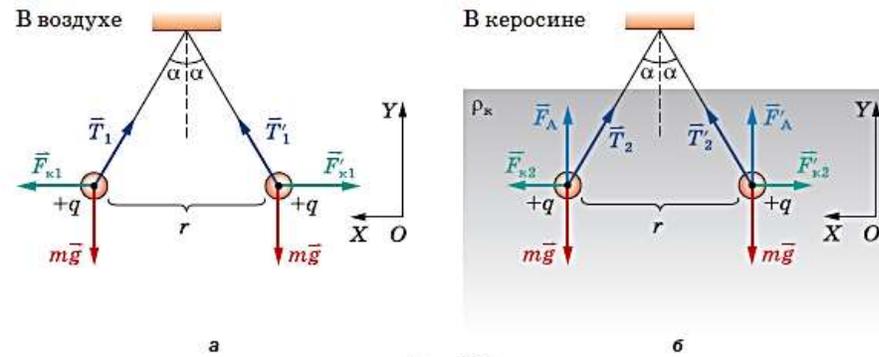


Рис. 9.11

В воздухе:  

$$m\vec{g} + \vec{T}_1 + \vec{F}_{k1} = 0.$$

В керосине:  

$$m\vec{g} + \vec{T}_2 + \vec{F}_A + \vec{F}_{k2} = 0.$$

Спроецируем полученные уравнения на оси  $OX$  и  $OY$ .

$$OY: T_1 \cos \alpha - mg = 0, \quad (1)$$

$$OY: T_2 \cos \alpha + F_A - mg = 0, \quad (3)$$

$$OX: T_1 \sin \alpha - F_{k1} = 0. \quad (2)$$

$$OX: T_2 \sin \alpha - F_{k2} = 0. \quad (4)$$

Разделим почленно

уравнения (2) и (1):

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{F_{k1}}{mg},$$

уравнения (4) и (3):

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{F_{k2}}{mg - F_A}.$$

Угол расхождения нитей по условию задачи должен быть одним и тем же, поэтому

$$\frac{F_{k1}}{mg} = \frac{F_{k2}}{mg - F_A}, \quad (5)$$

$$\text{где } F_{k1} = \frac{k|q||q|}{r^2} = \frac{k|q|^2}{r^2}; F_{k2} = \frac{k|q|^2}{\varepsilon r^2}.$$

Подставим в формулу (5) выражения для модулей сил  $mg = \rho Vg$ ,  $F_A = \rho_k Vg$ :

$$\frac{k|q|^2}{r^2} (\rho Vg - \rho_k Vg) = \rho Vg \frac{k|q|^2}{\varepsilon r^2}, \quad \rho Vg - \rho_k Vg = \rho Vg \frac{1}{\varepsilon},$$

$$\rho \left(1 - \frac{1}{\varepsilon}\right) = \rho_k \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \rho = \frac{\rho_k \varepsilon}{\varepsilon - 1}.$$

Подставляя числовые данные, получим:

$$\rho = \frac{0,8 \cdot 2}{1} = 1,6 \text{ г/см}^3.$$

Ответ:  $\rho = 1,6 \text{ г/см}^3$ .



## Расчетные задачи



### УПРАЖНЕНИЯ

1. Найдите главное фокусное расстояние и оптическую силу двояковыпуклой линзы с радиусами кривизны, равными 30 см каждый, изготовленной из стекла с показателем преломления 1,5.
2. Найдите фокусное расстояние стеклянной линзы, погружённой в воду, если её фокусное расстояние в воздухе равно 20 см. Показатель преломления стекла 1,6.
3. Из стекла с показателем преломления 1,54 требуется изготовить двояковыпуклую линзу с фокусным расстоянием 10 см. Какими должны быть радиусы кривизны поверхностей линзы, если известно, что один из них в 1,5 раза больше другого?
4. На каком расстоянии от собирающей линзы с фокусным расстоянием 15 см получится изображение предмета, если расстояние от предмета до линзы равно 20 см?
5. Из двух стёкол с показателями преломления 1,5 и 1,7 сделаны две одинаковые двояковыпуклые линзы. Найдите отношение их фокусных расстояний. Какое действие каждая из этих линз произведёт на луч, падающий на них параллельно главной оптической оси, если погрузить линзы в прозрачную жидкость с показателем преломления 1,6?
6. Найдите фокусное расстояние линзы, изготовленной из стекла (флинта) (рис. 7.42), если  $AB = 10$  см,  $CD = 1$  см. Линзу считать тонкой. Каким будет фокусное расстояние этой линзы, если её погрузить в воду ( $n = 1,33$ )?

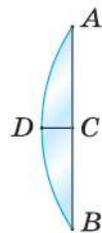


Рис. 7.42



### УПРАЖНЕНИЯ

1. К упругой пружине жёсткостью 180 Н/м подвесили груз, который растянул её на 6 см. Определите массу груза и постройте график зависимости силы упругости от удлинения пружины.
2. Растягивая резинку с силой, равной 45 Н, мальчик удлинил её на 9 см. Какое удлинение он получил бы, приложив силу, равную 112,5 Н?
3. Определите удлинение обеих пружин (рис. 3.41), если  $m_1 = 2$  кг,  $m_2 = 3$  кг, а жёсткости пружин равны соответственно  $k_1 = 500$  Н/м и  $k_2 = 150$  Н/м. Массой пружин пренебречь.

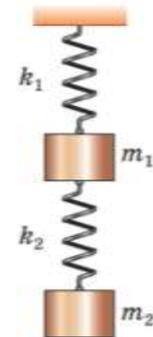


Рис. 3.41



### УПРАЖНЕНИЯ

1. На сколько уменьшится вес автомобиля в высшей точке выпуклого моста, если радиус кривизны моста равен 100 м, масса автомобиля равна 2000 кг, а скорость его движения составляет 60 км/ч?
2. Самолёт делает в вертикальной плоскости «мёртвую петлю» радиусом 400 м. Чему равна скорость движения самолёта, если модуль силы давления лётчика в нижней точке в 5 раз больше, чем в верхней точке петли?
3. Поезд движется равномерно со скоростью 20 м/с по закруглению радиусом 200 м. В его вагоне производится взвешивание груза с помощью очень точного динамометра, подвешенного к потолку вагона. Масса груза равна 5 кг. Определите результат взвешивания.
4. Определите наименьший радиус дуги поворота автомашины, движущейся по горизонтальной дороге со скоростью, равной 36 км/ч. Коэффициент трения скольжения колёс о дорогу равен 0,25.

# Структура и содержание УМК

## Задания для экспериментальной и проектной деятельности

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1. Игрушка «пьющий утёнок» (рис. 7.27) состоит из двух полых стеклянных шариков, соединённых трубкой. Верхний шарик покрыт гигроскопической ватой. Нижний шарик частично заполнен летучей жидкостью. К трубке этот шарик припаян так, что конец трубки находится ниже уровня жидкости. Если голову утёнка наклонить в сосуд с водой и отпустить, то утёнок начнёт совершать колебания. Объясните, за счёт какой энергии и каким именно образом действует игрушка. Постройте диаграмму работы пара в стеклянном резервуаре игрушки. Покажите на диаграмме полезную работу, которую совершает утёнок.
2. Определите КПД электрических чайников, которые используются вами и вашими друзьями в быту. Составьте таблицу результатов и сделайте вывод.
3. Кипятильник Франклина представляет собой две стеклянные колбы, соединённые трубкой. Сосуд герметичен и частично заполнен спиртом. Если укрепить кипятильник на горизонтальной оси над кюветой с подогретой водой, то будет наблюдаться интересное явление. Какое именно и как оно объясняется?



Рис. 7.27

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1. Выполните проектную работу на тему «Эффект Тиндаля». Изучите, как спектральный состав белого света меняется при прохождении через раствор молока в воде при изменении процентного состава молока.
2. Изучите принцип действия оптического интерферометра. Оптические интерферометры позволяют проводить точные измерения различных величин (оптических длин волн, показателей преломления прозрачных сред и др.). Убедиться в этом можно, если в опыте Юнга по интерференции света, прошедшего через две щели, в один из пучков ввести тонкую прозрачную пластину. Оцените толщину пластины из слюды.
3. Проведите опыты на темы «Дифракция света на отверстиях от булавок» и «Дифракция света на штангенциркуле». Зарисуйте и охарактеризуйте полученные дифракционные картины.
4. Проведите исследование солнцезащитных поляроидных очков. Предложите критерии сравнения, запланируйте и поставьте эксперимент и докажете, какие очки являются качественными поляроидами, а какие нет.

# Структура и содержание УМК

## Темы рефератов и проектов

### Примерные темы рефератов и проектов

1. Из истории изобретения тепловых двигателей.
2. Холодильные машины: виды, устройство, принцип действия, применение.
3. Экологические проблемы использования тепловых машин: анализ и способы решения.
4. Что изобрели Джеймс Уатт и Иван Иванович Ползунов?
5. Двигатель Стирлинга — тепловой двигатель с самым высоким КПД.

### Примерные темы рефератов и проектов

1. Причина возникновения радуги.
2. Рассеяние света. Почему небо голубое?
3. Интерференция в мыльных пузырях.
4. Интерферометры: виды, устройство, принцип действия, применение.
5. Калейдоскоп — детская игрушка или оптический прибор?

# Структура и содержание УМК

## □ Широкая демонстрация проявлений физических закономерностей в быту и технике.



Рис. 6.47

Расчёт длины твёрдого тела при любой температуре выполняют следующим образом. Пусть при температуре  $t_1$  длина тела равна  $l_1$ , а при температуре  $t_2$  она равна  $l_2$ . Тогда, считая начальную температуру  $t_0 = 0^\circ\text{C}$  и  $\Delta t = t_2 - t_1$ , формула для вычисления длины  $l_2$  имеет вид:

$$l_2 = l_1(1 + \alpha_1 \Delta t).$$

*Линейные размеры твёрдых тел увеличиваются прямо пропорционально росту температуры.*

При тепловом расширении твёрдых тел возникают силы, которые могут разрушать мосты, изгибать железнодорожные рельсы (рис. 6.47), разрывать провода линий электропередачи. Для того чтобы этого не случилось, при конструировании того или иного сооружения необходимо учитывать тепловое расширение. Например, железнодорожные рельсы на стыках имеют зазор. Несущие детали мостов ставят на катки, способные передвигаться при изменениях длины моста зимой и летом. \*

### Это любопытно...

#### Интересные факты

Сопротивление массивных проводников мало, поэтому возбуждаемая в них ЭДС индукции способна создать индукционные токи очень большой силы. Эти токи, называемые *токами Фуко\** или *вихревыми токами*, можно использовать для нагревания проводников. На этом принципе основано устройство индукционных электропечей. Особенно широкое применение эти печи получили для разогрева металлов перед их ковкой, штамповкой, для поверхностной закалки металлов, для их плавки в вакууме. Кроме того, созданы индукционные кухонные плиты (рис. 4.19) для приготовления и разогревания пищи.



Рис. 4.19

Во многих электротехнических устройствах возникновение токов Фуко приводит к бесполезным потерям энергии на выделение количества теплоты. Поэтому железные сердечники трансформаторов, электродвигателей делают не сплошными, а состоящими из отдельных пластин, изолированных друг от друга. Причём поверхности пластин должны быть перпендикулярны направлению вектора напряжённости вихревого электрического поля. В этом случае сопротивление пластин электрическому току будет максимальным.

\* По имени исследовавшего их французского физика Жана Фуко (1819—1860).

# Структура и содержание УМК

## Обсуждение экологических проблем и путей их решения, связей физики с другими естественными науками.

§ 52

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ МАШИН

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.** Наибольшее значение имеет использование тепловых двигателей на тепловых электростанциях, где они приводят в движение роторы генераторов электрического тока. Около 80% всей электроэнергии в нашей стране вырабатывается на тепловых электростанциях. Тепловые двигатели (паровые турбины) устанавливают также на атомных электростанциях. На этих станциях для получения пара высокой температуры используется энергия атомных ядер.

На всех основных видах современного транспорта преимущественно устанавливают тепловые двигатели. На автомобилях применяют поршневые двигатели внутреннего сгорания с внешним образованием горючей смеси (карбюраторные двигатели) и двигатели с образованием горючей смеси непосредственно внутри цилиндров (инжекторные двигатели и дизели). Эти же двигатели устанавливают на тракторах.

На железнодорожном транспорте до середины XX в. основным двигателем была паровая машина. Теперь же главным образом используют тепловозы с дизельными установками и электровозы. Но и электровозы получают энергию от тепловых двигателей электростанций. На водном транспорте находят применение как двигатели внутреннего сгорания, так и мощные турбины для крупных судов.

В авиации на лёгких самолётах устанавливают поршневые двигатели, а на огромных лайнерах — турбовинтовые и реактивные двигатели, ко-

**ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ.** В понятие «возобновляемые источники энергии» (ВИЭ) включают следующие формы энергии: солнечная, геотермальная, ветровая, энергия морских волн, течений, приливов и океана, энергия биомассы, гидроэнергия и др. Основным принципом использова-

218

ния возобновляемой энергии заключается в её извлечении из постоянно происходящих в окружающей среде процессов и предоставлении для технического применения.

В отличие от топливной энергетики (или с использованием ископаемого топлива), при использовании ВИЭ практически не происходит выброса парниковых газов, оксидов серы и азота. Поэтому ВИЭ относят к экологически чистой энергетике. Отметим также неисчерпаемость ВИЭ в сравнении с нефтью, газом, углём, сырьём для ядерной энергетики.

Кратко рассмотрим некоторые виды экологически чистой энергетики. **Солнечная энергетика (гелиоэнергетика)** основывается на преобразовании электромагнитного солнечного излучения в электрическую или тепловую энергию. В настоящее время используется лишь малая часть солнечной энергии из-за того, что существующие солнечные батареи (рис. 6.42) имеют сравнительно низкий КПД и очень дороги в производстве.



Рис. 6.42

# Структура и содержание УМК

□ **Политехническая направленность курса:** рассмотрение устройства и принципа действия различных технических объектов с использованием физических законов.

Трансформатор — устройство, предназначенное для преобразования переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения той же частоты.

Первые трансформаторы переменного тока были сконструированы и введены в практику русскими электротехниками Павлом Николаевичем Яблочковым (1847—1894) в 1876 г. и Иваном Филипповичем Усагиным (1855—1919) в 1882 г.



а



б

Рис. 6.32

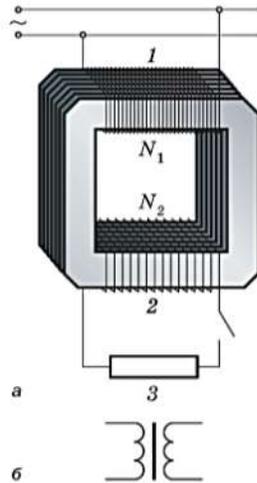


Рис. 6.33

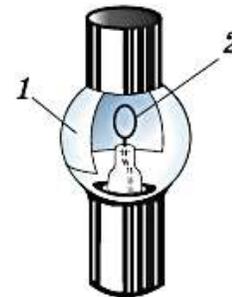
Это любопытно...

## Интересные факты

Явление фотоэффекта лежит в основе действия различных устройств. Одним из них является вакуумный фотоэлемент, представляющий собой стеклянную колбу, часть внутренней поверхности которой покрыта тонким слоем металла с малой работой выхода (рис. 10.9, а, б). Это катод 1. Через прозрачное «окошко» свет проникает внутрь колбы. В её центре расположена про-



а



б

Рис. 10.9

# Структура и содержание УМК

□ Изложение теоретического материала проводится с помощью необходимого минимума математических средств.

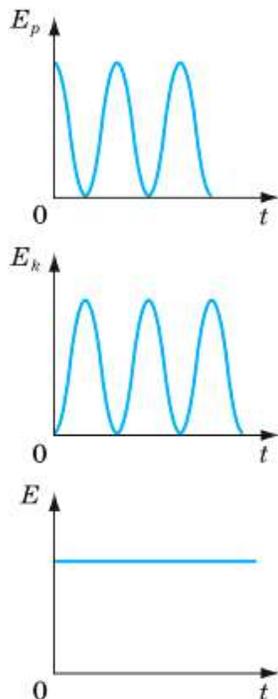


Рис. 5.10

энергия груза. В момент прохождения грузом положения равновесия потенциальная энергия системы становится минимальной. Кинетическая же энергия груза достигает максимального значения (рис. 5.10).

После прохождения положения равновесия скорость движения груза начинает уменьшаться. Следовательно, уменьшается и его кинетическая энергия, а потенциальная энергия системы снова возрастает. В самой верхней точке она достигает максимума, а кинетическая энергия груза становится равной нулю.

Таким образом, при гармонических колебаниях периодически происходит переход потенциальной энергии деформированной пружины с грузом в кинетическую энергию и обратно. При этом частота колебаний потенциальной и кинетической энергий в 2 раза больше частоты колебаний груза.

Полный период колебаний кинетической и потенциальной энергий вдвое меньше периода колебаний груза. Кроме того, в момент обращения в нуль одной из энергий другая энергия достигает максимального значения. Именно эта особенность и обеспечивает возможность колебаний в системе.

Механическая энергия при отсутствии трения в колебательной системе остаётся постоянной (см.

рис. 5.10). При колебаниях груза на пружине она равна сумме кинетической и потенциальной энергий:

$$E = E_k + E_p = \frac{mv_x^2}{2} + \frac{kx^2}{2}. \quad (1)$$

\* Докажем это. Подставим в формулу (1) выражения для  $v_x$  и  $x$ , полученные в § 25:

$$v_x(t) = x_m \omega \cos(\omega t + \varphi_0),$$

$$x(t) = x_m \sin(\omega t + \varphi_0).$$

$$E = \frac{m\omega^2 x_m^2}{2} \cos^2(\omega t + \varphi_0) + \frac{kx_m^2}{2} \sin^2(\omega t + \varphi_0). \quad (2)$$

158

Заменив в первом члене уравнения (2)  $\omega^2$  на  $\omega^2 = \frac{k}{m}$ , получим

$$E = \frac{kx_m^2}{2} [\sin^2(\omega t + \varphi_0) + \cos^2(\omega t + \varphi_0)] = \frac{kx_m^2}{2}.$$

Если же во второй член уравнения (2) подставить  $k = m\omega^2$  и учесть, что  $\omega x_m = v_m$ , то

$$E = \frac{mv_m^2}{2} [\sin^2(\omega t + \varphi_0) + \cos^2(\omega t + \varphi_0)] = \frac{mv_m^2}{2}.$$

Такие же изменения кинетической и потенциальной энергий происходят при гармонических колебаниях математического маятника. \*

# Структура и содержание УМК

## □ Проведение экспериментальных исследований и проектной деятельности.

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1. На столе установлен трибометр. Попробуйте, не используя динамометр, определить коэффициент трения скольжения тела по доске трибометра. Для того чтобы проверить результат, установите трибометр наклонно и запустите брусок с известной высоты. Используя закон сохранения механической энергии, определите по величине тормозного пути коэффициент трения скольжения. Сравните результаты, полученные обоими способами.
2. Используя модель автомобиля, резиновый шнур, динамометр, нить, измерительную линейку и весы, измерьте тормозной путь модели автомобиля. Установите, зависит или нет тормозной путь автомобиля от его массы.
3. Проведите экспериментальное исследование механической системы, называемой «колыбель Ньютона» («маятник Ньютона»). Какие преобразования энергии происходят в данной системе? Будет ли для неё выполняться закон сохранения импульса?

# Структура и содержание УМК

## □ Проведение экспериментальных исследований и проектной деятельности.

В учебнике 10 класса до описания лабораторных работ приведена теоретическая справка.

- Вычисление погрешностей в лабораторных работах по физике.
- Погрешность косвенных измерений.
- Правила округления и записи результата.

Таблица 1

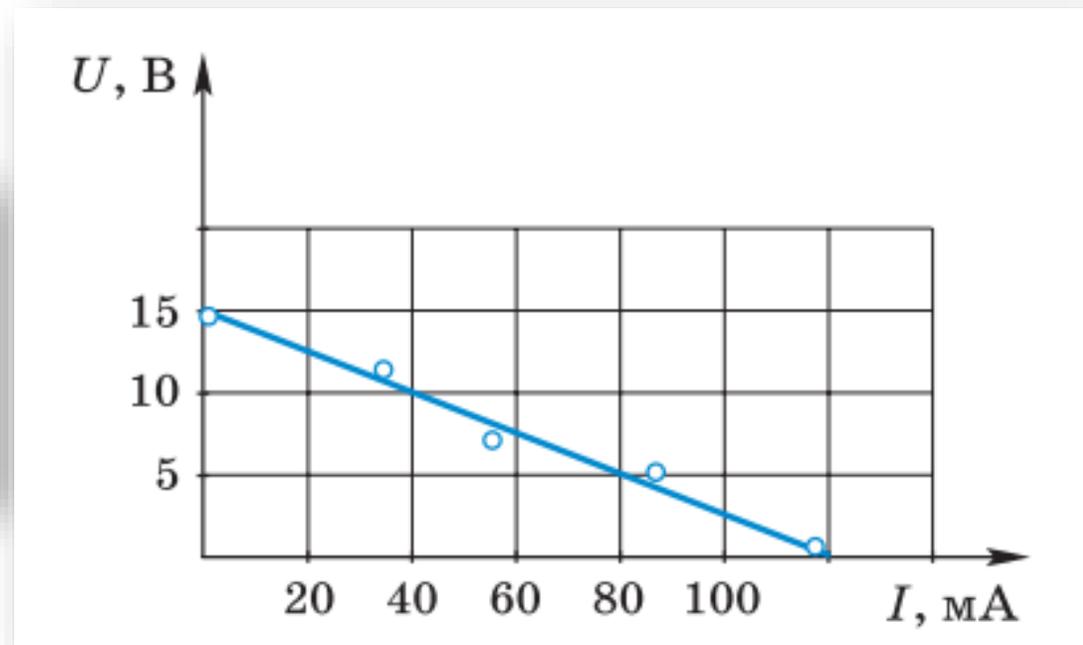
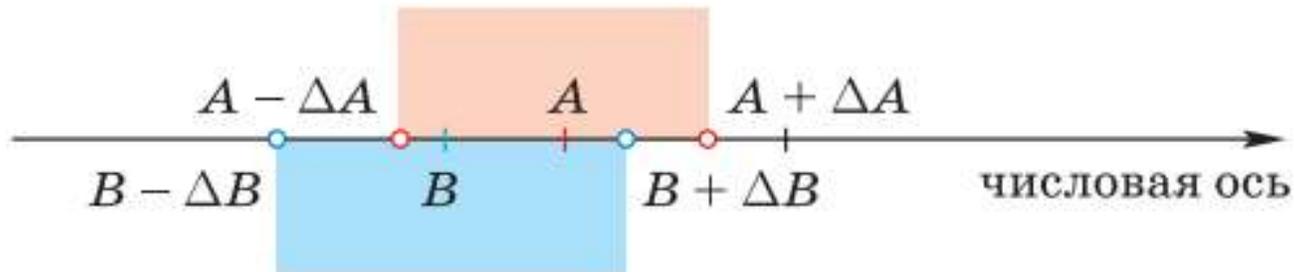
Формула определения физической величины $A$	Формула для расчёта относительной погрешности измерения $\varepsilon$
$A = BCD$	$\varepsilon = \frac{\Delta B}{B} + \frac{\Delta C}{C} + \frac{\Delta D}{D}$
$A = \frac{B}{CD}$	$\varepsilon = \frac{\Delta B}{B} + \frac{\Delta C}{C} + \frac{\Delta D}{D}$
$A = B + C$	$\varepsilon = \frac{\Delta B + \Delta C}{B + C}$
$A = B\sqrt{\frac{C}{D}}$	$\varepsilon = \frac{\Delta B}{B} + \frac{1}{2} \frac{\Delta C}{C} + \frac{1}{2} \frac{\Delta D}{D}$

# Структура и содержание УМК

## □ Проведение экспериментальных исследований и проектной деятельности.

В учебнике 10 класса до описания лабораторных работ приведена теоретическая справка.

- Правило сравнения результатов.
- Построение графиков. Нахождение физических величин по графику.



# Структура и содержание УМК

## □ Проведение экспериментальных исследований и проектной деятельности. Структура фронтальной лабораторной работы.

1. Цель работы
2. Оборудование
3. Необходимые сведения
4. Подготовка к работе
5. Порядок выполнения работы
6. \*Дополнительные задания

$$v_0 = s\sqrt{\frac{g}{2H}}, \quad (1)$$

$s$  — расстояние по горизонтали, которое пролетит шарик;  $H$  — высота, на которой произошёл отрыв шарика от жёлоба.

### Подготовка к работе

1. Выведите формулу (1).
2. Укажите, какие величины подлежат прямым измерениям при выполнении опыта. С помощью каких приборов их можно измерить?



Рис. 6

# Структура и содержание УМК

## □ Проведение экспериментальных исследований и проектной деятельности.

В учебнике 10 класса представлено 10 лабораторных работ.

1. Исследование равноускоренного прямолинейного движения
2. Исследование движения тела, брошенного горизонтально
3. Изучение движения тела по окружности под действием сил упругости и тяжести
4. Исследование изменения веса тела при его движении с ускорением
5. Измерение коэффициента трения скольжения
6. Изучение изотермического процесса
7. Изучение уравнения состояния идеального газа
8. Измерение относительной влажности воздуха
9. Измерение температуры кристаллизации и удельной теплоты плавления вещества
10. Измерение электрической емкости конденсатора

# Структура и содержание УМК

## □ Проведение экспериментальных исследований и проектной деятельности.

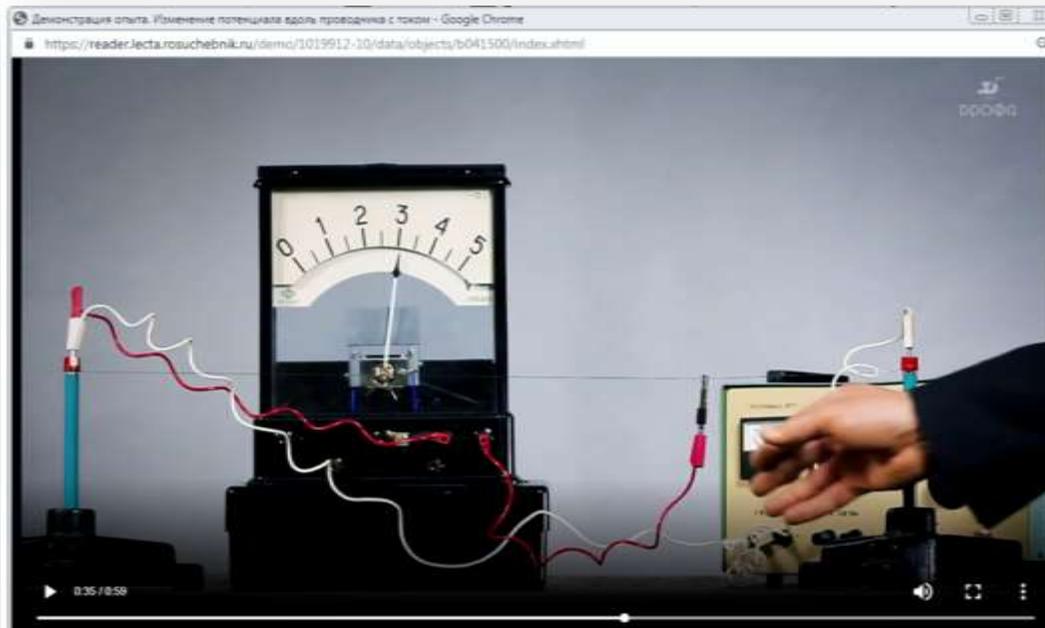
В учебнике 11 класса представлено 10 лабораторных работ.

1. Изготовление гальванического элемента и испытание его в действии
2. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока
3. Исследование зависимости сопротивления полупроводника от температуры
4. Исследование колебаний пружинного маятника
5. Исследование колебаний нитяного маятника
6. Определение скорости звука в воздухе
7. Исследование явлений интерференции и дифракции света
8. Определение скорости света в веществе
9. Наблюдение сплошных и линейчатых спектров
10. Измерение естественного радиационного фона

# Структура и содержание УМК

## ЭФУ

- Полностью соответствуют печатной форме учебников.
- Содержат электронные образовательные ресурсы (интерактивные задания, тесты, дополнительные текстовые материалы, анимации и видеоэксперименты).
- ЭФУ размещены на образовательной платформе ЛЕСТА: [lecta.rosuchebnik.ru](https://lecta.rosuchebnik.ru).



В данной главе мы рассмотрим физические величины, характеризующие постоянный электрический ток, а также способы их измерения. Особое внимание обратим на законы постоянного тока: закон Ома для участка электрической цепи, закон Ома для полной (замкнутой) цепи и закон Джоуля — Ленца. С их помощью мы научимся определять параметры электрических цепей, а также объяснять действия разнообразных электротехнических устройств.

### § 1 УСЛОВИЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В ПРОВОДНИКАХ

**ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА.** Движение заряженных частиц в проводнике мы не наблюдаем. Однако о существовании электрического тока можно судить по различным явлениям, которые он вызывает. Такие явления называют *действиями электрического тока*.

1. Проводник, по которому протекает электрический ток, нагревается. Это *тепловое действие тока*. Именно благодаря тепловому действию тока нагреваются спирали в электроплитке, утюге, раскаляется добела вольфрамовая нить в электрической лампочке.

2. Электрический ток может изменять химический состав проводника. В этом проявляется *химическое действие тока*. Например, при прохождении тока через раствор медного купороса из раствора выделяется медь, а при прохождении тока через подкисленную воду она разлагается на водород и кислород. Химическое действие имеет место лишь при прохождении тока через растворы или расплавы электролитов.

3. Электрический ток оказывает *магнитное действие*. Расположенная вдоль проводника с током магнитная стрелка поворачивается перпендикулярно проводнику (рис. 1.1). Это явление было обнаружено Эрстедом

4

# Структура и содержание УМК

Бесплатно ознакомиться с электронной формой учебников можно на портале  
**ЛЕСТА**

[lecta.rosuchebnik.ru](http://lecta.rosuchebnik.ru)

Коды для бесплатного получения ЭФУ:

**5books**

**УМК2019**



а

б

Рис. 2.3

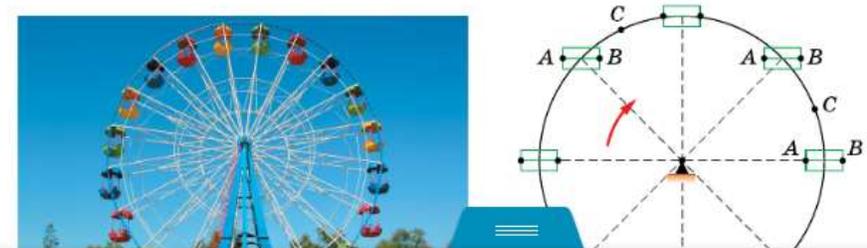
Так, любые две точки (например,  $A$  и  $B$ ) кабинки колеса обозрения (рис. 2.4,  $a$ ) движутся так, что проходящая через них прямая  $AB$  всегда остаётся параллельной самой себе (рис. 2.4,  $b$ ). Тем самым, кабинка движется поступательно.

Движение тела называют вращательным, если все его точки движутся по окружностям, центры которых лежат на одной прямой. Эту прямую называют осью вращения тела.

Вращательное движение совершают, например, колёса, валы двигателей и генераторов, пропеллеры самолётов.

Остановимся ещё на одном способе описания движения, называемом *аналитическим*. В каждый момент времени  $t$  координата  $x$  тела имеет определённое значение. С течением времени происходит изменение координаты. На математическом языке это означает, что координата  $x$  является функцией времени:

$$x = f(t), \text{ или } x = x(t).$$



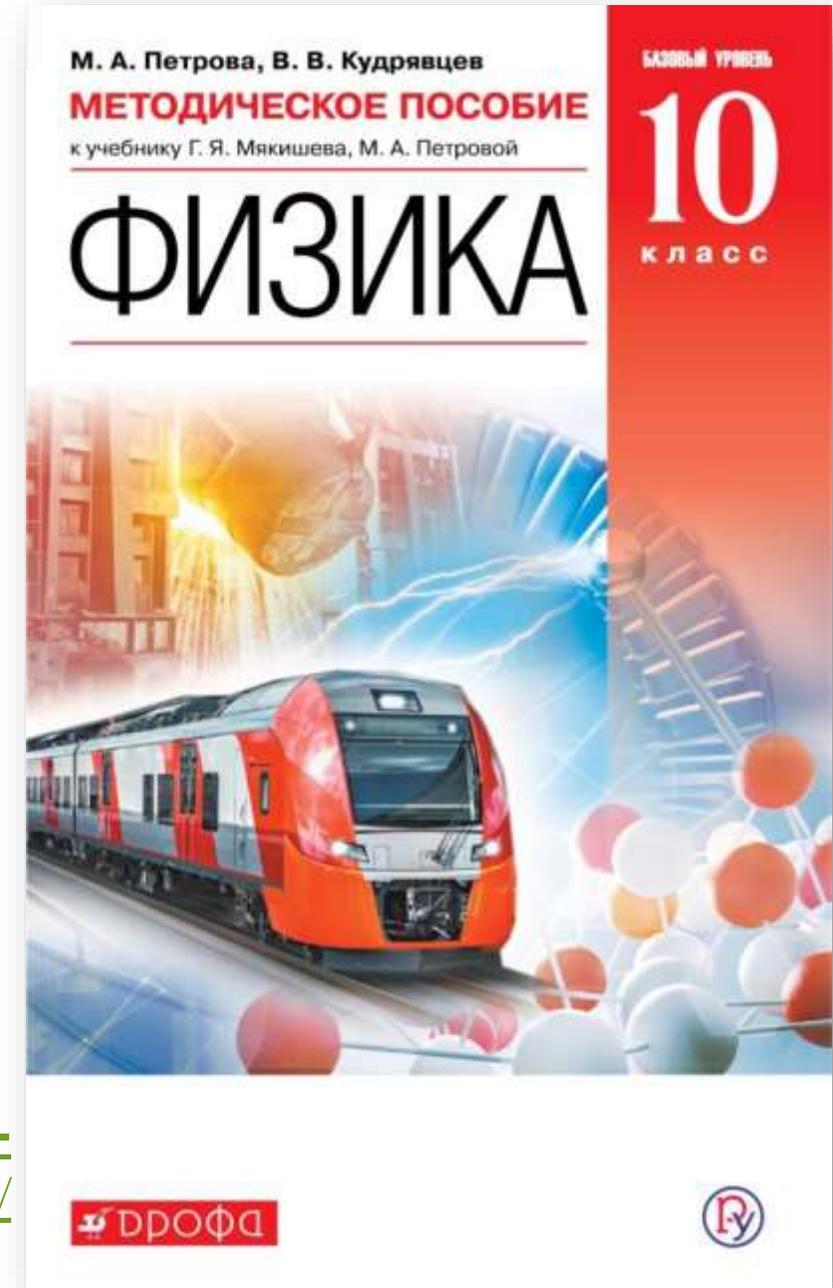
# Структура и содержание УМК

## Методическое пособие

Методическое описание каждой главы (за исключением вводной главы)

- Методические особенности изложения.
- Подготовка к ЕГЭ по физике.
- Задания для экспериментальной и проектной деятельности.
- Примерные темы рефератов и проектов.
- Планы уроков.
- \*Дополнительные учебные материалы
- \*Примерные варианты контрольных работ

<https://rosuchebnik.ru/material/fizika-10-klass-metodicheskoe-posobie-petrova/>



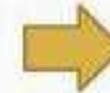
# Структура и содержание УМК

Процесс обучения физике рекомендуется организовать на основе технологии «перевернутого обучения». Учащиеся изучают новый материал по учебнику дома, а в классе вместе с учителем — выполняют практические задания, обсуждают возникшие вопросы, решают задачи, выступают с докладами.

## Традиционный урок



## «Перевернутый» урок



# Структура и содержание УМК

Методические особенности изложения — наиболее важные моменты, на которые следует сфокусировать внимание при изучении главы.

При изложении материала учителю следует обратить внимание на несколько важных моментов.

1. При изучении закона сохранения электрического заряда следует использовать демонстрационный эксперимент. Учащимся необходимо разъяснить смысл физической модели «электрически изолированная система тел» и решить ряд задач на взаимодействие двух и более изолированных заряженных тел.

2. Закон Кулона — основной закон электростатики. Обратите внимание учащихся на сходство математической записи закона всемирного тяготения и закона Кулона. Оно связано с тем, что электростатическое поле, как и гравитационное, является потенциальным полем. Учащимся необходимо объяснить, что закон Кулона применим только для точечных заряженных тел (подобно тому, как закон всемирного тяготения применим для тел, обладающих сферической симметрией). Другими словами, формула закона Кулона не может быть применена в случае взаимодействия, например, заряженной плоскости и точечного заряда.

3. Изучение принципов суперпозиции электрических полей и принципа суперпозиции для потенциа-

## СТАТИКА. ЗАКОНЫ ГИДРО- И АЭРОСТАТИКИ (7 ч)

### Методические особенности изложения

При изложении темы необходимо акцентировать внимание на условиях равновесия твердого тела. Прежде всего с учащимися следует обсудить модель абсолютно твердого тела и условия ее применения. Первое условие равновесия следует из теоремы о движении центра масс. Рассматривая второе условие равновесия, повторите материал по определению момента силы и алгебраической суммы моментов действующих на тело сил. Значительное внимание следует уделить решению задач, в том числе тех, в которых используются оба условия равновесия.

Рассмотрим примеры решения задач двух типов. При решении задач первого типа необходимо использовать законы динамики и первое условие равновесия твердого тела, а при решении задач второго типа — понятие момента силы и двух условий равновесия твердого тела.

### Задача первого типа

К кронштейну  $ABC$  на гладкой невесомой и нерастяжимой нити подвешен груз массой  $m = 200$  кг. Найдите силы упругости, возникающие в стержнях  $AB$  и  $AC$ , если  $AB = 1,5$  м,  $AC = 3$  м (рис. 14).

Дано:

$m = 200$  кг  
 $AB = 1,5$  м  
 $AC = 3$  м

$F_{AB} = ?$   
 $F_{AC} = ?$

Решение:

Запишем первое условие равновесия твердого тела: для груза

$$m\vec{g} + \vec{T}_1 = 0,$$

для точки  $A$

$$\vec{T}_2 + \vec{F}_{AB} + \vec{F}_{AC} = 0.$$

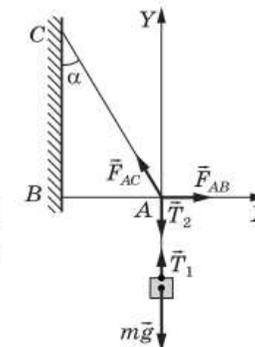


Рис. 14

# Структура и содержание УМК

**Подготовка к ЕГЭ по физике** — распределение элементов содержания главы по КИМ, разбор решения некоторых количественных и качественных задач.

## Подготовка к ЕГЭ по физике

При выполнении задания № 10 ЕГЭ по физике необходимо использовать знания об изменениях агрегатных состояний вещества. Учащиеся должны понимать, что давление насыщенных паров воды при температуре 100 °С равно нормальному атмосферному давлению, значение которого приведено в справочных материалах к КИМ.

186

Кроме того, в задании № 10 может потребоваться определить удельную теплоемкость вещества, удельную теплоту парообразования, удельную теплоту плавления, а также записать уравнение теплового баланса. Часть данных для решения задания № 10 необходимо узнать из справочных материалов к КИМ, а также использовать графики зависимости, описывающие тепловые процессы.

Приведем пример решения задачи.

Рассмотрим пример решения комбинированной задачи.

## Задача

Маленький шарик массой  $m$  начинает скользить из верхней точки неподвижной гладкой полусферы радиусом  $R$ . На какой высоте  $h_1$  от основания полусферы

83

шарик оторвется от ее поверхности? На какую высоту  $h_2$  шарик подскочит после абсолютно упругого удара о горизонтальную поверхность, на которой стоит полусфера? Считать, что полусфера жестко закреплена на плоскости.

Дано:

$R, m$

$h_1, h_2$  — ?

Решение:

1. Когда шарик оторвется от полусферы, сила реакции опоры  $N = 0$ . Допустим, это произойдет в момент, когда прямая, соединяющая шарик

и центр полусферы, составляет с вертикалью угол  $\alpha$  (рис. 12).

Запишем второй закон Ньютона в проекции на ось  $Y$ , которая совпадает с данной прямой:

$$-mg \cos \alpha + N = -ma.$$

Поскольку  $N = 0$  и нормальное ускорение  $a = \frac{v_1^2}{R}$ , то

$$mg \cos \alpha = \frac{mv_1^2}{R}. \quad (1)$$

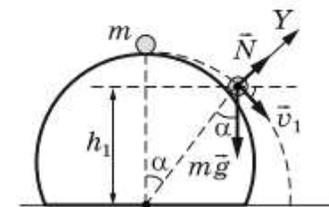


Рис. 12

# Структура и содержание УМК

**Задания для экспериментальной и проектной деятельности** — дополнительные творческие задания, не представленные в учебнике.

## Задания для экспериментальной и проектной деятельности

1. Предложите несколько способов электризации тел в домашних условиях и проверьте их экспериментально. Результаты экспериментов представьте в виде фотоотчета.

2. Если воздушный шарик потереть куском шерсти, то он наэлектризуется и будет притягивать мелкие сухие кусочки бумаги, пенопласта и других материалов. Как изменится сила притяжения к шарiku, если его объем уменьшить, частично спустив из него воздух?

3. Как, располагая только весами и двумя металлическими пластинами известной площади, измерить разность потенциалов на зажимах источника постоянного напряжения?

## Задания для экспериментальной и проектной деятельности

1. Сконструируйте экспериментальную установку для проверки правила разложения силы на клине.

2. Сконструируйте устройство для регулирования давления пара в котле. При давлении в котле выше номинального устройство должно выпускать часть пара, а при номинальном давлении — вновь закрывать котел. Устройство должно позволять в определенных пределах изменять максимальное давление в котле.

3. При сборке некоторых конструкций требуется большая точность затяжки болтов. При недостаточном усилии болты плохо скрепляют детали, а при слишком большом — может произойти неупругая деформация болта, и резьба будет сорвана. Сконструируйте гаечный ключ, который позволял бы затягивать болты и гайки всегда определенным образом.

4. Сконструируйте прибор, который позволил бы определить разность статического давления над крылом и под крылом самолета, находящегося в воздушном потоке.

5. Выполните опытную проверку уравнения Бернулли. Для этого проведите эксперименты с двумя листами бумаги, с картонным кружком и катушкой, с воронкой и шариком.

# Структура и содержание УМК

**Примерные темы рефератов и проектов** — дополнительные темы творческих заданий, не представленные в учебнике.

## Примерные темы рефератов и проектов

1. Получение и анализ картин электростатических полей.
2. Построение эквипотенциальных поверхностей для электрических зарядов и их систем. Метод электрических изображений.
3. Исследование способа электризации через влияние.
4. Конденсаторы: типы, устройство, принцип действия, применение.
5. Расчет параметров батареи конденсаторов, состоящей из последовательно (или параллельно) соединенных конденсаторов: метод симметрии, универсальный метод, метод «детектива», метод «сборки схемы», метод составления уравнений, метод размыкания узлов.

## Примерные темы рефератов и проектов

1. Температура атмосферы и космический корабль.
2. М. В. Ломоносов и молекулярно-кинетическая теория строения вещества.
3. Опыты Ж. Перрена по изучению броуновского движения.
4. Опыт О. Штерна по измерению скоростей теплового движения молекул.
5. Вклад Р. Клаузиуса в становление молекулярно-кинетической теории идеального газа.
6. Опыты с мыльными пленками на каркасах.
7. Конструирование моделей кристаллических решеток.
8. Рост кристаллов.
9. Учет и использование теплового расширения тел в технике.

# Структура и содержание УМК

**Планы уроков** — предметные, личностные, метапредметные и межпредметные цели, организация образовательного пространства, методические комментарии, домашнее задание.

В методическом пособии 10 класса приведены методические разработки **98 уроков**.

Элементы содержания, которые рассматриваются только при трехчасовом изучении курса физики отмечены звездочкой (\*).

Урок 53/3

Температура. Измерение температуры (§ 39)

Цели урока

*Предметные:* формировать представления о макропараметрах системы, температуре и ее измерении, тепловом (термодинамическом) равновесии, нулевом законе термодинамики, молекулярно-кинетическом объяснении температуры.

*Личностные:* развивать интерес к изучению темы и мотивировать желание применять приобретенные умения и навыки.

*Метапредметные:* развивать умения проводить измерения, оценивать значение получаемой величины и результаты измерения.

*Межпредметные:* показывать на примерах взаимосвязь между физикой и техникой (измерение температуры, температурные шкалы, виды термометров).

# Структура и содержание УМК

**Планы уроков** — предметные, личностные, метапредметные и межпредметные цели, организация образовательного пространства, методические комментарии, домашнее задание.

В методическом пособии приведены методические разработки **98 уроков** (из расчета 3 ч в неделю, всего 105 ч, резерв времени 7 ч).

Организация  
образовательного пространства

*Учебное пособие*

*Шахмаев Н. М., Павлов Н. И.* Физический эксперимент в средней школе. В 2 ч. — Ч. 1. Механика, молекулярная физика, электродинамика. — М.: Мнемозина, 2010.

*Цифровые образовательные ресурсы*

- Разработка урока с анимацией «Температура и тепловое равновесие»: <http://gotourl.ru/7806>.
- Интерактивная модель «Температурные шкалы»: <http://gotourl.ru/7807>.
- Иллюстрация «Термометры»: <http://gotourl.ru/7808>.
- Иллюстрация «Термоскоп»: <http://gotourl.ru/7809>.

**Методические рекомендации**

При изучении материала рекомендуется использовать историко-физический подход. Для этого следует обсудить материал рубрики «Это любопытно». Учащиеся рассмотрят различные температурные шкалы и усвоят смысл нулевого закона термодинамики. На уроке также необходимо рассмотреть вопросы для обсуждения № 1 и 2.

**Домашнее задание:** § 39, вопросы после параграфа.

# Структура и содержание УМК

## Дополнительный учебный материал

Он может быть использован при подготовке учебно-исследовательской и проектной деятельности, при решении сложных задач по физике.

### Дополнительный материал

#### Движение заряженной частицы в однородном электростатическом поле

В этом случае в каждой точке такого поля на частицу действует постоянная электрическая сила, модуль которой равен

214

$$F = qE,$$

где  $q$  — модуль заряда частицы, влетевшей в однородное электростатическое поле;  $E$  — модуль его напряженности.

Для решения задач мы можем применить второй закон Ньютона и уравнения кинематики, так как движение заряженной частицы происходит в поле постоянной силы.

Рассмотрим решение задачи.

### Задача

Электрон влетает в область однородного электростатического поля между двумя разноименно заряженными обкладками плоского конденсатора под углом  $15^\circ$  к поверхности обкладок (рис. 34). Длина обкладки конденсатора 5 см, разность потенциалов между обкладками 50 В, а расстояние между ними 1 см. Определите: а) при какой наименьшей (минимальной) скорости электрон вылетит из конденсатора; б) при какой наибольшей (максимальной) скорости электрон вылетит из конденсатора.

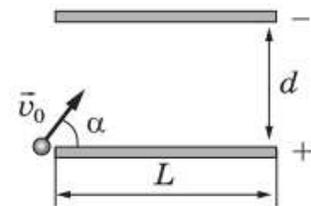


Рис. 34

Дано:

$$L = 5 \text{ см}$$

$$\alpha = 15^\circ$$

$$U = 50 \text{ В}$$

$$d = 1 \text{ см}$$

$$v_{\min} \text{ — ?}$$

$$v_{\max} \text{ — ?}$$

СИ:

$$5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$1 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

Решение:

На электрон действует сила электростатического поля  $\vec{F}_{\text{эл}}$ , направленная против вектора напряженности  $\vec{E}$ .

Модуль этой силы  $F_{\text{эл}} = |e|E$ .

В однородном электростатическом поле  $E = \frac{U}{d}$ .

Согласно второму закону Ньютона, ускорение, с которым движется электрон,

$$a = \frac{F_{\text{эл}}}{m_e} = \frac{|e|U}{dm_e}.$$

а) При  $v_0 = v_{\min}$  траекторией движения электрона будет парабола (рис. 35).

Запишем кинематические уравнения для проекции скорости движения электрона  $v_y$  и его координаты  $x$ :

$$v_y = v_0 \sin \alpha - at. \quad (1)$$

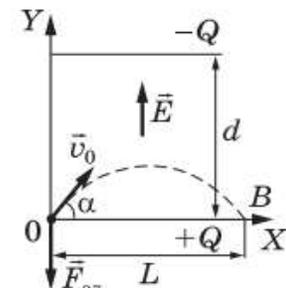


Рис. 35

# Структура и содержание УМК

## Примерные варианты контрольных работ с ответами к заданиям

### Ответы. Вариант 1

Часть 1. 1. 1). 2. 3). 3. 3). 4. 3). 5. 1).

Часть 2. 6. А2, В3. 7.  $u = \frac{mv}{M}$ ;  $u \approx 0,2$  м/с.

8.  $A = \frac{1}{2}F\Delta x$ ;  $A = 0,1$  Дж.

Часть 3. 10.  $A_{\text{сопр}} = -\left(\frac{mv_0^2}{2} - mgh\right)$ ;  $A_{\text{сопр}} =$   
 $= -1,25$  Дж. 11.  $h = \frac{mgH}{F_{\text{сопр}} - mg}$ .

Дополнительная задача 12.  $v_2 \approx 75,6$  м/с.

### Вариант 2

Часть 1. 1. 3). 2. 2). 3. 3). 4. 3). 5. 1).

Часть 2. 6. А2, В3. 7.  $v_1 \approx 0,17$  м/с. 8.  $W = 3750$  Дж.

Часть 3. 10.  $v_{\text{min}} = \sqrt{5Lg}$ . 11.  $\Delta x_{\text{max}} = 6$  см.

Дополнительная задача 12.  $\Delta E_{k1} = -2,4$  Дж.

Урок 43/12 Контрольная работа по теме  
«Законы сохранения в механике»

### Цели урока

*Предметные:* проверить усвоение основных понятий и законов по теме «Законы сохранения в механике».

*Личностные:* развивать готовность к самоконтролю полученных знаний и сформированных умений.

*Метапредметные:* способствовать развитию умений анализировать, сравнивать, обобщать, делать выводы, применять полученные знания в новой ситуации.

*Межпредметные:* показывать на примерах взаимосвязь между физикой и математикой (функциональные зависимости, графики функций, скалярные и векторные величины).

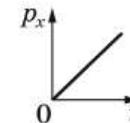
### Методические комментарии

Из предложенных ниже вариантов учитель может самостоятельно разработать содержание контрольной работы в зависимости от уровня подготовки учащихся. Учащимся, которые справились со всеми заданиями контрольной работы, можно предложить решить дополнительную задачу.

### Вариант 1

#### Часть А

1. На рисунке показан график зависимости проекции импульса  $p_x$  тележки от времени  $t$ . Каким будет график изменения проекции равнодействующей всех сил  $F_x$ , действующих на тележку, от времени?



# Структура и содержание УМК

В пособии также приведены:

- **примерное поурочное планирование учебного материала, содержащее таблицу распределения учебного времени (на 2 и 3 часа в неделю);**
- **краткосрочные тесты с ответами.**

## Методические комментарии

Урок рекомендуется начать с проведения теста, рассчитанного на 10 мин по теме «Работа силы и мощность».

Ниже приведены примерные задания теста. После выполнения теста учащимся необходимо поменяться тетрадями и проверить ответы друг у друга. Учитель заранее должен подготовить ответы к тесту на закрытой части доски.

1. Работа каких сил по замкнутому контуру равна нулю?
  - 1) силы трения и силы упругости
  - 2) силы трения и силы тяжести
  - 3) силы трения, силы тяжести и силы упругости
  - 4) силы тяжести и силы упругости
2. На горизонтальной поверхности находится тело массой 2 кг, на которое действует сила 10 Н, направленная под углом  $60^\circ$  к горизонту. Под действием этой силы тело переместилось по поверхности на расстояние 5 м. Чему равна работа этой силы?
  - 1) 200 Дж
  - 2) 100 Дж
  - 3) 0
  - 4) 25 Дж
3. Пружину растягивают на 2 см, при этом работа, совершаемая силой упругости, 2 Дж. Какую работу необходимо совершить, чтобы растянуть пружину еще на 4 см?
  - 1) 18 Дж
  - 2) 4 Дж
  - 3) 8 Дж
  - 4) 2 Дж

# Структура и содержание УМК

## Сборники задач

Расчетные задачи различного уровня сложности и качественные вопросы по всем разделам курса физики 10–11 классов.

Задачи в сборниках дифференцированы по уровню сложности:

- базового уровня;
- повышенного уровня;
- высокого уровня.

Это позволит учителю работать в классах с различным уровнем подготовки учащихся и лучше подготовить их к ЕГЭ по физике.



# Структура и содержание УМК

## Сборники задач

### ■ Уравнение состояния идеального газа

7.72. Найдите массу метана  $\text{CH}_4$  объёмом  $64 \text{ м}^3$  при нормальных условиях.

7.73. Какое количество вещества содержится в газе, если при давлении  $200 \text{ кПа}$  и температуре  $240 \text{ К}$  он занимает объём  $40 \text{ л}$ ?

7.74. Чему равен объём 1 моля идеального газа при нормальных условиях?

7.75. В одинаковых баллонах при одинаковой температуре находятся одинаковые массы водорода  $\text{H}_2$  и углекислого газа  $\text{CO}_2$ . Какой из газов и во сколько раз производит большее давление на стенки баллона?

7.76. В баллон, содержащий 2 моля идеального газа, добавили ещё 1 моль газа. Во сколько раз нужно изменить абсолютную температуру в баллоне сосуда, чтобы давление газа увеличилось в 3 раза?

7.77. На рисунке 7.5 показаны состояния 1 моля идеального газа. Найдите отношение температур газа в состояниях: а) 2 и 1; б) 1 и 3; в) 2 и 4.

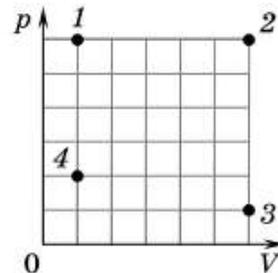


Рис. 7.5

## Задания разного уровня сложности

4.175\*. На пути небольшого тела массой  $m$ , скользящего по гладкому горизонтальному столу (рис. 4.36), находится незакреплённая горка массой  $M = 5m$  и высотой  $h = 2 \text{ м}$ . При какой наименьшей скорости  $v$  тело может преодолеть горку?



Рис. 4.36

4.176\*\*. На гладкой горизонтальной поверхности стола покоятся незакреплённые горки массами  $3m$  и  $6m$  (рис. 4.37). От незначительного толчка с вершины горки массой  $3m$  с высоты  $h$  съезжает монета массой  $m$ . Определите: а) скорость монеты  $v$  в момент касания стола; б) наи-

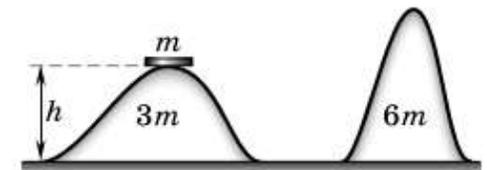


Рис. 4.37

# Структура и содержание УМК

## Сборники задач

В сборниках задач представлены:

- задания на расчет погрешностей измерений;
- задания, в которых требуется провести анализ данных, полученных в результате экспериментальных исследований;
- задания, которые можно использовать в качестве работ домашнего физического практикума.

# Структура и содержание УМК

## Сборники задач

### Задания на расчет погрешностей измерений

**1.21.** На рисунке 1.11 показаны результаты измерения длины пружины при различных значениях массы груза, подвешенного к пружине. Максимальная абсолютная погрешность определения массы 10 мг, измерения длины — 1 мм, ускорение свободного падения  $9,8 \text{ м/с}^2$ . Вычислите: а) жёсткость пружины; б) относительную погрешность определения жёсткости. Запишите результат вычисления с учётом максимальной абсолютной погрешности.

**1.22.** В таблице приведены данные, которые получил учащийся, исследуя

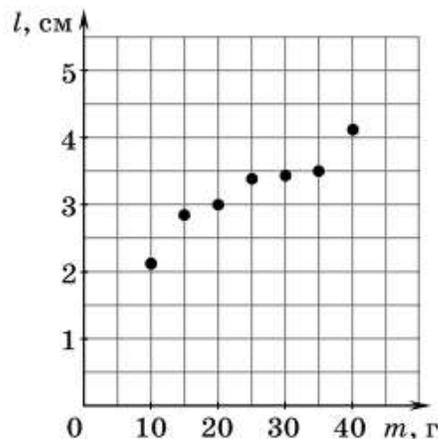


Рис. 1.11



Рис. 1.4

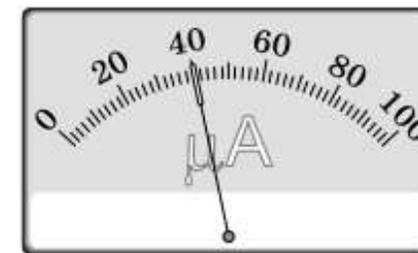


Рис. 1.5

в) результаты измерения температуры с учётом максимальной абсолютной погрешности.

**1.6.** Для измерения диаметра проволоки используют метод рядов. Для этого на металлический стержень наматывают проволоку так, чтобы витки плотно прилегали друг к другу. Ученик намотал 40 витков, которые заняли часть стержня длиной 35 мм (рис. 1.4). Найдите: а) диаметр проволоки; б) относительную погрешность определения диаметра проволоки. Запишите результат измерения с учётом максимальной абсолютной погрешности. Абсолютная инструментальная погрешность используемой линейки равна 1 мм.

**1.7.** На рисунке 1.5 показана шкала микроамперметра. Определите: а) абсолютную погрешность отсчёта, считая её равной половине цены деления шкалы прибора; б) относительную погрешность измерения. Запишите результат измерения с учётом максимальной абсолютной погрешности.

# Структура и содержание УМК

## Сборники задач

### Задания экспериментального характера

**1.8°.** Определите толщину одного листа бумаги вашего задачника, измерив линейкой с миллиметровыми делениями его толщину (без перплёта). В какой тетради — с малым или большим количеством листов — толщина одного листа бумаги может быть определена с большей точностью? Почему?

**1.9°.** Определите длину окружности монеты двумя способами: а) прокатив её по линейке (рис. 1.6, а); б) измерив диаметр монеты (рис. 1.6, б). Сравните результаты измерения.



а



б

Рис. 1.6

**2.171°.** Оцените скорость движения вашего пальца, сбрасывая предмет со стола горизонтально (рис. 2.45). Для этого вам потребуются небольшое тело и линейка. Измерьте высоту бросания  $h$  тела и дальность его полёта  $L$ . Рассчитайте начальную скорость движения тела. Эта скорость и будет приблизительно равна скорости движения пальца. Определите: а) скорость тела в момент падения; б) направление его скорости в момент падения.

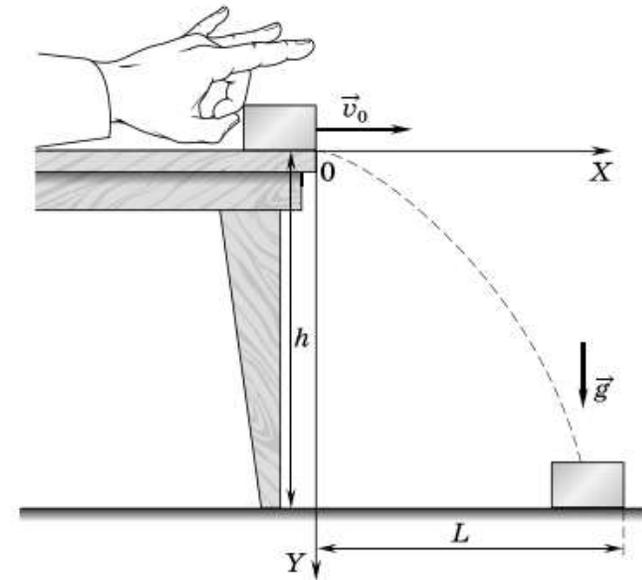


Рис. 2.45

# Структура и содержание УМК

## Сборники задач

Для учащихся, которые интересуются физикой и желают расширить свой научный кругозор, приведены:

- задания с историко-физическим и политехническим содержанием;
- задания, выходящие за рамки базового школьного курса физики.

# Структура и содержание УМК

## Сборники задач

**3.223.** Вагон трамвая массой 7 т движется со скоростью 4 м/с по дуге окружности радиусом 120 м. Считайте, что поперечного уклона нет. Найдите силу давления внешнего рельса на реборду колеса (рис. 3.64). Во сколько раз изменится сила давления, если водитель увеличит скорость трамвая в 2 раза?

*Указание.* Реборда — выступающая часть обода колеса или шкива, предотвращающая боковое смещение колеса при его движении по рельсам или канатам, а также смещение ремня относительно шкива.

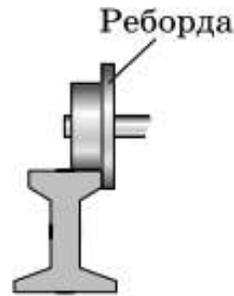


Рис. 3.64

## Задания с политехническим содержанием

**6.82.** На рисунке 6.51 схематично показана тормозная система автомобиля. Цифрами обозначены: 1 — малый и 2 — большой поршни; 3 — тормозная колодка; 4 — тормозной барабан колеса. С какой силой тормозная колодка прижимается к тормозному барабану, если площадь малого поршня 1 равна  $8 \text{ см}^2$ , а большого поршня 2 —  $12 \text{ см}^2$ . Сила нажатия на поршень 1 равна 820 Н.

**6.83.** Какая работа совершается при подъёме груза с помощью гидравлического домкрата на высоту 0,2 м, если отношение площадей поршней равно 20, а на малый поршень действует сила 600 Н?

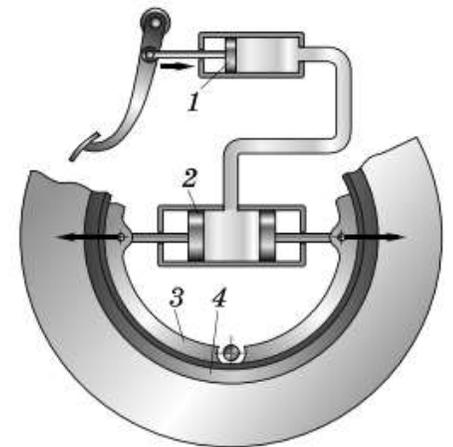


Рис. 6.51

# Структура и содержание УМК

## Сборники задач

### Задания с историко-физическим содержанием

4.19. Один из самых ранних проектов парового автомобиля (рис. 4.11) предложил И. Ньютон. Объясните принцип действия этого автомобиля.



Рис. 4.10

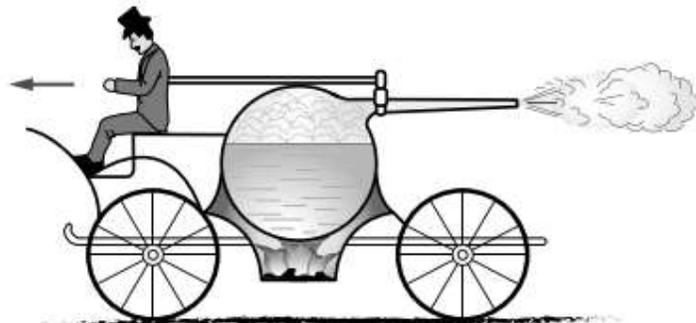
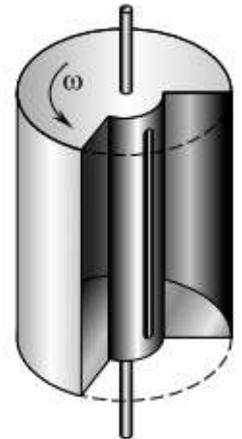


Рис. 4.11

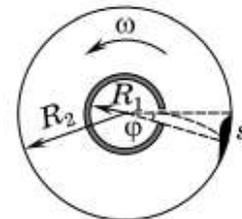
7.52. Вакуумные насосы позволяют понижать давление до  $10^{-12}$  мм рт. ст. Сколько молекул газа содержится в  $1 \text{ см}^3$  при указанном давлении и температуре  $27^\circ\text{C}$ ?

7.53. В опыте Штерна покрытая серебром платиновая проволока, натянутая вдоль общей оси цилиндров диаметрами 12 и 240 мм, накаливалась током. Испаряющиеся с её поверхности молекулы серебра пролетали в вакууме сквозь щель (рис. 7.3, а) в малом цилиндре и, оседая на поверхности большого цилиндра, создавали полоску серебра. Когда прибор привели в быстрое вращение вокруг оси цилиндров, полоска смещалась на расстояние  $s = 7,6$  мм (рис. 7.3, б). Вычислите среднюю скорость молекул и сравните её с теоретическим значением. Температура нити  $1173 \text{ K}$ , частота вращения цилиндров  $2800 \text{ об/мин}$ .

7.54. При вращении установки в опыте Штерна (см. рис. 7.3, б) с частотой  $45 \text{ с}^{-1}$  среднее смещение полоски молекул серебра составило  $1,12 \text{ см}$ . Радиусы внутреннего и внешнего цилиндра соответственно равны  $1,2$  и  $16 \text{ см}$ . Найдите среднюю скорость молекул серебра. Оцените температуру нити.



а



б

Рис. 7.3

# Структура и содержание УМК

## Сборники задач

## Задания, выходящие за рамки школьного курса физики

**10.17.** При нагревании абсолютно черного тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась от  $0,69$  до  $0,5$  мкм. Во сколько раз изменилась при этом энергетическая светимость тела?

**10.18.** Диаметр вольфрамовой спирали в электрической лампочке равен  $0,3$  мм, длина спирали  $5$  см. При включении лампочки в цепь напряжением в  $127$  В через лампочку течет ток силой  $0,31$  А. Найдите температуру нити накаливания лампочки. Считать, что по установлении равновесия все выделяющееся в нити тепло теряется в результате лучеиспускания. Отношение энергетических светимостей вольфрама и абсолютно черного тела для этой температуры равно  $0,31$ .

**10.19.** В каких областях спектра лежат длины волн, соответствующие максимуму спектральной плотности энергетической светимости, если источником света служит: а) спираль электрической лампочки ( $T = 3000$  К); б) поверхность Солнца ( $T = 6000$  К); в) атомная бомба, в которой в момент взрыва развивается температура около  $10^7$  К. Излучение считать близким к излучению абсолютно черного тела.

## Фотометрия

**7.1.** Центральный телесный угол  $0,75$  ср вырезает на поверхности шара площадь  $588$  см<sup>2</sup>. Определите радиус шара.

**7.2.** Какой световой поток испускает точечный источник света силой  $25$  кд внутрь телесного угла  $0,64$  ср?

**7.3.** На круглое матовое стекло диаметром  $0,4$  м (Рис. 7.1) падает нормально световой поток  $125,6$  лм. Определите: а) освещенность стекла; б) как изменится освещенность, если стекло повернуть на угол  $60^\circ$  относительно оси  $OO_1$ ?

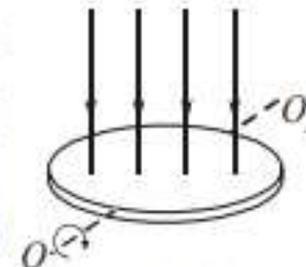
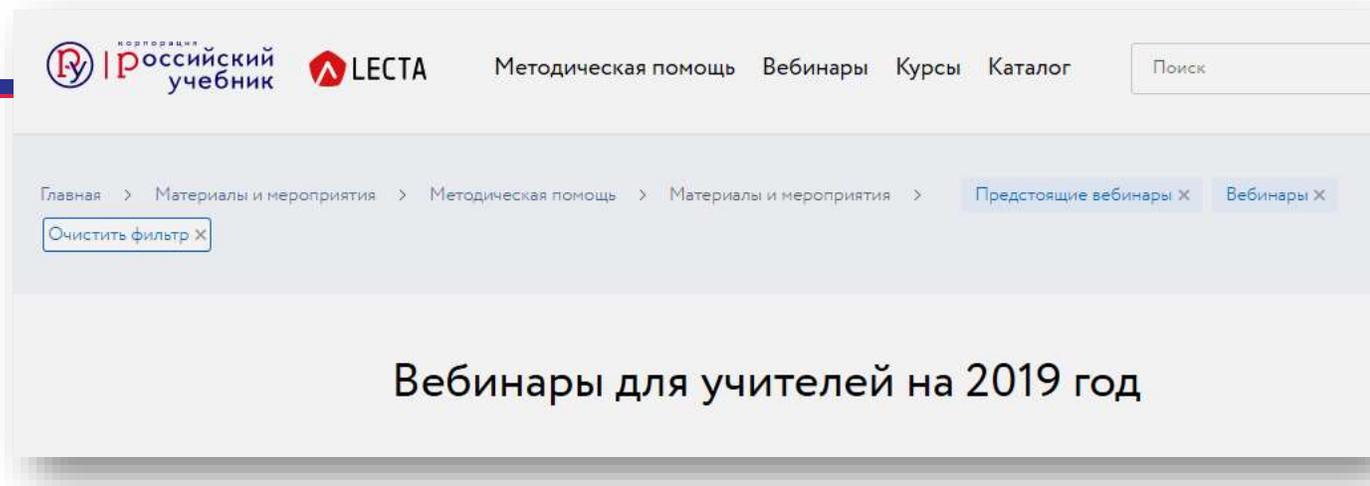


Рис. 7.1

**7.4.** Поверхность площадью  $10$  см<sup>2</sup> находится на расстоянии  $2$  м от точечного источника, сила света которого  $200$  кд. Определите световой поток, падающий на поверхность, если она расположена перпендикулярно лучу света, проходящему через её середину.

**7.5.** Определите среднюю силу света лампы накаливания мощностью  $120$  Вт, если её световая отдача  $13$  лм/Вт. (Лампу можно считать точечным источником.)

# Структура и содержание УМК



О структуре и содержании УМК можно также узнать из вебинара В.А. Опаловского (15 марта 2019 г.):

<https://rosuchebnik.ru/material/izuchaem-novyy-fpu-uchebnik-fiziki-kak-effektivnyy-instrument-organiza/>

и вебинара В.В. Кудрявцева (10 июня 2019 г.):

<https://rosuchebnik.ru/material/izuchenie-voprosov-sovremennoy-fiziki-v-shkole/>

# Выводы

## Характерные особенности УМК

- ❑ Итог большого учительского и методического опыта авторов.
- ❑ Написан в русле системно-деятельностного подхода (практико-ориентированный).
- ❑ Позволяет подготовиться к ЕГЭ по физике.
- ❑ Разнообразный методический аппарат (разноплановые и разноуровневые задания), продуманная структура и содержание материалов.

# Выводы

## Характерные особенности УМК

- ❑ Использование «нестандартных» материалов (из истории физики, современной физики и техники, межпредметные связи).
- ❑ Нацелен на повышение интереса учащихся к обучению, развитие их интеллектуальных способностей, выполнение экспериментальных и проектных исследований.
- ❑ Способствует профориентации учащихся.
- ❑ Предполагает творческую работу учителя и учащихся.

[rosuchebnik.ru](http://rosuchebnik.ru), [росучебник.рф](http://rosuchebnik.ru)

Москва, Пресненская наб., д. 6, строение 2  
+7 (495) 795 05 35, 795 05 45, [info@rosuchebnik.ru](mailto:info@rosuchebnik.ru)

## Нужна методическая поддержка?

Методический центр  
8-800-2000-550 (звонок бесплатный)  
[metod@rosuchebnik.ru](mailto:metod@rosuchebnik.ru)

## Хотите купить?

 **book 24**

Официальный интернет-магазин  
учебной литературы [book24.ru](http://book24.ru)



Цифровая среда школы  
[lecta.rosuchebnik.ru](http://lecta.rosuchebnik.ru)



Отдел продаж  
[sales@rosuchebnik.ru](mailto:sales@rosuchebnik.ru)

## Хотите продолжить общение?



[youtube.com/user/drofapublishing](https://youtube.com/user/drofapublishing)



[fb.com/rosuchebnik](https://fb.com/rosuchebnik)



[vk.com/ros.uchebnik](https://vk.com/ros.uchebnik)



[ok.ru/rosuchebnik](https://ok.ru/rosuchebnik)