



корпорация

российский  
учебник

УМК по физике  
для старшей школы



корпорация

российский  
учебник

УМК по физике

В.А. Касьянова

10 – 11 класс

Базовый и углублённый уровни

# Автор



## **Касьянов Валерий Алексеевич**

Профессор кафедры общей физики и ядерного синтеза Института тепловой и атомной энергетики Московского энергетического института (МЭИ), кандидат физико-математических наук. Участвует в системе довузовской подготовки МЭИ, работает со школьниками 10–11 классов.

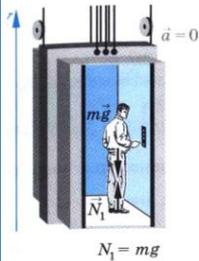
# Базовый уровень



1. Введение
2. **Механика.** Кинематика, динамика, законы сохранения. Механические волны. Звук. СТО.
3. **Молекулярная физика.** МКТ. Термодинамика.
4. **Электродинамика.** Электростатика.



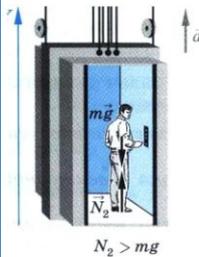
1. **Электродинамика.** Постоянный электрический ток. Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Электромагнитные колебания и волны. Волновая оптика.
2. **Квантовая физика.** Фотоэффект. Атом и атомное ядро.
3. **Астрофизика.**



$$N_1 = mg$$

## ▲ 66

Равенство веса тела или тяжести в покое или равномерно движущемся лифте



$$N_2 > mg$$

## ▲ 67

Терегрузка при движении лифта: постоянным ускорением, направленным противоположно ускорению свободного падения

## КЛЮЧЕВЫЕ ЗАДАЧИ

Покажем с помощью законов Ньютона, что вес тела не всегда равен действующей на него силе тяжести.

## 1. Вес тела в лифте

Человек массой  $m$  находится в лифте. Найдём силу давления человека на пол лифта (вес), если:

- лифт покоится или равномерно движется;
- лифт движется с постоянным ускорением  $\vec{a}$ , направленным вверх;
- лифт движется с постоянным ускорением  $\vec{a}$ , направленным вниз.

## Решение.

а) Ускорение лифта равно нулю ( $a = 0$ ).

Изобразим силу тяжести  $m\vec{g}$  и силу реакции опоры  $\vec{N}_1$ , действующие на тело (рис. 66). Согласно третьему закону Ньютона, сила реакции опоры равна по модулю и противоположна по направлению весу тела  $\vec{P}_1$ . Поэтому большинство задач о нахождении веса тела сводятся к задачам определения силы реакции опоры.

Запишем второй закон Ньютона в векторной форме:

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N}_1.$$

Направим ось  $Y$  вертикально вверх.

Запишем второй закон Ньютона через проекции сил на ось  $Y$ , учитывая, что  $a = 0$ :

$$0 = -mg + N_1,$$

$$P_1 = N_1 = mg.$$

Вес тела, находящегося в покое или движущегося равномерно и прямолинейно, равен силе тяжести.

б) Лифт движется с постоянным ускорением  $\vec{a}$ , направленным вверх (рис. 67).

Запишем второй закон Ньютона в проекции на ось  $Y$ :

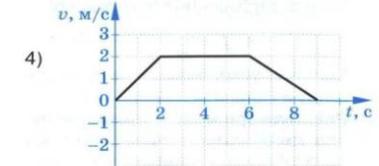
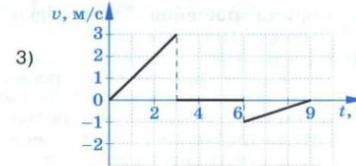
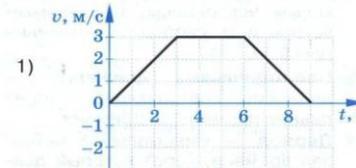
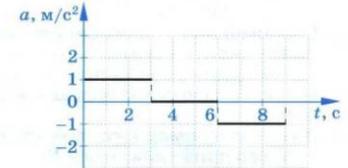
$$ma = -mg + N_2.$$

## ПРОВЕРЬ СЕБЯ

1. Какое из приведённых ниже выражений является неверным?

- резльтирующее перемещение равно векторной сумме последовательных перемещений
- резльтирующее перемещение равно сумме проекций последовательных перемещений
- резльтирующий путь можно найти как сумму путей, совершённых за последовательные промежутки времени
- резльтирующую скорость находят как векторную сумму скоростей на отдельных участках пути

2. Выберите график скорости, соответствующий представленному графику ускорения, при условии, что начало отсчёта времени на графиках совпадает.



✓ Регулярный разбор  
ключевых задач

✓ Рубрика «Проверь себя»

✓ В конце параграфа:

- Вопросы
- Задачи
- Творческие задания

✓ В конце главы:

- Основные положения

### В О П Р О С Ы

1. Какой удар является абсолютно неупругим? Приведите примеры такого удара.
2. Какой удар считается абсолютно упругим? Приведите примеры такого удара.
3. Почему в результате абсолютно неупругого удара шаров их суммарная кинетическая энергия уменьшается?
4. Покоящийся шар приобретает скорость в результате центрального соударения с другим шаром. При каком ударе (упругом или неупругом) эта скорость больше? Подтвердите свои выводы математическими выкладками.
5. Почему в результате абсолютно упругого столкновения одинаковых шаров шар, движущийся с большей скоростью, замедляется, а шар, движущийся с меньшей скоростью, ускоряется?

### З А Д А Ч И

1. Какой молоток (лёгкий или тяжёлый) при ковке теряет бóльшую часть своей энергии? Почему?
2. Шар из пластилина массой 100 г, движущийся со скоростью 5 м/с, ударяет неподвижный шар из пластилина массой 150 г. Найдите скорость шаров после удара.
3. Теннисный мяч, летящий со скоростью  $v$ , отскакивает от теннисной ракетки, движущейся навстречу мячу со скоростью  $u$ . С какой скоростью отлетит мяч после упругого удара о ракетку?

### Т В О Р Ч Е С К И Е    З А Д А Н И Я

1. Какие внутренние и внешние силы изменяют/сохраняют импульс человека?
2. Каким образом уменьшают отдачу при выстреле из оружия? Как это отражается на конструкции новых образцов оружия (проведите анализ)?
3. При каких условиях и в каких ситуациях человек становится реактивным?
4. Работа силы в физике может принимать отрицательные значения. Может ли работа человека быть отрицательной? Ответ аргументируйте.
5. Подготовьте доклад «Трассология: следы транспортных средств, следы человека, следы орудий и инструментов».
6. Оцените изменение вашей механической энергии в течение дня.

### О С Н О В Н Ы Е    П О Л О Ж Е Н И Я

■ **Импульс тела** — векторная физическая величина, равная произведению массы тела и его скорости и

совпадающая по направлению со скоростью

$$\vec{p} = m\vec{v}.$$

# Углублённый уровень



- 1. Классический профильный курс*
- 2. Всё необходимое для подготовки к ЕГЭ на высоком уровне*
- 3. Стиль изложения материала оптимизирован для последующего успешного обучения в технических ВУЗах*



# Преимущества УМК

- Двухуровневый курс с возможностью синхронизации планирования базового и углубленного уровня
- Простота изложения
- Наличие современных научных данных
- Схемы устройства современных приборов
- Может служить продолжением курса А.В. Перышкина
- Система заданий для отработки необходимых умений и навыков

# Методические пособия

- Тематическое и поурочное планирование
- Методические рекомендации
- Ответы к контрольным работам



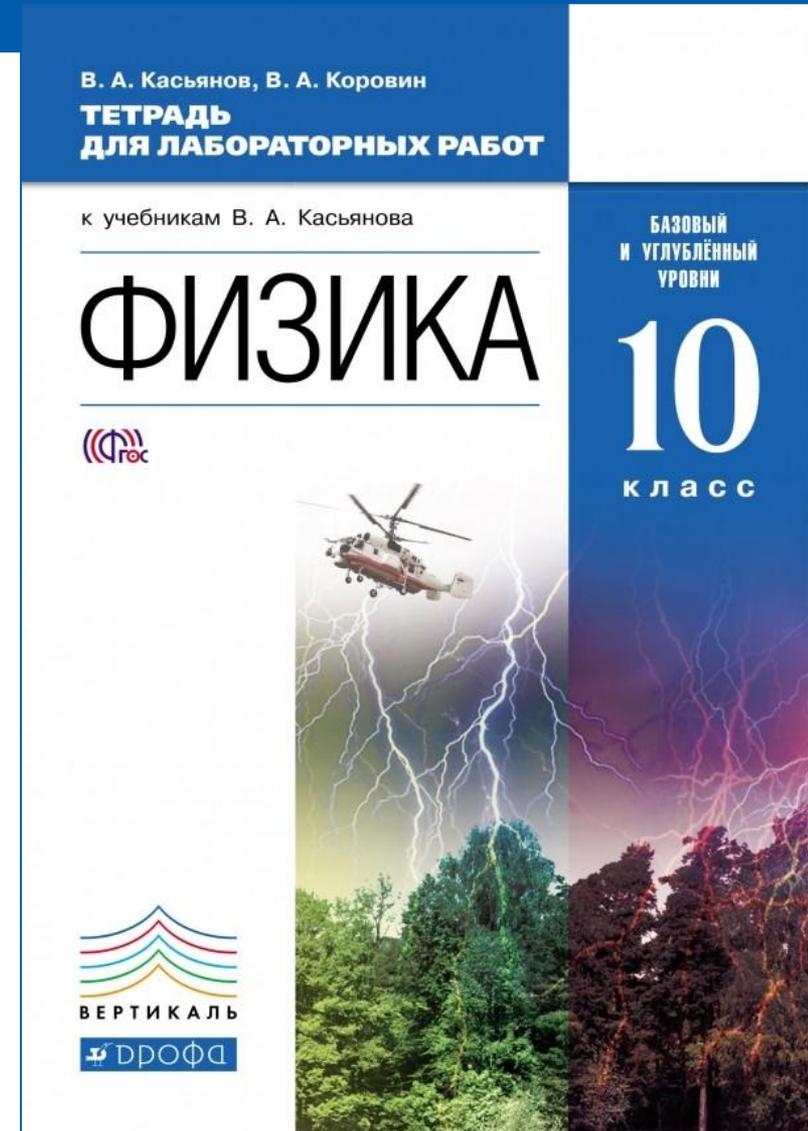
# Рабочие тетради как средство для повторения и применения изученного материала

1. Структурированы в соответствии с параграфами учебника.
2. Вычислительные, качественные и графические задачи.
3. Рубрика «Проверь себя»
4. В конце тем – творческие задания
5. Задания для дополнительного изучения



# Тетради для лабораторных работ как средство для отработки методологических умений

1. Определение погрешностей при физических измерениях
2. Описание электроизмерительных приборов
3. Теоретические обоснования ко всем лабораторным работам
4. Базовый и углублённый уровни



# Дидактические материалы для отработки навыков самостоятельной работы

1. Тесты для самоконтроля
2. Самостоятельные работы
3. Разноуровневые контрольные работы
4. Для базового и углублённого уровней



# Контрольные работы

- Тематические контрольные работы в формате ЕГЭ
- 4 варианта каждой работы





корпорация

российский  
учебник

# Методический потенциал УМК по физике Н.С. Пурешевой



# Авторский коллектив



**Пурышева Наталия Сергеевна**

Профессор, доктор педагогических наук. Заведующая кафедрой теории и методики обучения физике Московского педагогического государственного университета (МПГУ).



**Важеевская Наталия Евгеньевна**

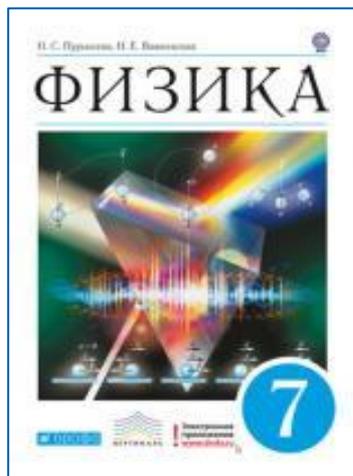
Профессор, доктор педагогических наук. Заведующая кафедрой теории и технологии обучения в высшей школе института дополнительного образования Первого МГМУ им. И.М.Сеченова.



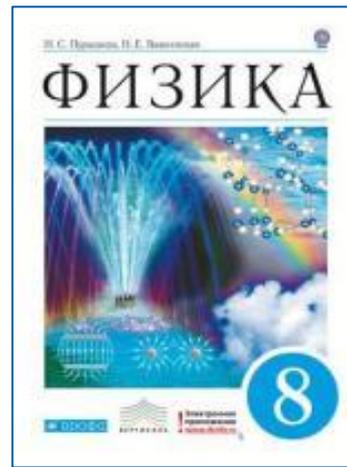
корпорация

российский  
учебник

7 – 9 класс



1. Введение
2. **Механические явления:**  
Равномерное и неравномерное движение.  
Равноускоренное движение. Инерция.  
Масса. Плотность. Силы в механике. Работа и мощность. Энергия.  
Простые механизмы.
3. Звуковые явления
4. Световые явления.



1. Первоначальные сведения о строении вещества.
2. Давление твердых тел, жидкостей и газов
3. **Тепловые явления:** Способы изменения внутренней энергии. Количество теплоты. Агрегатные состояния.
4. **Электрические явления:**  
Электрический заряд и электрическое поле.  
Постоянный электрический ток.
5. Электромагнитные явления



1. **Механика:** Кинематика, динамика, импульс, работа, мощность, энергия
2. Механические колебания и волны.
3. **Электромагнитное поле:**  
Электромагнитная индукция.  
Электромагнитные колебания и волны. Свет.
4. Спектры. Атом и атомное ядро.
5. Вселенная

# Дополнительные темы

7

8

9

1. Волоконная оптика
2. Формула тонкой линзы
3. Период колебаний математического маятника

14 лабораторных работ

1. Закон Кулона
2. Электризация влиянием

16 лабораторных работ

1. Свойства электромагнитных волн
2. Фотоэффект
3. Дефект массы. Энергетический выход ядерной реакции.
4. Элементарные частицы

6 лабораторных работ



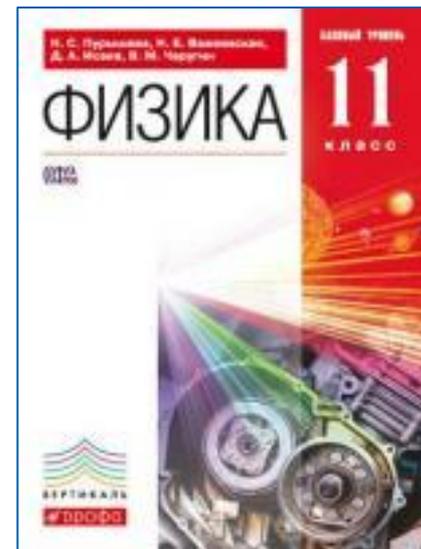
корпорация

российский  
учебник

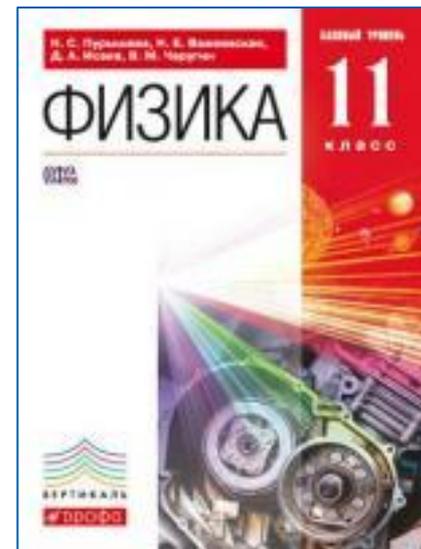
УМК по физике  
Н.С. Пурышевой

10 – 11 класс

Базовый уровень



- 1. Оптимальный УМК при двух часах в неделю***
- 2. Доступный для современных учеников язык***
- 3. Качественная подготовка на базовом уровне***
- 4. Всё необходимое для успешной сдачи ЕГЭ***



- 1. Введение**
- 2. Классическая механика.**  
*Основание классической механики.  
Ядро классической механики.  
Следствия классической механики.*
- 3. Молекулярная физика. МКТ.**  
*Термодинамика. Свойства газов.  
Свойства твёрдых тел и жидкостей\*.*
- 4. Электродинамика.**  
*Электростатика.*

- 1. Электродинамика. Постоянный электрический ток. Взаимосвязь электрического и магнитных полей. Электромагнитные колебания и волны. Оптика. СТО.**
- 2. Элементы квантовой физики.**  
*Фотоэффект. Строение атома. Атомное ядро.*
- 3. Астрофизика.**

## ✓ В конце параграфов:

- Вопросы
- Упражнения. Имеются задания с оформлением доклада и проведением эксперимента.
- Вопросы для дискуссии
- «За страницами учебника» — дополнительная информация

### Вопросы для самопроверки

1. Какие условия необходимы для существования электрического тока?
2. Почему в опыте (см. рис. 2) ток был кратковременным?
3. Какова природа сторонних сил? Могут ли сторонние силы быть электростатической природы?
4. Дайте определение ЭДС по плану (см. Приложение).

### Упражнение 2

1. Будет ли существовать постоянный электрический ток в замкнутой цепи, если резистор заменить конденсатором?
- 2\*. В поле постоянного магнита вносят перпендикулярно линиям магнитной индукции проводник, замкнутый на чувствительный гальванометр. При движении проводника гальванометр фиксирует электрический ток. Это означает, что в цепи происходит разделение зарядов под действием сторонних сил. Какие силы в данном случае играют роль сторонних сил и почему происходит разделение зарядов?
3. Чему равна ЭДС источника тока, если сторонние силы при перемещении заряда  $10^{-3}$  Кл совершают работу 24 мДж?

### Вопросы для дискуссии

Какие типы автомобильных аккумуляторов существуют? Каковы преимущества аккумуляторов разных типов? Как осуществляется зарядка аккумуляторов?

### За страницами учебника

#### Стационарное электрическое поле

Как вы уже знаете, одним из условий существования электрического тока в проводнике является наличие электрического поля. Уточним, о каком электрическом поле идёт речь.

При изучении электростатики вы узнали, что свободные заряды располагаются на поверхности заряженного проводника. Внутри проводника свободных электрических зарядов нет. Соответственно внутри проводника электрическое поле отсутствует и существует лишь вне проводника. При этом линии напряжённости электрического поля перпендикулярны поверхности проводника (рис. 4).

Вернёмся к опыту, описанному ранее (см. рис. 3). Он свидетельствует о том, что в проводнике существует ток, если имеется

## ✓ В конце главы:

- Задание для самоконтроля

- Итоги главы

### Вопросы для самопроверки

1. Каковы устройство и принцип действия передатчика и приёмника А. С. Попова?
2. Как осуществляются радиопередача и радиоприём?
3. Каковы устройство и принцип действия передатчика и приёмника телевизионного сигнала?
4. Как осуществляется радиолокация? Как она используется в радиоастрономии?
5. Как осуществляется сотовая связь?

### Работа с компьютером



Выполните задания, предложенные в электронном приложении.

### Самоконтроль

В рабочей тетради выполните тренировочный тест 3.



### Основное в главе

1. Учение об электромагнитных колебаниях и волнах можно рассматривать как две частные физические теории. В основании каждой из них лежат экспериментальные факты, модели, понятия и величины.

2. Экспериментальные факты (табл. 10).

Таблица 10

<i>Фамилия исследователя</i>	<i>Результат исследований</i>
Г. Герц	Осуществил передачу и приём электромагнитных волн

3. Модели.

Электромагнитное поле

4. Основные понятия (табл. 11).

- ✓ В конце раздела:
- Итоги раздела
- Вопросы
- Темы проектов
- Исследовательские задания

## Итоги раздела

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА	
Основание электродинамики	<p><i>Основные величины</i> Электрический заряд, напряжённость электрического поля, потенциал, энергия электрического поля, сила тока, напряжение, ЭДС источника тока, индукция магнитного поля, сила Ампера, сила Лоренца, ЭДС индукции, энергия магнитного поля, период и частота электромагнитных колебаний, длина волны, оптическая сила и увеличение линзы.</p> <p><i>Идеализированные объекты — модели</i> Точечный электрический заряд, электромагнитное поле; идеальный колебательный контур; точечный источник света, световой луч.</p> <p><i>Экспериментальные факты и данные наблюдений</i> Электризация, взаимодействие: электрических зарядов, постоянных магнитов, магнитной стрелки и проводника с током (опыт Эрстеда), параллельных токов (опыт Ампера), возникновение индукционного тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего контур; явления прямолинейного распространения, отражение и преломление света, интерференция, дифракция, дисперсия света</p>
Ядро электродинамики	<p><i>Эмпирические законы</i> Кулона, Ома, Джоуля—Ленца, Ампера, прямолинейного распространения света, отражения света, преломления света.</p> <p><i>Принципы</i> Суперпозиции, близкодействия, Гюйгенса.</p> <p><i>Постулаты</i> Относительности, постоянства скорости света.</p> <p><i>Законы сохранения</i> Импульса, электрического заряда, массы-энергии.</p> <p><i>Законы (уравнения) Максвелла</i> Электрическое стационарное поле потенциальное, безвихревое, его источником являются электрические заряды; магнитное поле вихревое, порождается электри-</p>

✓ В конце учебника:

- План рассказа о физической величине
- Этапы поиска путей решения проблемы
- Этапы работы над проектом
- Этапы проведения исследования
- Информационные ресурсы

**Памятка № 1.** План рассказа о физической величине

1. Определение физической величины.
2. Векторная или скалярная.
3. Относительная или инвариантная.
4. Что характеризует.
5. Условное обозначение.
6. Единица в СИ.
7. Связь с другими величинами.
8. Способ измерения.

**Памятка № 2.** Этапы поиска путей решения проблемы

1. Выявление проблемы (противоречия между старым и новым знанием, конфликта точек зрения, ситуации неопределённости).
2. Выдвижение гипотезы решения проблемы.
3. Проверка гипотезы: выбор методов, отбор источников информации, получение и интерпретация результатов.
4. Подтверждение или опровержение гипотезы. При опровержении — выдвижение новой гипотезы.

**Памятка № 3.** Этапы работы над проектом.

Цель проектной деятельности — создание нового материального или нематериального продукта

1. Выбор тематики.
2. Определение задач, которые необходимо решить для создания продукта.
3. Планирование деятельности по решению задач.
4. Работа над проектом.
5. Оформление результатов работы.
6. Презентация проекта.

# Рабочие тетради



- ✓ Полное соответствие структуре учебника
- ✓ К каждой теме:
  1. Основная теоретическая информация
  2. Примеры решения задач
  3. Задачи для самостоятельного решения
  4. Отмечены задания на формирование метапредметных умений и личностных качеств
  5. Тренировочные тесты с возможностью самооценки
- ✓ В конце тетради – итоговый тест

### Задачи для самостоятельного решения

18. Мальчик держит за нить шарик, наполненный гелием. Действия каких сил взаимно компенсируются, если шарик находится в состоянии покоя? \_\_\_\_\_

19. Найдите равнодействующую трёх сил, по 200 Н каждая, если углы между первой и второй силой и между второй и третьей силой равны  $60^\circ$ . Силы расположены в одной плоскости.

Дано:

Решение:

Ответ: \_\_\_\_\_

20. С каким ускорением движется при разбеге самолёт массой 60 т, если сила тяги его двигателей составляет 90 кН?

Дано:

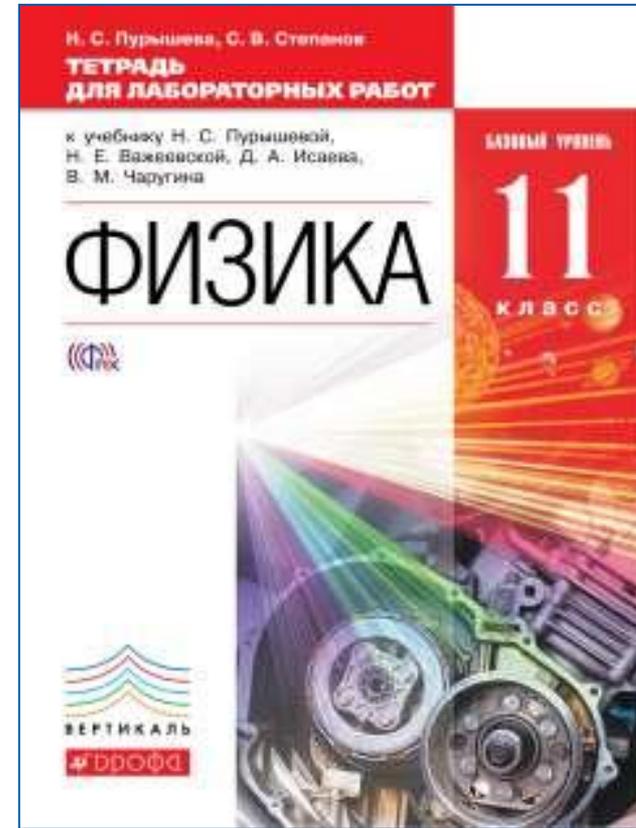
СИ

Решение:

Ответ: \_\_\_\_\_

21. Трактор, сила тяги которого на крюке 15 кН, сообщает прицепу ускорение  $0,5 \text{ м/с}^2$ . Какое ускорение сообщит тому же прицепу трактор, развивающий силу тяги 60 кН?

# Тетрадь для лабораторных работ





корпорация

российский  
учебник

УМК по физике  
Л.С. Хижняковой

7 – 9 класс

## Авторский коллектив



- Хижнякова Людмила Степановна — заведующая кафедрой методики преподавания физики МГОУ, академик Международной Педагогической Академии, профессор, доктор педагогических наук.

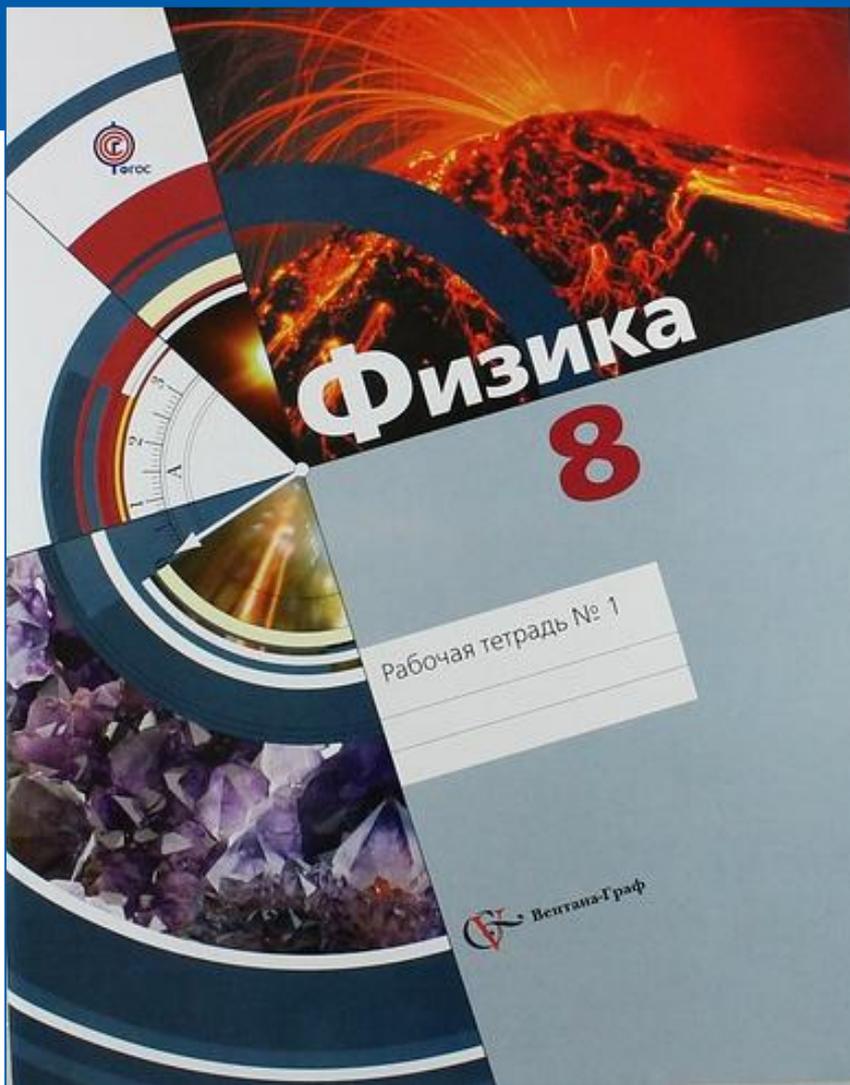


- Синявина Анна Афанасьевна — профессор кафедры методики преподавания физики МГОУ, доктор педагогических наук.

## Состав УМК



- ✓ Программы
- ✓ Учебник в печатной форме
- ✓ Учебник в электронной форме
- ✓ Рабочие тетради (7- 9 класс)
- ✓ Тетради для лабораторных работ (7 – 9 класс)



## Рабочие тетради

1. Две тетради на учебный год
2. Полное соответствие параграфам учебника
3. В конце тем – самостоятельные работы
4. В конце курса – итоговые работы
5. К каждому параграфу:
  - Работаем с учебником
  - Решаем задачи
  - Творческое задание

### Экспериментальные исследования

12. Свет от лампочки 1, пройдя через щель, выходит узким параллельным пучком. Он распространяется от осветителя вдоль поверхности диска и падает на плоское зеркало 2 (рис. 12). Исследуйте явление отражения света с помощью оптического диска.

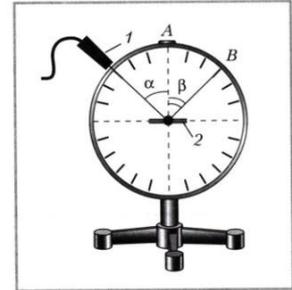


Рис. 12

а) Определите угол падения и угол отражения.

---



---



---



---



---

б) Лампочку 1 переместили в точку А. Чему равны угол падения и угол отражения в этом случае?

---



---



---



---

в) Какое свойство световых лучей можно наблюдать, если переместить лампочку 1 в точку В?

---



---



---

г) Назовите части установки, которые отражают свет: диффузно; зеркально.

---



---



---

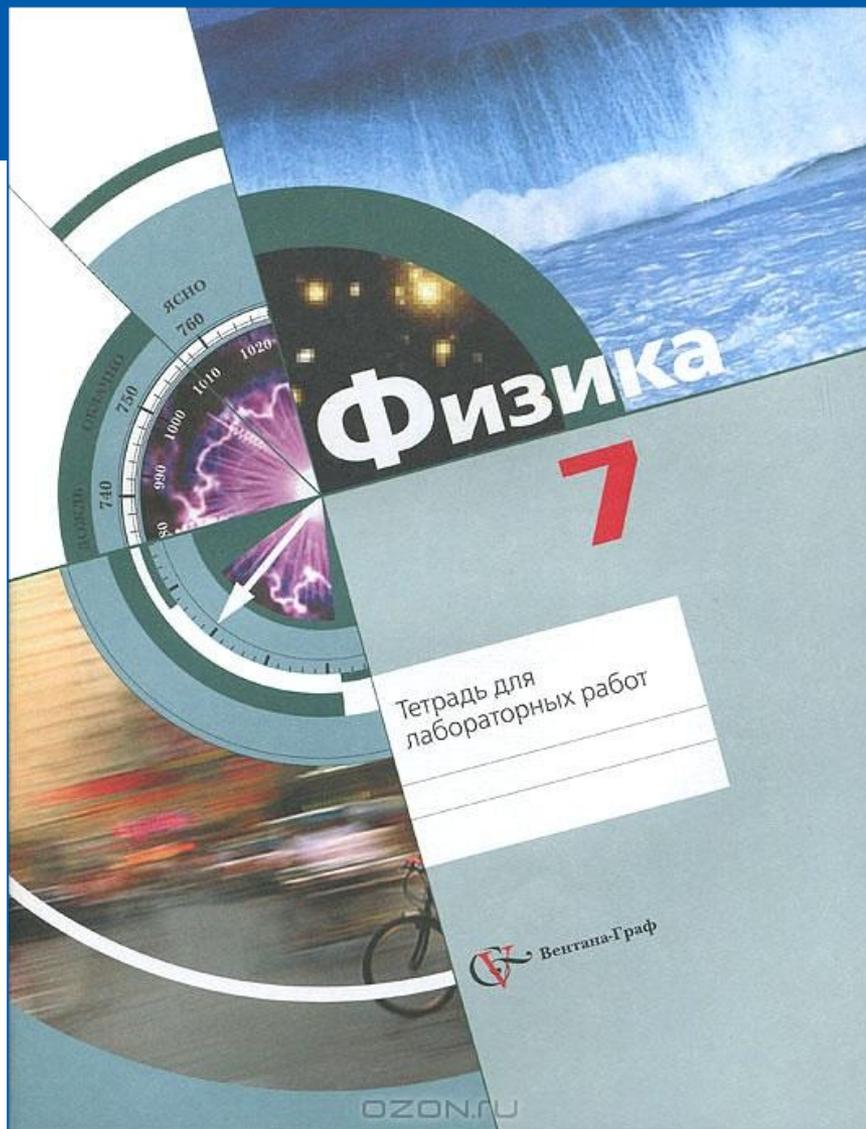
## § 35. Преломление света

### Работаем с учебником

1. Как на рис. 182 учебника обозначена волновая поверхность: а) падающей плоской волны; б) преломленной плоской волны на границе раздела двух прозрачных однородных сред?

а) \_\_\_\_\_

---



# Тетради для лабораторных работ

1. Фронтальные лабораторные работы
2. Дополнительные лабораторные работы
3. Домашние лабораторные работы
4. Задания экспериментального характера

- Объект исследования
- Вопросы и задания
- Гипотеза исследования
- Основной этап
- Заключительный этап – теоретические и практические задания

### 2.1. Измерение модуля мгновенной скорости неравномерного движения тела

#### Подготовительный этап

**Объект исследования:** измерение модуля скорости движения тела по дуге окружности.

Пусть груз, подвешенный на тонкой нити и отклонённый от положения устойчивого равновесия, движется из точки *A* в точку *B* (рис. 11). В точке *B* на него действуют

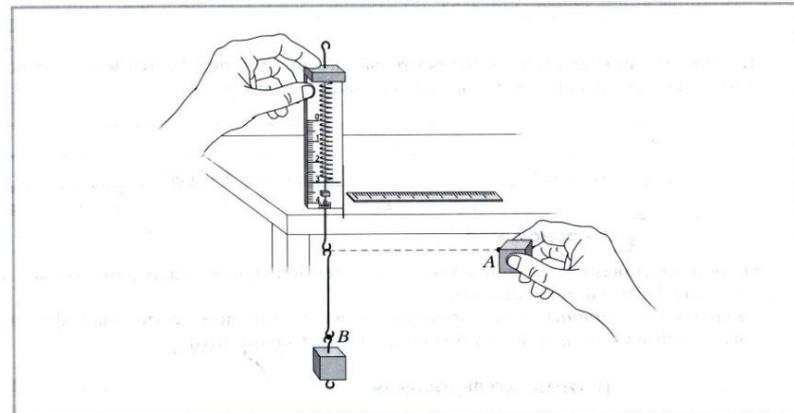


Рис. 11

сила тяжести и сила упругости. Если принять траекторию груза за дугу окружности радиусом, равным длине нити, то основное уравнение динамики для движения его центра масс (материальной точки) можно записать в виде:

$$\vec{F}_{\text{упр}} + \vec{F}_T = m\vec{a}.$$

Направим координатную ось *Y* вертикально вверх и представим это уравнение в проекциях на эту ось:

$$F_{\text{упр}y} + F_{Ty} = ma_y.$$



корпорация

российский  
учебник

УМК по физике  
Л.С. Хижняковой

10 – 11 класс

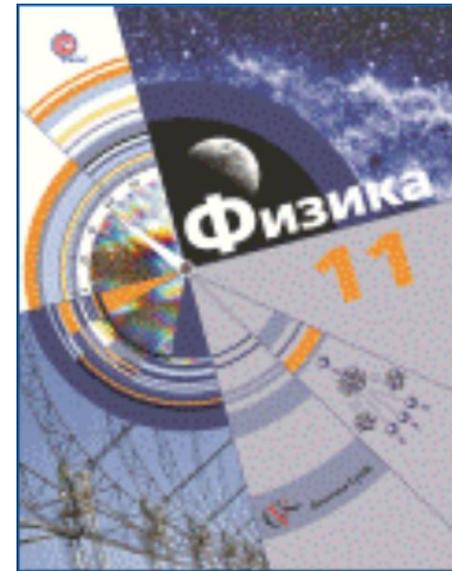
Базовый и углублённый уровни

# Базовый и углублённый уровни – в одном учебнике

- 1. Современный УМК по физике*
- 2. Физически строгий и доступный стиль изложения материала*
- 3. Подготовки к ЕГЭ на высоком уровне*
- 4. Оптимальный УМК для инженерных классов*



1. Введение.
2. **Механика.** Кинематика, динамика, законы сохранения. Статика.
3. **Молекулярная физика.** МКТ. Термодинамика. Агрегатные состояния.
4. **Электродинамика.** Электростатика.



1. **Электродинамика.** Постоянный электрический ток. Ток в различных средах. Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Механические и электромагнитные колебания и волны. Геометрическая и волновая оптика. СТО.
2. **Квантовая физика.** Фотоэффект. Атом и атомное ядро.
3. **Астрофизика.**

## Состав УМК



- ✓ Программы
- ✓ Учебник в печатной форме
- ✓ Учебник в электронной форме
- ✓ Рабочие тетради (7- 9 класс)
- ✓ Тетради для лабораторных работ (7 – 9 класс)



корпорация

российский  
учебник

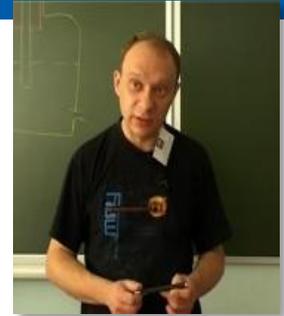
# Методический потенциал УМК по физике А. В. Грачёва



# Авторский коллектив



Грачев кафедры общей физики физического факультета МГУ — к.ф.-м.н., доцент факультета МГУ, преподавал физику в средней школе в течение 10 лет.



Погожев Владимир Александрович — к.ф.-м.н., доцент кафедры общей физики физического факультета МГУ, председатель методической комиссии по физике для подготовительных отделений естественных факультетов МГУ, преподаватель подготовительного отделения.



Селиверстов Алексей Валентинович — к.п.н., ст. преподаватель кафедры общей физики физического факультета МГУ, учитель физики в гимназии № 1543 г. Москвы.



Боков Павел Юрьевич — к.ф.-м.н., доцент кафедры общей физики физического факультета МГУ, учитель физики в гимназии № 1543 г. Москвы.



Шаронова Наталья Викторовна — д.п.н., профессор кафедры теории и методики обучения физике МПГУ, зав. кафедрой физики гимназии № 1543 г. Москвы.



Вишнякова Екатерина Анатольевна — к.ф.-м.н., ст. преподаватель кафедры общей физики физического факультета МГУ.



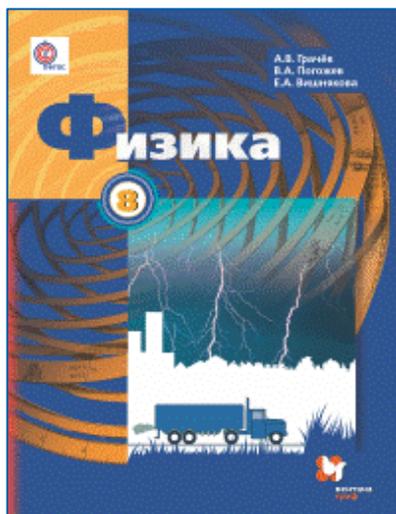
корпорация

российский  
учебник

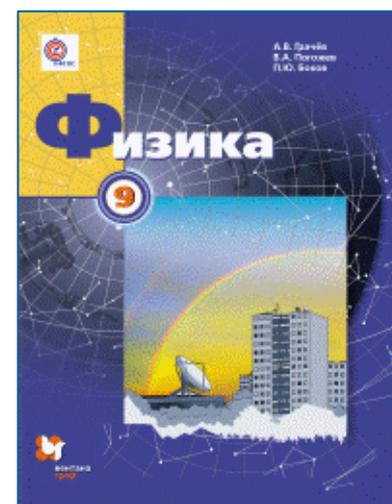
7 – 9 класс



1. Введение
2. **Механические явления:**  
Равномерное и неравномерное движение.  
Равноускоренное движение. Решение задач\*. Законы Ньютона. Силы в механике.
3. Работа и мощность. Энергия.
4. Давление твёрдых тел, жидкостей и газов.



1. **Тепловые явления:**  
Первоначальные сведения о строении вещества. Способы изменения внутренней энергии. Количество теплоты. Агрегатные состояния. Газовые законы\*.
2. **Электрические явления:**  
Электрический заряд и электрическое поле.  
Постоянный электрический ток.
3. **Электромагнитные явления:**  
Магнитное поле.  
Электромагнитная индукция.



1. **Механика:** Кинематика, динамика, Вселенная, законы сохранения, статика.
2. Механические колебания и волны. Звук.
3. Электромагнитные колебания и волны. Свет.
4. Спектры. Атом и атомное ядро.

# Дополнительные темы

7

8

9

<ol style="list-style-type: none"><li>1. Роль и место механики в физике</li><li>2. Решение задач по кинематике – 8 параграфов</li></ol> <p>10 лабораторных работ</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Расчёт количества теплоты при теплообмене. Решение задач.</li><li>2. Глава «Газовые законы» - полностью (5 параграфов)</li><li>3. Применение законов термодинамики для описания работы тепловых двигателей</li><li>4. Сложение электрических сил</li><li>5. Электродвигатели. Гальванометр.</li><li>6. Магнитное поле Земли</li></ol> <p>10 лабораторных работ</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Движение тела, брошенного под углом к горизонту</li><li>2. Движение связанных тел</li><li>3. Решение задач динамики равномерного движения по окружности</li><li>4. Построение изображений, создаваемых тонкими линзами</li><li>5. Альфа- и бета-распады. Правила смещения.</li></ol> <p>10 лабораторных работ</p>
--	---	--

А.В. Грачёв  
В.А. Погожев  
П.Ю. Боков  
Е.А. Вишнякова

# Физика

9

Рабочая тетрадь № 3



 Вентана-Граф

## Рабочие тетради

1. Несколько тетрадей на каждый год обучения
2. Отработка алгоритмов решения задач
3. Задания для дополнительного изучения
4. В тетрадях за 9 класс – варианты ОГЭ

4. На рис. 7 приведены графики движения трех тел. Используя эти графики, заполните таблицу.

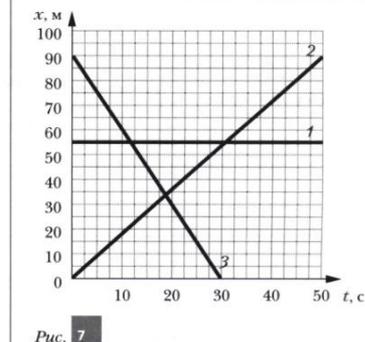


Рис. 7

Тело	Значение начальной координаты, м	Значение начальной скорости, м/с	Закон движения
1			
2			
3			

5. Иван-царевич, возвращаясь с охоты домой, включил свои часы, когда до дворца оставалось 20 км. Он ехал со скоростью, модуль которой равен 15 км/ч. Запишите закон движения Ивана-царевича и определите время его возвращения домой.

*Решение.*

**Шаг 1.** Выбор системы отсчета.

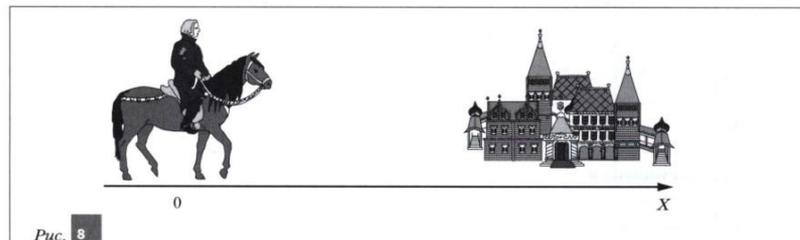


Рис. 8

**Шаг 2.** Начальная координата: \_\_\_\_\_

**Шаг 3.** Значение скорости: \_\_\_\_\_

**Шаг 4.** Закон движения: \_\_\_\_\_



## Тетради для лабораторных работ



корпорация

российский  
учебник

УМК по физике

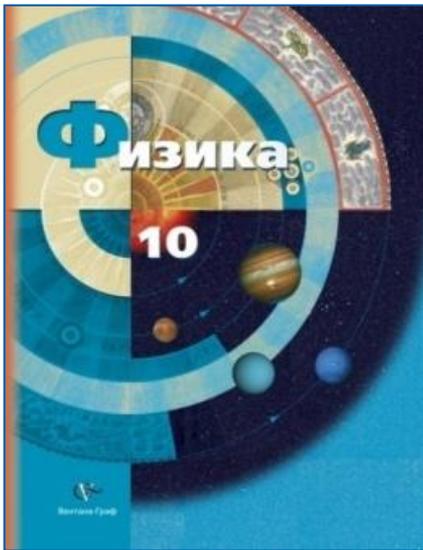
А.В. Грачёва

10 – 11 класс

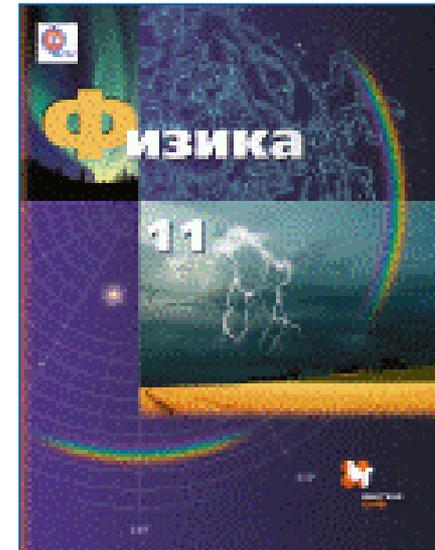
Базовый и углублённый уровни

# Базовый и углублённый уровни – в одном учебнике

- 1. Современный УМК по физике*
- 2. Систематизация знаний*
- 3. Физически строгий и доступный стиль изложения материала*
- 4. Алгоритмический подход к решению задач всех уровней сложности*
- 5. Оптимальный УМК для подготовки к ЕГЭ на высоком уровне*



- 1. Механика.** Кинематика, динамика, законы сохранения. Статика.
- 2. Молекулярная физика.** МКТ. Термодинамика. Агрегатные состояния.
- 3. Электродинамика.** Электростатика.



- 1. Электродинамика.** Постоянный электрический ток. Ток в различных средах. Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Механические и электромагнитные колебания и волны. Геометрическая и волновая оптика. СТО.
- 2. Квантовая физика.** Фотоэффект. Атом и атомное ядро.
- 3. Астрофизика.**

## КИНЕМАТИКА

**МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ** — это

изменение положения тела или его частей относительно других тел с течением времени

Для его описания необходима

**СИСТЕМА ОТСЧЁТА** = **СИСТЕМА КООРДИНАТ** + **ТЕЛО ОТСЧЁТА** + **ЧАСЫ**

**ТРАЕКТОРИЯ** — линия, в каждой точке которой последовательно находилась, находится или будет находиться движущееся точечное тело (точка).

Скорость точечного тела в момент времени  $t$ :

$$\vec{v}(t) = \frac{\vec{r}(t + \Delta t) - \vec{r}(t)}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}, \text{ где } \Delta t \rightarrow 0.$$

Ускорение точечного тела в момент времени  $t$ :

$$\vec{a}(t) = \frac{\vec{v}(t + \Delta t) - \vec{v}(t)}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}, \text{ где } \Delta t \rightarrow 0.$$

### РАВНОМЕРНОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ ВДОЛЬ ОСИ X

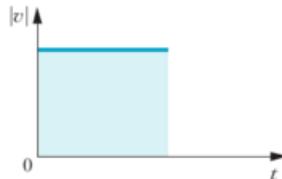
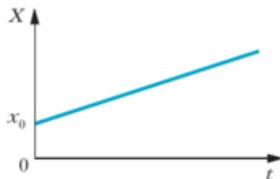
Закон движения:

$$x(t) = x_0 + v_x \cdot t,$$

где  $v_x = \text{const}$ .

Путь за время от 0 до  $t$ :

$$S = |x(t) - x_0| = |v_x| \cdot t.$$



### РАВНОУСКОРЕННОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ ВДОЛЬ ОСИ X

Закон движения:

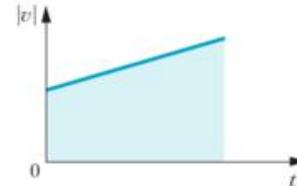
$$x(t) = x_0 + v_{x0} \cdot t + \frac{a_x \cdot t^2}{2}, \quad a_x = \text{const}.$$

Путь за время от 0 до  $t$ :

$$S = v_{x0} \cdot t + \frac{a_x \cdot t^2}{2}.$$

Закон изменения скорости:

$$v_x(t) = v_{x0} + a_x \cdot t.$$



### РАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ ПО ОКРУЖНОСТИ

Закон движения:

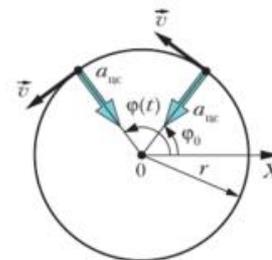
$$\varphi(t) = \varphi_0 + \omega \cdot t, \text{ где } \omega = \text{const}.$$

$$\text{Угловая скорость: } \omega = \frac{\varphi(t) - \varphi_0}{t} = \frac{\Delta \varphi}{t}.$$

Модуль линейной скорости:  $v = \omega \cdot r$ .

$$\text{Частота вращения: } \nu = \frac{N}{t}.$$

$$\text{Период вращения: } T = \frac{1}{\nu} = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{t}{N}.$$



Движущаяся равномерно по окружности точечное тело (точка) имеет ускорение, направленное к центру окружности (центростремительное ускорение), модуль которого  $a_{uc} = \omega^2 \cdot r = \frac{v^2}{r}$ .

✓ Выстраивание системы физических знаний

# Задания по проектной и исследовательской деятельности

## ■ Задания по проектной и исследовательской деятельности

8. Выполните дома эксперимент. Ополосните пластиковую бутылку горячей водой, плотно заверните пробку и положите бутылку в холодильник. Что происходит со стенками бутылки? Объясните наблюдаемое явление с использованием ваших знаний о газовых законах.

### Задания к главе 8 «Тепловые машины»

1. Подготовьте реферат о первых поршневых паровых машинах, их изобретателях и о применении их изобретений.

2. Подготовьте реферат по истории создания дизельного двигателя, его разновидностям и преимуществам по сравнению с бензиновым. Используйте энциклопедии, справочники, материалы интернет-ресурсов, в том числе <http://ru.wikipedia.org/wiki>. Через систему поиска найдите материалы по теме «Дизельный двигатель». Сделайте сообщение о дизельных двигателях.

3. Используя материалы интернет-ресурса <http://ru.wikipedia.org/wiki>. Через систему поиска найдите материалы по теме «Ракетный двигатель», расскажите о разновидностях ракетных двигателей. Приведите примеры классификации ракетных двигателей по типу используемого в них топлива. В сообщении расскажите о фундаментальных основах функционирования ракетного двигателя.

4. Изучите некоторые конструкции вечных двигателей на примере материалов интернет-ресурсов: <http://ru.wikipedia.org/wiki>, через систему поиска найдите материалы по теме «Вечный двигатель»; <http://elementy.ru/posters/perpetuum>. Разберитесь в причинах, по которым они не будут работать. Сделайте сообщение на тему «Проекты вечных двигателей».

5. Соберите информацию о производстве и потреблении различных видов топлива в нашей стране, их долях в производстве энергии, а также об экологических последствиях их использования. Подготовьте информацию о характере воздействия различных типов тепловых двигателей на окружающую среду и об экологической обстановке в вашем регионе.

### Задания к главе 9 «Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы»

1. Подготовьте реферат о современной классификации агрегатных состояний вещества, используя при подготовке материалы энциклопедий, справочников, интернет-ресурса <http://ru.wikipedia.org/wiki>. Через систему поиска найдите материалы по теме «Агрегатные состояния».

2. Посмотрите в сети Интернет видеоролик про «пьющую птичку»: <http://www.youtube.com>. Является ли это устройство «вечным двигателем»? Как долго оно может работать? Что надо сделать, чтобы «птичка» перестала двигаться?

В конце параграфа:

- Вопросы
- Упражнения
- Задания повышенного уровня сложности
- Задания для совместной работы
- Задания по проектной и исследовательской деятельности

■ Механика

**Вопросы**

1. Приведите примеры идеальных простых механизмов.
2. Сформулируйте «золотое правило механики». При каких условиях справедливо это правило?
3. Что называют КПД? При каких условиях КПД реального ворота будет близок к единице?

**Упражнения**

- ✓ 1. Рассмотрите простые механизмы, используемые на велосипеде (руль, педаль, цепная передача). В каких из них добиваются выигрыша в силе, а в каких — выигрыша в скорости?
2. По наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол  $\alpha$ , рабочий поднял на высоту  $h$  груз массой  $M$ . Коэффициент трения груза о плоскость равен  $\mu$ . Определите, во сколько раз совершённая при этом работа отличается от величины  $M \cdot g \cdot h$ , где  $g$  — модуль ускорения свободного падения.
3. На рис. 180 показана комбинация одного неподвижного и двух подвижных блоков. Пренебрегая массами верёвок и блоков, а также силами трения, определите выигрыш в силе при равномерном подъёме груза.

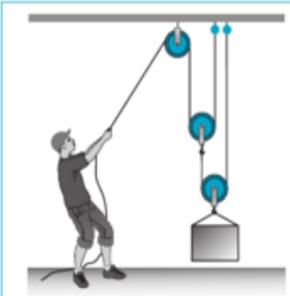


Рис. 180

# Классификация задач

## Алгоритмы решения задач

### Упражнения

1. На горизонтальной крышке стола лежит учебник массой  $m = 0,5$  кг. В некоторый момент времени на него начинает действовать горизонтально направленная сила  $\vec{F}$ . В результате учебник начинает двигаться поступательно с ускорением, модуль которого равен  $a = 0,5$  м/с<sup>2</sup>. Определите модуль силы  $\vec{F}$ , если коэффициент трения  $\mu$  между учебником и поверхностью стола равен 0,3.
- \*2. Как изменится ответ в задаче 1, если сила  $\vec{F}$ , действующая на учебник, будет направлена не горизонтально, а под углом  $30^\circ$  к горизонту: а) вверх; б) вниз?
3. По плоскости, образующей с горизонтом угол  $\alpha = 60^\circ$ , соскальзывает вниз брусок, двигаясь поступательно. Найдите ускорение бруска, если известно, что коэффициент его трения о плоскость  $\mu = 0,1$ .

### § 22 Решение задач о движении взаимодействующих тел

При решении задач о движении взаимодействующих тел используют законы Ньютона: *второй закон Ньютона для каждого из тел и третий закон Ньютона для каждой пары взаимодействующих тел*. Все подобные задачи решают по одной схеме. Рассмотрим примеры решения таких задач.

#### Задача 1

На льду озера лежит доска массой  $M$ . На доске стоит человек массой  $m$  (рис. 122). Коэффициент трения между доской и льдом равен  $\mu$ . Определите минимальное по модулю относительно поверхности льда ускорение, с которым должен начать двигаться по доске человек, чтобы доска начала скользить по льду.

*Решение.*

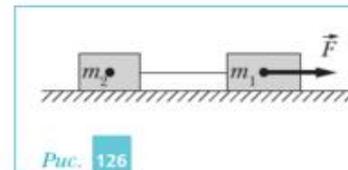
**Шаг 0.** Будем считать человека и доску материальными точками.

**Шаг 1.** Инерциальную систему отсчёта  $XU$  свяжем с поверхностью льда. Ось  $X$  направим горизонтально в направлении ускорения человека. Ось  $U$  направим вертикально вверх.

**Шаг 2.** Изобразим силы, действующие на человека: силу тяжести  $m \cdot \vec{g}$ , силу реакции опоры  $\vec{N}_1$  и силу трения  $\vec{F}_{\text{тр}1}$  со стороны доски, которая позволяет человеку ускориться (рис. 123).

# Алгоритмы решения задач высокого уровня сложности

с другим лёгкой нерастяжимой нитью, которая натянута. В некоторый момент времени бруски отпускают. Одновременно на первый брусок начинает действовать сила  $\vec{F}$  так, как показано на рис. 126.



В результате бруски начинают поступательно двигаться в направлении действия этой силы. Определите модуль силы натяжения нити, действующей на второй брусок, если модуль силы  $\vec{F}$  равен 6 Н. Получите ответ в общем виде и проведите его анализ.

2. Через неподвижный относительно Земли блок перекинута гладкая лёгкая нерастяжимая нить, к концам которой прикреплены грузы с одинаковыми массами  $M$ . Удерживая грузы, на один из них кладут грузик массой  $m$ . Грузы одновременно отпускают. Определите, с какой силой будет действовать грузик на груз под ним после того, как вся система придёт в движение.
3. Решите полностью задачу 3 из этого параграфа.

*Для углублённого уровня*

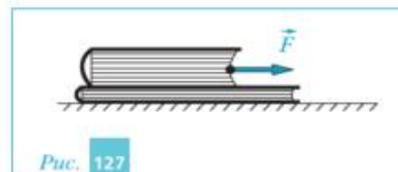


23

**Решение задач, требующих анализа возможных вариантов движения и взаимодействия тел**

Проведём эксперимент. Положим на парту рабочую тетрадь, а сверху – учебник физики (рис. 127). Аккуратно потянем учебник с малой силой в горизонтальном направлении. Тетрадь начнёт перемещаться вместе с учебником. Почему? Дело в том, что на тетрадь со стороны учебника будет действовать сила трения, которая «потянет» тетрадь вслед за учебником. Если вы будете тянуть учебник с незначительной по модулю силой, то действующая на тетрадь со стороны учебника сила трения будет силой трения покоя. Её будет достаточно для того, чтобы тетрадь двигалась вместе с учебником. Однако если вы подействуете на учебник с большой по модулю силой, то учебник соскользнёт с тетради, хотя она тоже будет двигаться по парте.

Исследуем, как будут двигаться и взаимодействовать тела в подобной ситуации. Для этого решим следующую задачу.



Подставив (1) в (2), получаем:

$$F_{21} = \frac{\mu_0 \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2\pi \cdot r}. \quad (3)$$

Аналогичным образом можно показать, что формула для расчёта модуля силы Ампера  $\vec{F}_{12}$ , действующей на участок длиной  $l$  первого провода со стороны магнитного поля, созданного током  $I_2$ , будет иметь такой же вид:

$$F_{12} = \frac{\mu_0 \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2\pi \cdot r}. \quad (3')$$

Обратим внимание на то, что равенство модулей сил  $\vec{F}_{12}$  и  $\vec{F}_{21}$ , как и противоположность их направлений, никоим образом не следует из третьего закона Ньютона. Действительно, сила  $\vec{F}_{12}$  действует на участок провода с током  $I_1$  со стороны *всего* провода с током  $I_2$ . В свою очередь, сила  $\vec{F}_{21}$  действует не на весь провод с током  $I_2$ , а только на участок этого провода. При этом она действует не со стороны участка провода с током  $I_1$ , а со стороны всего этого провода. Таким образом, силы  $\vec{F}_{12}$  и  $\vec{F}_{21}$ , действующие на участки проводов, не являются силами взаимодействия этих участков.

## § 28 Вихревое электрическое поле

Ранее (см. § 26) были установлены причины возникновения ЭДС индукции в проводниках, которые движутся в постоянном магнитном поле. Но как объяснить возникновение ЭДС индукции в неподвижном контуре при изменении магнитного потока через поверхность, ограниченную этим контуром, ведь магнитное поле не может действовать на неподвижные заряды? ■

■ Ответим, что действие магнитного поля на хаотически движущиеся носители заряда в проводнике не может вызвать их упорядоченное движение.

в точку 2 на величину  $\Delta\vec{r}_{12}$  (рис. 160), при этом угол между силой тяжести и перемещением  $\Delta\vec{r}_{12}$  равен  $\alpha_{12}$ . В этом случае элементарная работа силы тяжести на этом участке  $\Delta A_{12} = m \cdot g \cdot \Delta r_{12} \cdot \cos \alpha_{12}$ . Поскольку  $\Delta r_{12} \cdot \cos \alpha_{12} = h_1 - h_2$ , получаем:

$$\Delta A_{12} = m \cdot g \cdot (h_1 - h_2).$$

Таким образом, *элементарная работа силы тяжести на каждом участке не зависит от угла между направлениями силы тяжести и перемещения, а определяется только разностью начальной и конечной высот.* ■

Суммируя все элементарные работы, находим искомую работу  $A$  силы тяжести по перемещению материальной точки с высоты  $h_0$  на высоту  $h_k$ :

$$A = \Delta A_{01} + \Delta A_{12} + \dots + \Delta A_{Nk} = m \cdot g \cdot (h_0 - h_1) + m \cdot g \cdot (h_1 - h_2) + \dots + m \cdot g \cdot (h_N - h_k).$$

После раскрытия скобок получаем:

$$A = m \cdot g \cdot (h_0 - h_k). \quad (1)$$

■ Работа силы тяжести не зависит от формы траектории движения материальной точки и всегда равна произведению модуля силы тяжести на разность высот в начальном и конечном положениях.

Силы, работа которых не зависит от вида траектории, а определяется только начальным и конечным положениями материальной точки, на которую эти силы действуют, называют потенциальными силами.

Можно показать, что *работа потенциальной силы по любой замкнутой траектории равна нулю.*

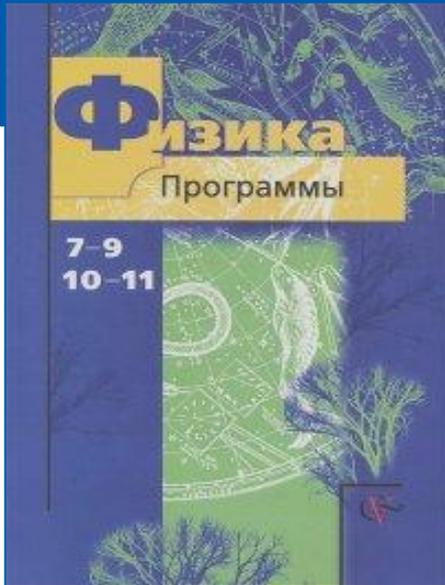
Вы уже знаете (см. § 31), что пружина жёсткостью  $k$ , растянутая или сжатая на  $\Delta l$ , при возвращении в недеформированное состояние совершает работу:

$$A = \frac{k \cdot \Delta l^2}{2}. \quad (2)$$

■ Как вы уже знаете, с удалением от поверхности Земли сила её гравитационного притяжения уменьшается. Однако если высота  $h$  много меньше радиуса Земли, то этим изменением можно пренебречь. Другими словами, ускорение свободного падения можно считать одинаковым во всех точках.

Комментарии и пояснения к сложным для восприятия фрагментам текста в параграфах

## Состав УМК



✓ Программы



✓ Рабочие тетради (по 4 на каждый год обучения)

# Рабочая тетрадь

- Алгоритмы решения задач

## § 21 Решение задач о движении тела под действием нескольких сил

1. На горизонтальной поверхности неподвижного относительно Земли стола лежит брусок массой  $m = 1$  кг. В некоторый момент времени на брусок начинает действовать сила, направленная под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту, модуль которой  $F = 10$  Н. В результате брусок начинает двигаться поступательно. Определите ускорение бруска, если коэффициент трения бруска о поверхность  $\mu = 0,2$ .

*Решение.*

**Шаг 0.** Выбор модели.

---

---

---

**Шаг 1.** Выбор ИСО.

За тело отсчёта примем \_\_\_\_\_ . Ось  $X$  направим \_\_\_\_\_ , а ось  $Y$  направим \_\_\_\_\_

---

Часы включим в момент \_\_\_\_\_

**Шаг 2.** Изображение осей выбранной системы координат и сил, действующих на брусок.

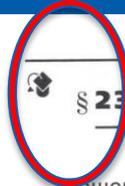
**Шаг 3.** Запись проекций сил, действующих на брусок:

на ось  $X$  \_\_\_\_\_

на ось  $Y$  \_\_\_\_\_

# Рабочая тетрадь

- Алгоритмы решения задач высокого уровня сложности



## § 23 Решение задач, требующих анализа возможных вариантов движения и взаимодействия тел

Решение ряда задач, в условиях которых физические величины заданы в общем виде, требует анализа возможных ситуаций при составлении системы уравнений. Например, поскольку модуль силы сухого трения покоя может принимать любые значения от 0 до  $F_{\max}$  (см. § 20 учебника), то может быть заранее неизвестно, покоится тело или движется. Кроме того, не всегда может быть определено направление движения тела, а так как сила трения покоя направлена всегда против направления возможного движения, возникает неоднозначность в определении направления и модуля силы трения, следовательно, и суммы сил, фигурирующей во втором законе Ньютона. При решении таких задач, если не заданы числовые данные, следует рассматривать все возможные варианты состояния тел системы (покой, движение с постоянной скоростью, ускоренное движение), а также возможные направления движения. Этот подход принципиально отличается от случая, когда имеющиеся числовые данные позволяют выбрать правильное решение, не рассматривая все возможные варианты.

*Используя пример решения подобных задач (см. § 23 учебника), решите следующие задачи.*

1. Доска массой  $M$  лежит на гладкой горизонтальной плоскости, неподвижной относительно Земли. На доске лежит брусок массой  $m$ . Коэффициент трения между бруском и доской равен  $\mu$ . В некоторый момент времени на доску начинают действовать направленной горизонтально силой, модуль которой равен  $F$ . В результате доска и брусок начинают двигаться поступательно. Определите ускорения доски  $\vec{a}_d$  и бруска  $\vec{a}_b$  относительно Земли.

*Решение.*

**Шаг 0.** Выбор модели.

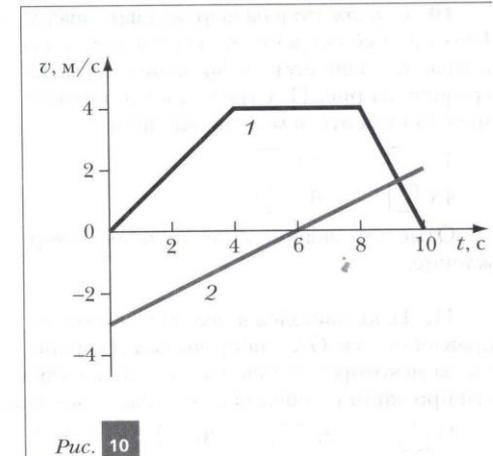
**Шаг 1.** Выбор ИСО.

**Шаг 2.** Изготовление рисунка с изображением выбранной ИСО, взаимодействующих тел, действующих сил.

# Рабочая тетрадь

- Задачи с графиками
- Задачи с выбором нескольких ответов

6. Точечные тела 1 и 2 движутся вдоль оси  $X$ . На рис. 10 приведены графики зависимостей проекций скоростей этих тел на эту ось от времени. Определите пути, пройденные телами за промежутки времени: а) 0–6 с; б) 6–10 с; в) 0–10 с; г) 2–8 с. Постройте графики зависимостей проекций ускорений тел на ось  $X$  от времени.



7. Начальные координаты тел 1 и 2 из упражнения 6 равны соответственно  $-10$  м и  $10$  м. Определите координаты этих тел в моменты времени: а) 6 с; б) 8 с; в) 10 с.

8. Закон движения точечного тела вдоль оси  $X$  в СИ имеет вид:  $x = 2 + 12t - 2t^2$ . Скорость тела обратится в нуль в момент времени  $t$ , равный

2 с  3 с  4 с  6 с

Отметьте знаком  $\checkmark$  правильное утверждение.

9. Тело, совершившее свободное падение с некоторой высоты с нулевой начальной скоростью, при ударе о землю имело скорость  $20$  м/с. Время падения тела примерно равно

1 с  2 с  3 с  4 с

Отметьте знаком  $\checkmark$  правильное утверждение.

# Рабочая тетрадь

## • Задачи на соответствие

10. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать ( $q$  – заряд,  $C$  – ёмкость,  $U$  – напряжение между пластинами конденсатора;  $d$  – расстояние между пластинами плоского конденсатора,  $S$  – площадь пластины конденсатора,  $\epsilon$  – диэлектрическая проницаемость,  $E$  – модуль напряжённости электрического поля). К каждой позиции столбца с физическими величинами подберите соответствующие позиции столбца с формулами и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### Физические величины

- А) Ёмкость конденсатора
- Б) Энергия заряженного конденсатора
- В) Объёмная плотность энергии электрического поля

### Формулы

- 1)  $\frac{q^2}{2C}$
- 2)  $\frac{q}{U}$
- 3)  $\frac{CU^2}{2}$
- 4)  $\frac{qU}{2}$
- 5)  $\frac{\epsilon\epsilon_0 E^2}{2}$
- 6)  $\frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$

11. Установите соответствие между физическими величинами и характером их изменения в случае увеличения расстояния между пластинами заряженного плоского конденсатора.

### Физическая величина

- А) Заряд конденсатора
- Б) Электрическая ёмкость
- В) Напряжение между обкладками конденсатора

### Характер изменения физической величины

- 1) Увеличится
- 2) Уменьшится
- 3) Не изменится

Заполните таблицу.

А	Б	В

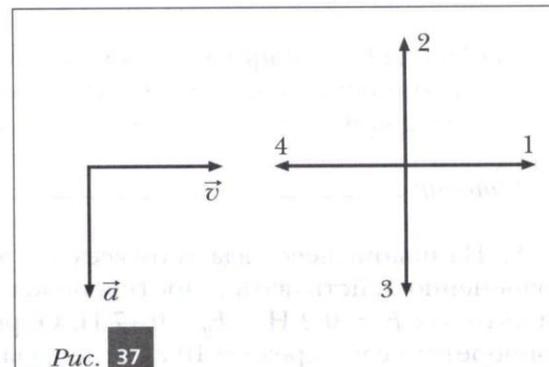
# Рабочая тетрадь

- Задачи на определение направления

- Развитие методологических умений

5. Слева на рис. 37 показаны векторы скорости  $\vec{v}$  и ускорения  $\vec{a}$  точечного тела в ИСО. Направление суммы всех действующих на это тело сил показывает изображённый справа вектор

- 1) 1      3) 3  
2) 2      4) 4



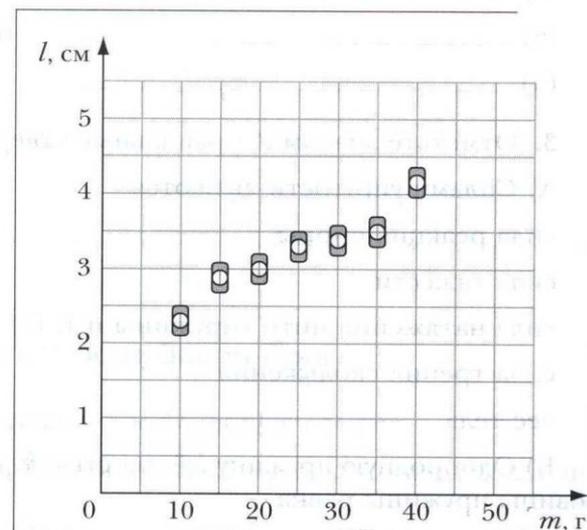
89

5. На рис. 40 показана зависимость длины  $l$  пружины от массы  $m$  груза, лежащего в чашке, подвешенной на этой пружине. Вся система покоится относительно Земли. С учётом погрешности измерений ( $\Delta m = \pm 1$  г,  $\Delta l = \pm 0,2$  см) длина пружины при пустой чашке весов примерно равна

- 1) 1,5 см      2) 2 см  
3) 2,5 см      4) 3 см

Отметьте знаком  $\times$  правильный вариант ответа.

- 1)       2)   
3)       4)



# Рабочая тетрадь

- Вопросы, требующие развёрнутого ответа

2. Два автомобиля движутся по прямолинейной дороге. При этом модуль скорости центра колеса у первого автомобиля меньше, а у второго автомобиля — больше модуля скорости верхней точки этого же колеса, обусловленной вращением. Какой из автомобилей будет замедляться, а какой ускоряться? Ответ поясните.

8. Посмотрите в справочнике значения удельных теплоёмкостей разных жидкостей. Как вы думаете, почему в качестве теплоносителя в системах отопления обычно используют воду?



корпорация

российский  
учебник

Методический потенциал УМК по физике

Г. Я. Мякишева

10 – 11 класс

Углублённый уровень



# Автор



## **Геннадий Яковлевич Мякишев**

Доктор философских наук, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей физики и волновых процессов физического факультета МГУ. Автор школьных учебников по физике.

Механика

ФИЗИКА  
Г. Я. Мякишев, А. З. Синков  
МЕХАНИКА

УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ  
10  
КЛАСС

Молекулярная физика и термодинамика

ФИЗИКА  
Г. Я. Мякишев, А. З. Синков  
МОЛЕКУЛЯРНАЯ  
ФИЗИКА.  
ТЕРМОДИНАМИКА

УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ  
10  
КЛАСС

Электродинамика

ФИЗИКА  
Г. Я. Мякишев, А. З. Синков  
ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ  
10  
11  
КЛАССЫ

Колебания и волны

ФИЗИКА  
Г. Я. Мякишев, А. В. Синков  
КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

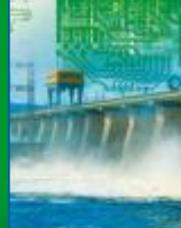
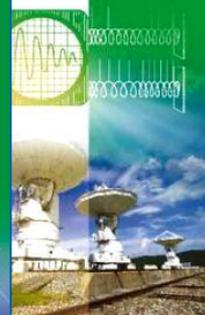
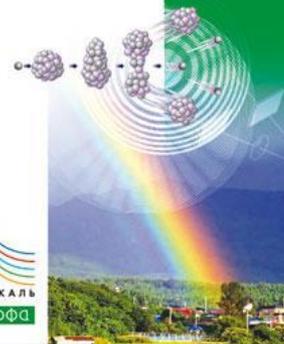
УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ  
11  
КЛАСС

Оптика. Квантовая физика

ФИЗИКА  
Г. Я. Мякишев, А. З. Синков  
ОПТИКА.  
КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ  
11  
КЛАСС

ВЕРТИКАЛЬ  
ПРОФД



# Учебники углублённого уровня Мякишев Г.Я.



- Наиболее глубокое представление физической теории в школьном курсе физики
- Лучшая книга по физике для учителя

- ✓ Наиболее глубокое представление физической теории из всех школьных учебников
- ✓ В начале каждой главы и каждого параграфа закладывается проблематика
- ✓ Параграфы разбиты на пункты, каждый из которых имеет название
- ✓ В конце параграфа: вопросы и основная мысль параграфа

Из формул (1.23.1) и (1.23.2) следует

$$v = \sqrt{2gh}. \quad (1.23.3)$$

Эта формула выражает зависимость скорости тела от высоты падения.

*При свободном падении все тела движутся с одним и тем же постоянным ускорением. Ускорение свободного падения направлено вертикально вниз; его модуль равен  $g \approx 9,8 \text{ м/с}^2$ .*

- ? 1. Какие гипотезы проверял Галилей?  
 2. Каким образом было получено значение ускорения свободного падения на Луне?

#### § 1.24. ДВИЖЕНИЕ ТЕЛА, БРОШЕННОГО ПОД УГЛОМ К ГОРИЗОНТУ

*Рассмотрим движение тела, брошенного под углом к горизонту. Такое движение совершают, например, футбольный мяч, артиллерийский снаряд. Если сопротивление воздуха не учитывать, то эти движения представляют собой свободное падение.*

##### Траектория

Пусть тело в начальный момент времени находилось на высоте  $h$  и имело скорость  $\vec{v}_0$ , направленную под углом  $\alpha$  к горизонту (рис. 1.74, а).

Ось  $Y$  направим вертикально вверх, а ось  $X$  — горизонтально так, чтобы векторы начальной скорости  $\vec{v}_0$  и ускорения свободного падения  $\vec{g}$  лежали в плоскости  $XOY$ .

Так как тело движется с постоянным ускорением  $\vec{g}$ , то для описания его движения можно воспользоваться уравнениями (1.17.3) и (1.19.2).

Запишем начальные условия движения тела в соответствии с выбранной системой координат: при  $t = 0$   $x_0 = 0$ ,  $y_0 = h$ ,  $v_{0x} = v_0 \cos \alpha$ ,  $v_{0y} = v_0 \sin \alpha$ . Кроме того,  $a_x = 0$ ,  $a_y = -g$ .

## ✓ Подходы к решению задач

Введём обозначения:

$$y_0 - \frac{v_y}{v_x} x_0 = b, \quad \frac{v_y}{v_x} = k,$$

тогда получим:

$$y = b + kx.$$

Так как величины  $b$  и  $k$  постоянные, то полученное уравнение является уравнением прямой. Если координаты тела меняются во времени по линейному закону, то траектория движения этого тела — прямая линия.

*Движение на плоскости описывается двумя координатами  $x$  и  $y$ , зависящими от времени.*

? При движении тела по плоскости уравнение траектории описывается линейной функцией. Какой функциональной зависимостью описывается траектория тела, движущегося в трёхмерном пространстве?

### § 1.9. КАК РЕШАТЬ ЗАДАЧИ ПО КИНЕМАТИКЕ

*Настало время применить полученные знания для решения задач, вначале более простых — задач на равномерное прямолинейное движение.*

Итак, вам надо решить задачу. Как правило, самое большое затруднение вызывает вопрос «С чего начать?». Универсальных правил решения любой задачи не существует. И всё же вы быстрее научитесь решать задачи, если будете руководствоваться определёнными правилами, действовать в определённой последовательности. Этими правилами можно пользоваться для решения задач не только на кинематику равномерного прямолинейного движения, но и в других случаях.

1. Внимательно, не торопясь, прочитайте условие задачи. Подумайте, о каком физическом явлении идёт в ней речь. Какие физические величины известны, а какие надо найти?

2. Изобразите на рисунке (схематически) рассматриваемые тела, направления их движения.

3. Выберите систему отсчёта. Для этого надо построить систему координат, т. е. задать её начало и положительные направления координатных осей. Кроме того, надо выбрать начало отсчёта времени. Без выбора системы отсчёта описать движение полностью невозможно.

## ✓ Примеры решения задач

зависит как от значения интервала времени  $\Delta t = t_2 - t_1$ , так и от выбора начального момента времени  $t_1$ . Например, согласно таблице 1, средний модуль скорости на интервале от 2-й до 4-й минуты равен  $\frac{2130 \text{ м} - 1050 \text{ м}}{2 \text{ мин}} = 540 \text{ м/мин}$ , на интервале от 2-й до 3-й минуты он равен  $\frac{1840 \text{ м} - 1050 \text{ м}}{1 \text{ мин}} = 790 \text{ м/мин}$ , а на интервале от 3-й до 4-й минуты получаем значение  $\frac{2130 \text{ м} - 1840 \text{ м}}{1 \text{ мин}} = 290 \text{ м/мин}$ .

*Именно знание путевой скорости позволяет приблизительно вычислить путь, пройденный за определённое время, или время прохождения определённого пути.*

- ?
- Каким образом составляется расписание движения автобусов, поездов и других средств транспорта? Какие компьютерные программы в настоящее время «помогают» это сделать? Как называется профессия человека, составляющего расписание транспортных средств?

### § 1.14. ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

#### Задача 1

Первую половину прямолинейного участка пути турист прошёл со скоростью  $v_1 = 4,8 \text{ км/ч}$ , а вторую половину — со скоростью  $v_2 = 3,6 \text{ км/ч}$ . Чему равна средняя скорость движения туриста на всём участке пути?

**Решение.** При решении этой задачи мы некоторые пункты из рекомендованных советов опустим. Здесь нет надобности в выборе системы координат и составлении уравнения, описывающего движение туриста. Важно лишь знать, что такое средняя скорость. (В данном случае средняя скорость и средний модуль скорости совпадают.) Решение этой задачи поучительно ещё и тем, что не надо бояться временно в процессе решения вводить величины, значения которых в условии задачи не даны.

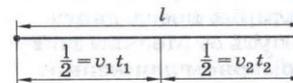


Рис. 1.39

Обозначим весь путь, пройденный туристом, буквой  $l$  (рис. 1.39), а время, за которое

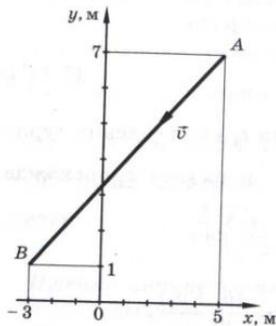


Рис. 1.40

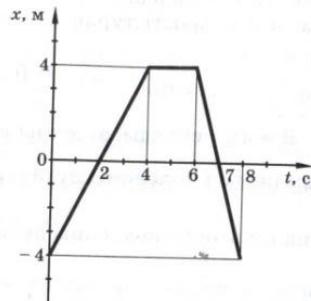


Рис. 1.41

### Упражнение 2

1. Координаты точки при равномерном прямолинейном движении на плоскости  $XOY$  за время  $t = 2$  с изменились от начальных значений  $x_0 = -3$  м и  $y_0 = -2$  м до значений  $x = 5$  м и  $y = 6$  м. Найдите модуль и направление скорости точки. Постройте траекторию и укажите направление скорости на рисунке.

2. Точка  $M$  совершает движение на плоскости  $XOY$ . Координаты точки в зависимости от времени изменяются так:

$$x = -4 \text{ м/с} \cdot t, \quad y = 6 \text{ м} + 2 \text{ м/с} \cdot t.$$

Запишите уравнение траектории  $y = y(x)$  точки  $M$ . Найдите начальные координаты движущейся точки и её координаты через 1 с после начала движения.

3. На рисунке 1.41 изображён график зависимости координаты от времени, когда точка движется вдоль оси  $X$ . Опишите характерные особенности движения точки: в каких направлениях двигалась точка относительно оси  $X$  в различные интервалы времени; в какой момент времени точка была в начале координат; чему равнялись проекции и модули скоростей за отдельные интервалы времени? Постройте графики проекции и модуля скорости, а также пути в зависимости от времени.
4. Может ли график зависимости пути от времени иметь вид, представленный на рисунке 1.42?

✓ Упражнения

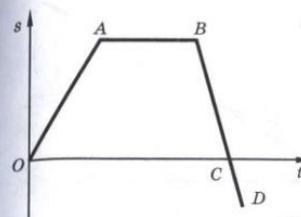


Рис. 1.42

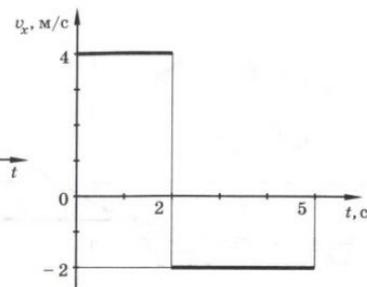


Рис. 1.43

5. На рисунке 1.43 представлен график зависимости от времени проекции скорости точки, движущейся вдоль оси  $X$ . Начертите графики координаты и пути в зависимости от времени. Начальная координата точки  $x_0 = -8$  м.
6. Один локомотив прошёл первую половину пути  $l$  со скоростью  $v_1 = 80$  км/ч, а вторую половину пути — со скоростью  $v_2 = 40$  км/ч. Другой локомотив шёл половину времени  $t$  со скоростью  $v_1 = 80$  км/ч, а половину времени — со скоростью  $v_2 = 40$  км/ч. Найдите средние модули скоростей обоих локомотивов.
7. По шоссе со скоростью  $v_1 = 16$  м/с движется автобус. Человек находится на расстоянии  $a = 60$  м от шоссе и на расстоянии  $b = 400$  м от автобуса. В каком направлении должен бежать человек, чтобы оказаться в какой-либо точке шоссе одновременно с автобусом или раньше него? Человек может бежать со скоростью  $v_2 = 4$  м/с.
8. Лодку тянут за верёвку с крутого берега с постоянной по модулю скоростью  $\vec{v}$ . Найдите зависимость модуля скорости  $u$  лодки от угла  $\alpha$  между верёвкой и горизонтальным направлением (рис. 1.44).



1. Каково значение и происхождение терминов «вектор» и «скаляр»? Сделайте энциклопедическую справку, используя различные информационные источники.
2. Имеется ли взаимосвязь между терминами «скаляр» и «школяр»?
3. Изобразите в виде куба векторов (трёхмерная система координат) ваши жизненные цели (возможно изобразить и

✓ Задания на постановку и решение проблемы

✓ Проектная деятельность

✓ Информационные ресурсы

которые нельзя вывести из поведения её частей. Две подсистемы с устойчивым поведением могут превратиться в хаотическую систему при объединении подсистем.

Наибольший интерес представляют собой хаотические движения механических и электромагнитных нелинейных колебательных систем.

### ТЕМЫ ПРОЕКТОВ

1. Проведите историческую реконструкцию появления новых моделей автомобилей (дизайн — аэродинамические свойства, паровой двигатель — двигатель внутреннего сгорания).
2. Сделайте действующий макет, демонстрирующий реактивное движение.
3. Спроектируйте установку, позволяющую продемонстрировать возникновение волн цунами.
4. Спроектируйте качели, при движении которых возникают биения.

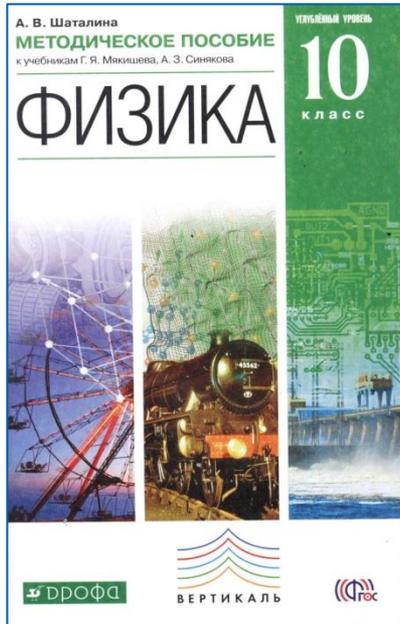
### ОБОБЩАЮЩИЕ ПРОЕКТЫ

1. Сделайте презентацию (по материалам художественных произведений, на основе анализа живописи, современного кинематографа, мультипликационных фильмов), демонстрирующую проявление различных механических явлений.
2. Создайте хронологическую ленту «Открытия в физике: причины, личность учёного, появление технологий, окружающая среда».

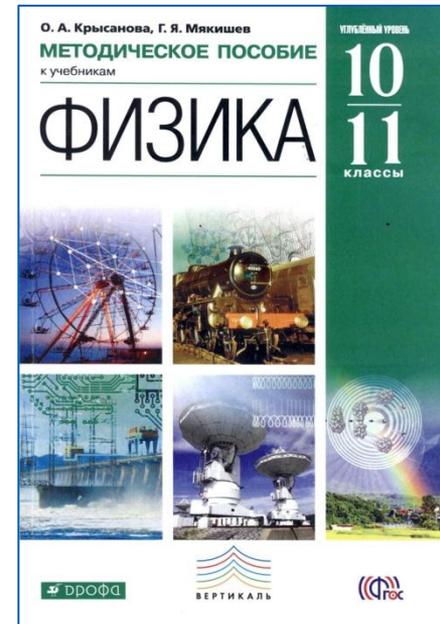
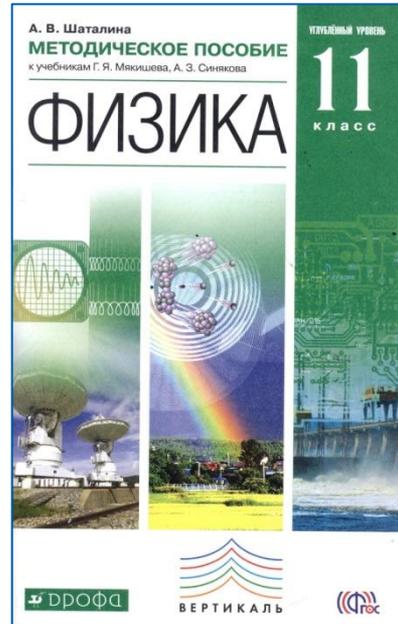
### ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

<http://tichonova.21413s24.edusite.ru/p36aal.html>  
<http://vlad-ezhov.narod.ru/zor/p4aal.html>  
<http://askskb.net/motion-video.html>  
<http://school-collection.edu.ru/catalog/pupil/?subject=30>  
<http://interneturok.ru/ru/school/physics/10-klass>  
<http://www.trizway.com/art/book/370.html>

# Методические пособия



✓ 6 часов в неделю

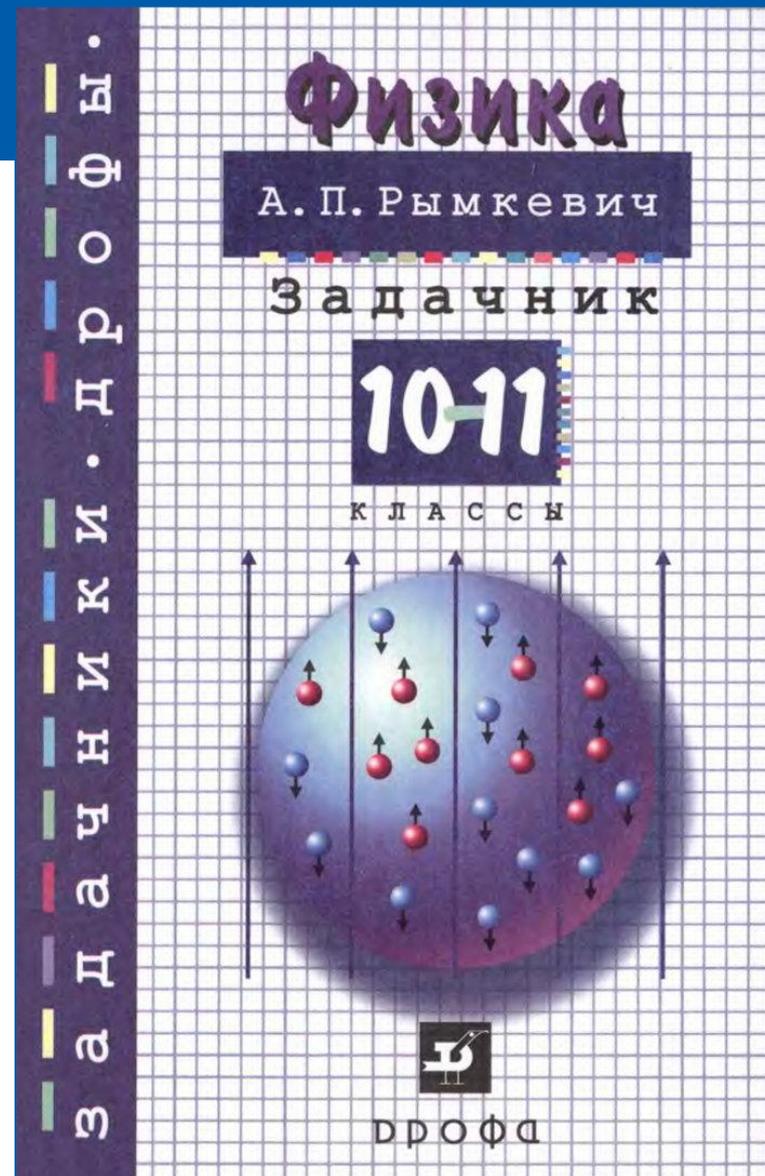


✓ 5 часов в неделю

# Задачник Рымкевич А.П.

Подходит для  
использования с  
любым УМК

Оптimalен для  
базового уровня

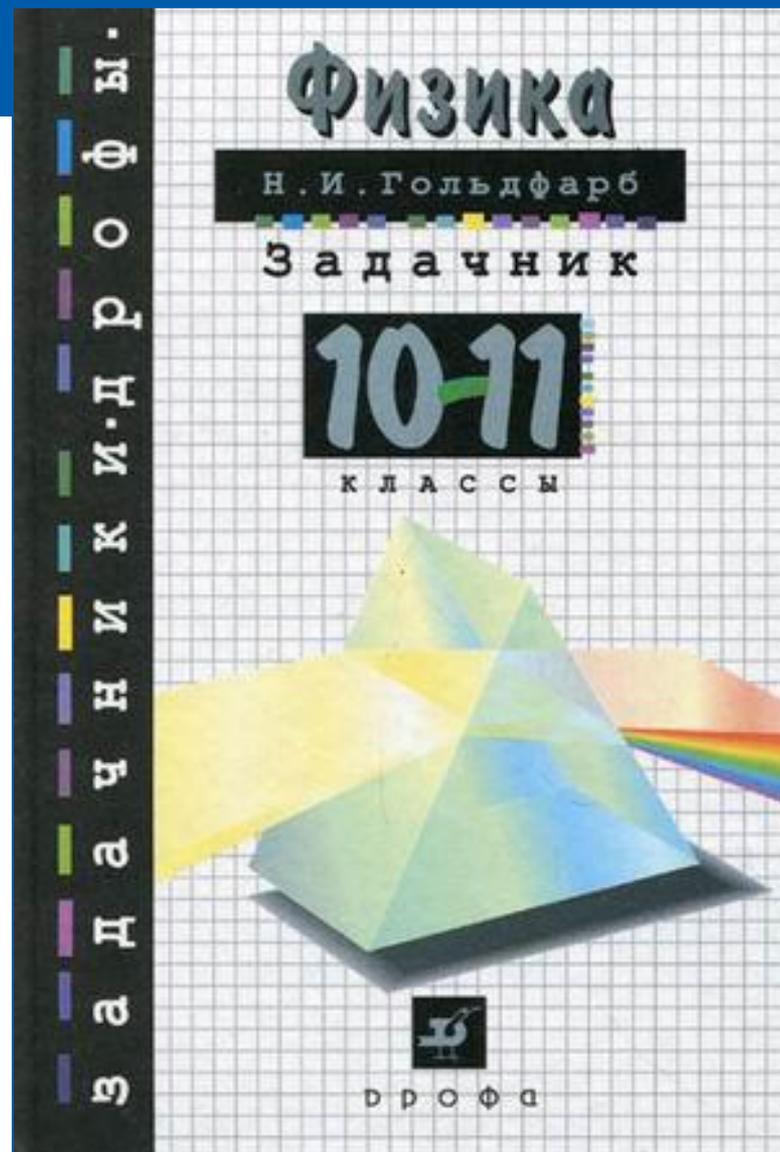


# Задачник Гольдфарб Н.И.

Оптimalен для углублённого уровня.

Один из источников комплектования второй части КИМ ЕГЭ

Решения и пояснения к решению задач высокого уровня



# Электронная форма учебника

<https://lecta.ru/>



Электронное издание



Полностью повторяет структуру и оформление учебника в печатной форме



Содержит мультимедийные элементы и интерактивные ссылки



Содержит средства контроля и самоконтроля

<https://lecta.ru/>

- ✓ **Электронные формы учебников**
  - ✓ **Классная работа**
  - ✓ **Контрольная работа**



корпорация

**р**оссийский  
учебник

Методическая служба по физике :

**Опаловский Владимир Александрович**

**Пешкова Анна Вячеславовна**

**[Opalovskiy.VA@rosuchebnik.ru](mailto:Opalovskiy.VA@rosuchebnik.ru)**

**[Peshkova.AV@rosuchebnik.ru](mailto:Peshkova.AV@rosuchebnik.ru)**

Тел.: 8-800-2000-550, доб. 28-46    Тел.: 8-800-2000-550, доб. 18-35

(звонки по России бесплатные)