



корпорация  
**Р**оссийский  
учебник



## Об изучении вопросов современной физики в школе (на примере УМК Г.Я. Мякишева, М.А. Петровой)



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

# 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.

# 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.

# Структура и содержание УМК

**Рабочая программа**

**Учебники в печатной форме**

**Учебники в электронной форме (ЭФУ)**

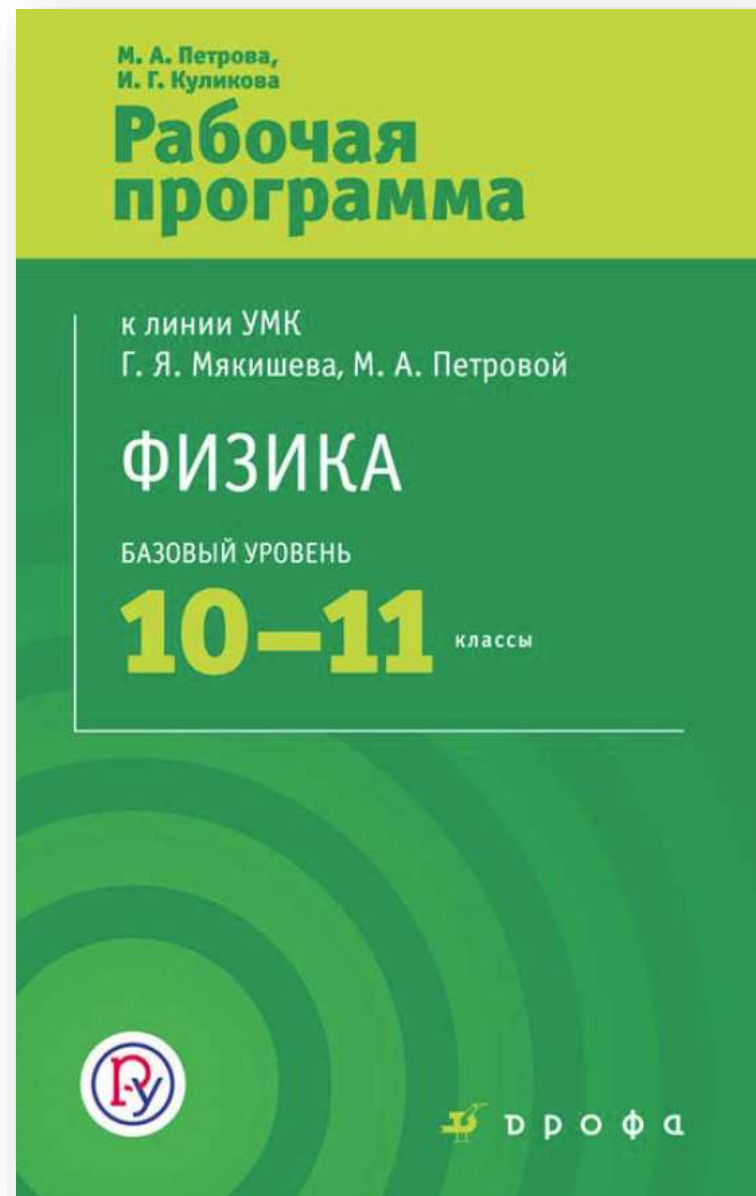
**Методические пособия**

**Сборники задач**

# Рабочая программа

В свободном доступе:

<https://rosuchebnik.ru/upload/iblock/062/062211d4c884e9e9185d50534fb35107.pdf>



# Учебники в печатной форме



## Особенности

- ❑ Единая методическая схема изложения материала.
- ❑ Уровневая дифференциация материала (базовый уровень, 2 и 3 часа в неделю).
- ❑ Подготовка к ЕГЭ (включение типовых заданий, необходимые теоретические сведения).
- ❑ Использование единой системы разноуровневых заданий.
- ❑ Политехническая направленность курса.

**ФП № 1.3.5.1.8.1; 1.3.5.1.8.2**



Поможем оформить закупку учебников и учебных пособий для вашей школы. По всем вопросам пишите на почту [sales@rosuchebnik.ru](mailto:sales@rosuchebnik.ru)

# Учебники в печатной форме

Параграфы, выделенные красным цветом рассчитаны на 3 часа в неделю.

## ГЛАВА 4. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ

|      |  |     |
|------|--|-----|
| § 23 | Импульс материальной точки.<br>Другая формулировка второго закона Ньютона . . . . .          | 112 |
| § 24 | Закон сохранения импульса. Реактивное движение . . . . .                                     | 116 |
|      | ЭТО ЛЮБОПЫТНО... . . . .   | 122 |
| § 25 | <b>Реактивные двигатели.</b><br><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><br><b>Уравнение Бернулли</b> . . . . . | 180 |
|      | ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ . . . . .                            | 186 |

## ГЛАВА 6. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| § 31. | Свободные электромагнитные колебания.<br>Колебательный контур . . . . .                       | 181 |
| § 32. | Процессы при гармонических колебаниях<br>в колебательном контуре . . . . .                    | 187 |
| § 33. | Вынужденные электромагнитные колебания.<br>Переменный ток . . . . .                           | 192 |
| § 34. | Резистор в цепи переменного тока.<br>Действующие значения силы тока и напряжения . . . . .    | 196 |
| § 35. | <b>Конденсатор и катушка индуктивности</b><br><b>в цепи переменного тока</b> . . . . .        | 199 |
| § 36. | <b>Закон Ома для цепи переменного тока.</b><br><b>Резонанс в электрической цепи</b> . . . . . | 204 |
| § 37. | Трансформатор . . . . .   | 208 |
|       | ЭТО ЛЮБОПЫТНО... . . . .  | 213 |
| § 38. | <b>Производство, передача и использование</b><br><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.<br>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 |

## Уровневая дифференциация материала внутри параграфов.

**\* 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

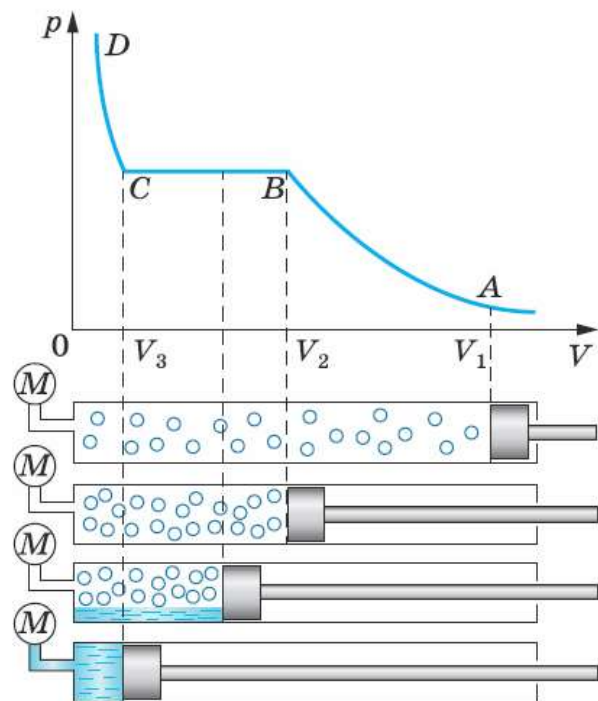


Рис. 8.3

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-

**\* 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

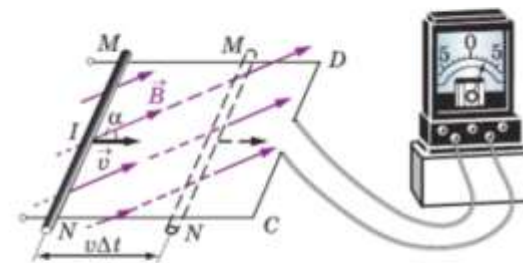


Рис. 4.12

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

$$F_{\text{Л}} = qvB \sin \alpha.$$



# Учебники в печатной форме

| Учебники         | Общее количество параграфов | Количество параграфов (2 часа в неделю) | Количество параграфов (3 часа в неделю) |
|------------------|-----------------------------|---|---|
| Физика. 10 класс | 68                          | 59                                      | 9                                       |
| Физика. 11 класс | 79                          | 67                                      | 12                                      |

# Учебники в электронной форме (ЭФУ)

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

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

Коды для бесплатного получения ЭФУ:

**5books**

**UMK2019**



Рис. 2.3

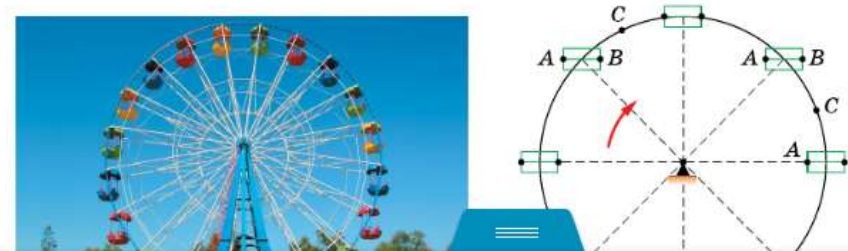
Так, любые две точки (например,  $A$  и  $B$ ) кабинки колеса обозрения (рис. 2.4,  $a$ ) движутся так, что проходящая через них прямая  $AB$  всегда остаётся параллельной самой себе (рис. 2.4,  $b$ ). Тем самым, кабинка движется поступательно.

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:

$$x = f(t), \text{ или } x = x(t).$$

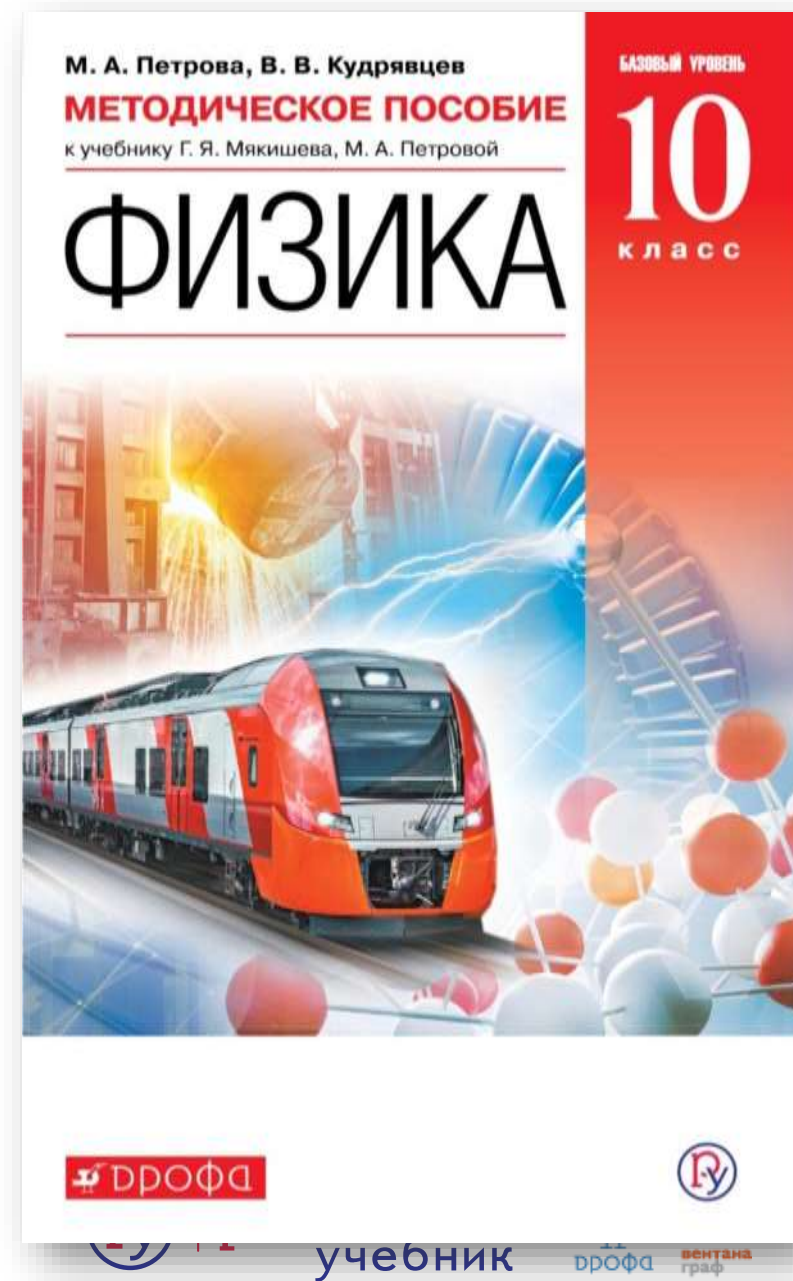


# Методические пособия

В свободном доступе

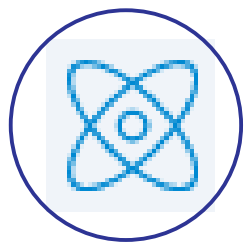
«Методическое пособие к учебнику 10 класса»:

<https://rosuchebnik.ru/upload/iblock/881/88145aa31cd82c0e54333ae97c1371e9.pdf>



# Рекомендуемые вебинары

Подробнее ознакомиться с УМК «Физика. 10–11 классы. Базовый уровень» Г.Я. Мякишева, М.А. Петровой можно здесь:



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

22 августа 2019 г. состоится вебинар

В.В. Кудрявцева, посвященный структуре и содержанию нового УМК

# Методическая поддержка



Опаловский Владимир Александрович,  
кандидат технических наук, учитель высшей категории,  
методист по физике и астрономии корпорации  
«Российский учебник»

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

# Что изучает современная физика?

За последние полвека совершено огромное число физических открытий высочайшего (в том числе Нобелевского) уровня.

**С чем это связано?**

- ❑ Появление новых теоретических представлений и методов (например, Стандартной модели элементарных частиц и фундаментальных взаимодействий).
- ❑ Стремительное развитие экспериментальных методик.
- ❑ Использование инновационных научных установок и технологий (коллайдеры, астрономическая аппаратура и др.).

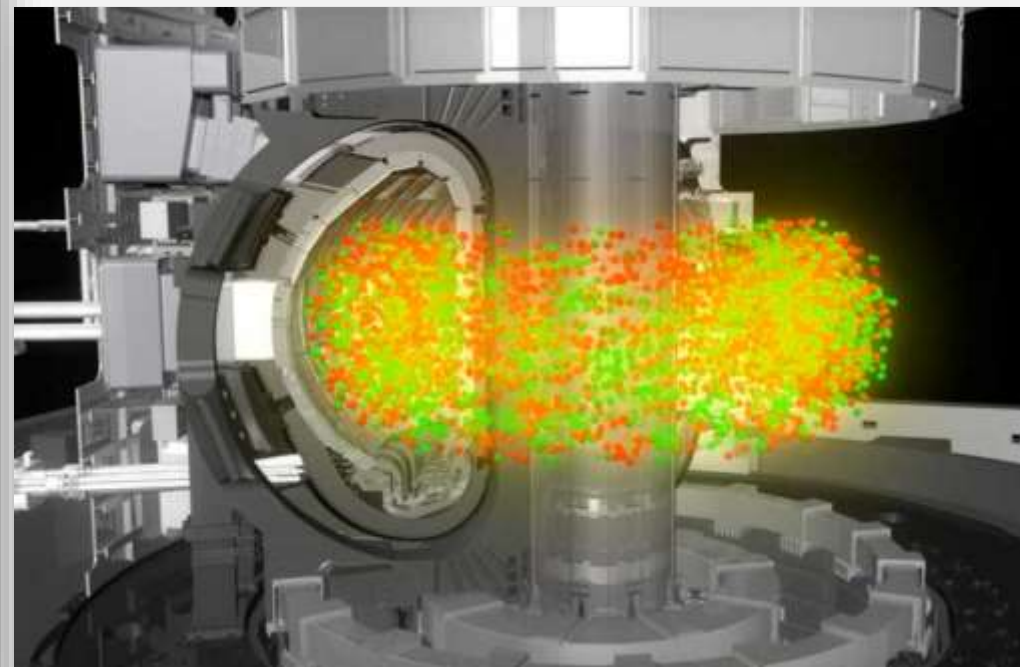


# Что изучает современная физика?

Современная физика исследует явления и процессы, открытые за последние полвека в области макро-, микро- и мегафизики, используя фундаментальные физические теории, передовые методы и инновационные технологии.

Характерные размеры физических объектов микро-, макро- и мегафизики

| Разделы физики | Области исследования | Физические объекты  | Пространственные масштабы физических объектов |
|----------------|----------------------|---|---|
| Микрофизика    | Микромир             | Атомы и молекулы, элементарные частицы и ядра атомов  | $\sim 10^{-18} - 10^{-8}$ м                   |
| Макрофизика    | Макромир             | Тела, составляющие живую и неживую природу, Солнечная система   | $\sim 10^{-8} - 10^{20}$ м                    |
| Мегафизика     | Мегамир              | Космические объекты (галактики, квазары) от размера Солнечной системы до диаметра видимой части Вселенной | $10^{20} - 10^{26}$ м                         |



# Зачем изучать вопросы современной физики в школе?

- ❑ Мы невольно формируем в глазах учащихся стереотип о том, что **физика — это «застывшая», инертная система**, в которой даже небольшие изменения эпизодичны.
- ❑ Обширные идейные, экспериментальные и технические аспекты, которыми живет современная наука, остаются неизвестными большей части людей, не являющихся физиками-профессионалами.
- ❑ Создавшееся положение является одним из факторов, обуславливающих **снижение интереса молодежи к естественным наукам**, в первую очередь, к физике.



# Зачем изучать вопросы современной физики в школе?

## 1. Направления современной физики лежат в основе тех отраслей науки, наукоемких и инновационных технологий, которые определяют уровень нынешней жизни.

### Это любопытно...

#### На переднем крае науки

По окончании Второй мировой войны основательным изучением электропроводности полупроводников занимались несколько научно-исследовательских коллективов, в том числе специалисты фирмы Лаборатории Белла («Bell Labs», США). Именно там под руководством Уильяма Шокли (1910—1989) был создан первый транзистор. 16 декабря 1947 г. сотрудники Шокли Джон Бардин (1908—1991) и Уолтер Браттейн (1902—1987) продемонстрировали полупроводниковый усилитель, названный позже *точечно-контактным транзистором* (рис. 2.47). В 1956 г. Шокли, Бардин и Браттейн получили Нобелевскую премию по физике «за исследование полупроводников и открытие транзисторного эффекта».



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

# Зачем изучать вопросы современной физики в школе?

Нашу жизнь невозможно представить без таких приборов, как персональные и планшетные компьютеры, мобильные телефоны, флеш-накопители и др. Удивительно, но еще полвека назад мы не могли даже представить себе подобные устройства. Поэтому **мы просто не можем обойти стороной достижения современной физики и техники и не поделиться ими с учащимися — активными пользователями современных гаджетов.**



# Зачем изучать вопросы современной физики в школе?

## 2. Преподавание физики в школе в значительном числе случаев оказывается «сухим» и тривиальным. Рассказ о современных открытиях и изобретениях, приборах и устройствах, с помощью которых они были выполнены, будет интересен учащимся.

портных устройствах на магнитной подвеске, в сверхпроводниковой электронике, в ускорителях заряженных частиц, в установках управляемого термоядерного синтеза и др.

Отсутствие потерь на нагревание при прохождении постоянного тока через сверхпроводник делает привлекательным применение сверхпроводящих кабелей для передачи электроэнергии. Высокотемпературные сверхпроводники, изготовленные на основе медных оксидов, проводят электрический ток без всякого сопротивления при температурах выше 77 К. В Нью-Йорке был проложен первый силовой кабель на основе ВТСП, подающий электроэнергию к району, находящемуся на острове. Охлаждаемый жидким азотом кабель позволяет проводить ток силой в несколько килоампер при напряжении в сотни киловольт.

Сверхпроводящие магниты нашли применение в поездах на магнитной подвеске (рис. 1.15). Например, в Японии действует экспериментальная семикилометровая линия, на которой поезд на магнитной подушке развивает скорость около 500 км/ч.



Рис. 1.15



Рис. 11.20

ходит, находятся детекторы, регистрирующие продукты этого столкновения.

Начиная с 1972 г. в мире было построено около 18 коллайдеров. Некоторые из них уже прекратили своё существование, другие же продолжают работать. В Европе и США имеются два протон-антипротонных коллайдера, самый известный из них — в лаборатории им. Ферми («Тэватрон» с энергией 1 ТэВ). На нём, в частности, в 1995 г. был открыт  $t$ -кварк, а также получены атомы антиводорода (1996).

Грандиозной площадкой по проверке основных положений и следствий Стандартной модели является LHC (Large Hadron Collider — Большой адронный коллайдер, сокращённо БАК). Он представляет собой ускоритель заряженных частиц на встречных пучках, предназначенный для разгона протонов и тяжёлых ионов (ионов свинца) и изучения продуктов их соударений. Коллайдер построен в ЦЕРН, недалеко от Женевы.

БАК является крупнейшей экспериментальной установкой в мире. Он расположен в туннеле с длиной окружности 26,7 км, который проложен под землёй на территории Франции и Швейцарии. Для удержания, коррекции и фокусировки протонных пучков используются сверхпроводящие магниты (рис. 11.20), работающие при температуре 1,9 К ( $-271\text{ }^\circ\text{C}$ ).

# Зачем изучать вопросы современной физики в школе?

**2. Преподавание физики в школе в значительном числе случаев оказывается «сухим» и тривиальным. Рассказ о современных открытиях и изобретениях, приборах и устройствах, с помощью которых они были выполнены, будет интересен учащимся.**

Это любопытно...

## На переднем крае науки и техники

В 1985 г. была открыта ранее неизвестная модификация углерода — фуллерен  $C_{60}$ . Молекула фуллерена представляет собой замкнутую сферу, составленную из правильных пятиугольников (пентагонов) и шестиугольников (гексагонов) с атомами углерода в вершинах (рис. 6.48).

Это молекулярное соединение по форме напоминает футбольный мяч. В отличие от графита и алмаза, структура которых представляет собой периодическую решётку атомов, минимальным элементом структуры молекулы фуллерена является не атом, а молекула. В 1985 г. Роберт Кёрл (р. 1933), Харольд Крото (1939—2016), Ричард Смолли (1943—2005) исследовали спектры паров графита, полученных при лазерном облучении твёрдого образца. В экспериментах твёрдая графитовая мишень подвергалась воздействию мощного лазерного излучения. В результате происходило образование плазмы, имеющей температуру 5000—10 000 °С, в которой и синтезировались молекулы  $C_{60}$ . Они идентифицировались методом масс-спектропии, т. е. с помощью прибора, позволяющего сортировать атомы и молекулы по их массам. За открытие фуллеренов Р. Кёрл, Х. Крото и Р. Смолли были удостоены Нобелевской премии по химии 1996 г.

Свое название фуллерены получили по фамилии архитектора Ричарда Бакминстера Фуллера (1895—1983), сконструировавшего купол павильона США на выставке в Монреале в 1967 г. в виде сочленённых пяти- и шестиугольников (рис. 6.49).

В настоящее время ведутся исследования по использованию фуллеренов для создания фотоприёмников и оптоэлектронных устройств, алмазных и ал-

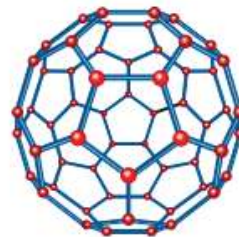


Рис. 6.48



Рис. 6.49

# Зачем изучать вопросы современной физики в школе?

2. Преподавание физики в школе в значительном числе случаев оказывается «сухим» и тривиальным. Рассказ о современных открытиях и изобретениях, приборах и устройствах, с помощью которых они были выполнены, будет интересен учащимся.

## § 3 СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ

**ЯВЛЕНИЕ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ.** При температурах, близких к абсолютному нулю, наблюдается явление *сверхпроводимости* — способность вещества пропускать ток, не оказывая ему сопротивления. Открытие этого явления (1911) принадлежит выдающемуся нидерландскому учёному Хейке Камерлинг-Оннесу (1853—1926). Он первым получил жидкий гелий (1908), что позволило ему работать при «гелиевых» температурах (4,2 К) и обнаружить сверхпроводимость.

Результаты экспериментов Камерлинг-Оннеса с ртутью оказались неожиданными. С понижением температуры удельное сопротивление ртути сначала плавно уменьшалось, а при температуре 4,12 К (что несколько ниже температуры кипения жидкого гелия, равной 4,2 К) резко падало и становилось неизмеримо малым. Примерная зависимость удельного сопротивления от температуры для ртути показана на рисунке 1.13.

Явление сверхпроводимости состоит в исчезновении сопротивления материала при определённой температуре\*, которая называется критической температурой и обозначается  $T_c$ .



Х. КАМЕРЛИНГ-ОННЕС

## Целые параграфы, посвященные вопросам современной физики и астрофизики

### § 71 ТЕРМОЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ. ТЕРМОЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ

**ТЕРМОЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ.** Энергию за счёт ядерных реакций можно получить не только в реакциях деления тяжёлых ядер, но и при соединении лёгких атомных ядер. Масса ядра гелия  ${}^4_2\text{He}$  значительно меньше суммы масс двух ядер тяжёлого водорода ( ${}^2_1\text{H}$  и  ${}^2_1\text{H}$ ), на которые можно разделить ядро гелия. Это означает, что должна выделяться значительная энергия, равная разности энергии связи тяжёлого ядра  ${}^4_2\text{He}$  и двух лёгких ядер  ${}^2_1\text{H}$  и  ${}^2_1\text{H}$ . Подобного рода реакции слияния лёгких ядер могут протекать только при очень высоких температурах, поэтому их называют *термоядерными*.

Термоядерные реакции — это реакции слияния лёгких ядер при очень высокой температуре (порядка  $10^7$ — $10^8$  К).

Для слияния ядер необходимо, чтобы они сблизилась на расстояние около  $10^{-12}$  см, т. е. чтобы они попали в сферу действия ядерных сил. Этому сближению препятствует кулоновское отталкивание ядер, которое может быть преодолено лишь за счёт большой кинетической энергии теплового движения ядер. Энергия, которая выделяется при термоядерных реакциях в расчёте на один нуклон, превышает удельную энергию, выделяющуюся при цепных реакциях деления ядер. Так, при слиянии тяжёлого водорода — дейтерия  ${}^2_1\text{H}$  — со сверхтяжёлым изотопом водорода — тритием  ${}^3_1\text{H}$  — выделяется около 3,5 МэВ на один нуклон. При делении же урана выделяется примерно 1 МэВ энергии на один нуклон.

Энергия излучения Солнца и звёзд имеет термоядерное происхождение. По современным представлениям, на ранней стадии развития звезды она в основном состоит из водорода. Температура внутри звезды столь велика, что в ней протекают реакции слияния протонов с образованием гелия. При слиянии ядер гелия образуются более тяжёлые элементы. Поэтому термоядерные реакции играют важнейшую роль в эволюции химического состава вещества во Вселенной.

# Зачем изучать вопросы современной физики в школе?

2. Преподавание физики в школе в значительном числе случаев оказывается «сухим» и тривиальным. Рассказ о современных открытиях и изобретениях, приборах и устройствах, с помощью которых они были выполнены, будет интересен учащимся.

Целые параграфы, посвященные вопросам современной физики и астрофизики

§ 79

## ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ЭВОЛЮЦИИ ВСЕЛЕННОЙ

**ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ БОЛЬШОГО ВЗРЫВА.** В основе современной космологии — области астрофизики, изучающей эволюцию Вселенной в целом, — лежит представление о том, что физические законы везде одинаковы в разные моменты времени, а также не зависят от направления. Это представление называют *космологическим принципом*.

Это представление постоянно подвергается проверкам как в лабораторных экспериментах, так и с помощью астрономических наблюдений. В частности, установлено, что отношение масс протона и электрона меняется не более чем на одну миллионную за 1 млрд лет. Из наблюдаемого расширения Вселенной следует, что в прошлом она была плотнее и соответственно горячее (расширение Вселенной происходит адиабатически).

\* **ТЁМНАЯ МАТЕРИЯ.** Согласно общей теории относительности, массивные тела искривляют пространство вокруг себя. Искривление проявляется, в частности, в том, что сумма углов треугольника в кривом пространстве не равна  $180^\circ$ . Искривление пространства на поверхности Земли чрезвычайно мало, поэтому такое изменение суммы углов измерить невозможно. Поскольку Вселенная заполнена материей, пространство Вселенной в целом может иметь некоторую кривизну. Её можно измерить астрономическими методами. Однако если сумма кинетической и потенциальной энергий во Вселенной равна нулю, то кривизна отсутствует. Кривизна зависит от плотности вещества во Вселенной: кривизна отсутствует, если плотность равна критической.

**ТЁМНАЯ ЭНЕРГИЯ.** Наблюдения анизотропии реликтового излучения позволяют также с высокой точностью измерить кривизну пространства, и оказалось, что оно плоское, т. е. плотность Вселенной близка к крити-

# Зачем изучать вопросы современной физики в школе?

**ЭКЗОПЛАНЕТЫ.** В конце XX в. удалось обнаружить планеты, обращающиеся вокруг далёких звёзд, или *экзопланеты*. Первая экзопланета была открыта в 1995 г. около звезды 51 Пегаса. Планета не наблюдалась напрямую, но были зафиксированы изменения лучевой скорости звезды, вызванные её обращением вокруг общего с планетой центра масс. Скорость вращения звезды была крайне малой — всего 50 м/с. Планета оказалась непохожей на какие-либо из планет Солнечной системы: имея массу, близкую к массе Юпитера, она обращалась очень близко к самой звезде с периодом в 4 дня. Большинство открытых впоследствии экзопланет имели похожие характеристики и были названы «горячими Юпитерами».

Другой способ обнаружения экзопланет состоял в фиксации слабых уменьшений яркости звёзд, вызванных прохождением планет перед ними. Подобный метод лежал в основе массового поиска экзопланет, проводимого в ходе космической миссии «Кеплер». К настоящему моменту известно уже несколько тысяч экзопланет, большая часть которых была открыта на основе анализа лучевых скоростей звёзд либо прохождений планет по их дискам. «Горячие Юпитеры» остаются самым распространённым типом таких планет. Связано это с тем, что именно такие планеты сейчас могут быть обнаружены с большей вероятностью каждым из двух способов.

С развитием экспериментальной техники удаётся обнаруживать планеты с меньшей массой. В 2016 г. было сообщено об открытии планеты у ближайшей к Солнцу звезды — Проксимы Центавра, удалённой от нас на 4 св. года. Эта звезда — красный карлик, и даже не самые большие планеты могут оказывать влияние на её движение. Масса планеты, обращающейся вокруг Проксимы Центавра, лишь ненамного превосходит массу Земли, а скорость обращения звезды, вызванная действием планеты, составляет 1,5 м/с, что сравнимо со скоростью спокойно идущего человека!

## Материалы, посвященные вопросам современной астрофизики

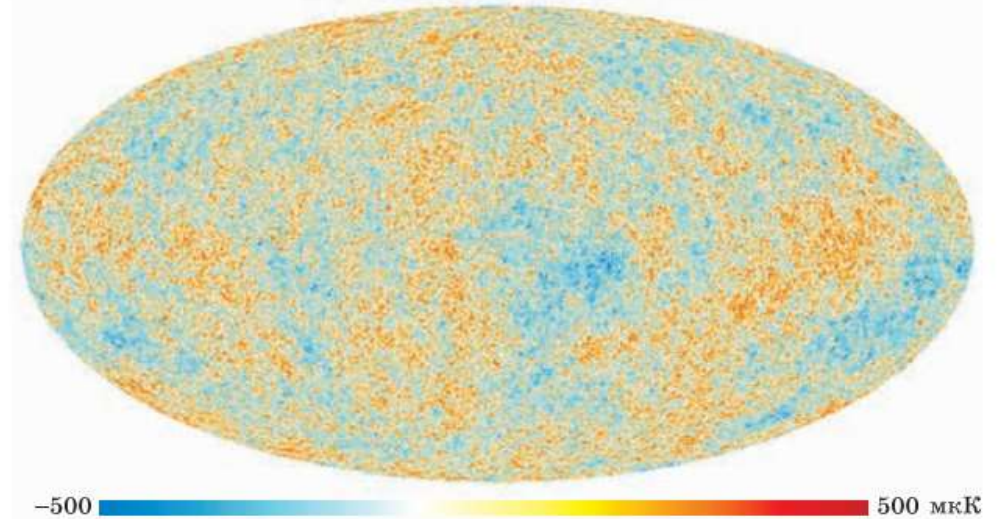


Рис. 12.36

ческой (точность современных измерений около 1%). Измерения плотности материи во Вселенной дают величину в 31% (из них 26% — тёмная, а 5% — обычная материя). Такое противоречие может быть разрешено только двумя способами: либо должен существовать ещё один вид материи, который, в отличие от тёмной и обычной материи, не может менять свою плотность и распределён всюду равномерно, либо закон всемирного тяготения неверен на очень больших масштабах. Именно эту сущность, которая дополняет среднюю плотность Вселенной до 100% от критической, и называют *тёмной энергией*.

# Зачем изучать вопросы современной физики в школе?

## 3. Учащимся будут интересны глубокие и часто неожиданные связи современных физических исследований с другими науками, в частности, гуманитарными.

### Это любопытно...

#### Интересные факты

Широкое применение для определения возраста древних предметов органического происхождения (древесины, древесного угля, тканей и т. д.) получил *радиоуглеродный метод* (радиоуглеродная датировка, метод радиоуглеродного анализа). Его автором является американский учёный Уиллард Либби (1908—1980), который за эту разработку был удостоен Нобелевской премии по химии 1960 г.

В растениях всегда имеется  $\beta$ -радиоактивный изотоп углерода  $^{14}_6\text{C}$  с периодом полураспада  $T = 5700$  лет. Он образуется в атмосфере Земли в небольшом количестве из азота под действием нейтронов:  $^1_0n + ^{14}_7\text{N} \rightarrow ^{14}_6\text{C} + ^1_1p$ .

Нейтроны возникают за счёт ядерных реакций, вызванных быстрыми частицами, которые проникают в атмосферу из космоса (космические лучи). Соединяясь с кислородом, этот углерод образует углекислый газ, поглощаемый растениями, а через них и животными. После гибели организма пополнение его радиоактивным углеродом прекращается. Имеющееся же количество этого изотопа убывает вследствие радиоактивности. Определяя процентное содержание радиоактивного углерода в органических остатках, можно определить их возраст, если он лежит в пределах от 1000 до 50 000 и даже до 100 000 лет.

Радиоуглеродный метод был успешно использован при датировке таких археологических находок, как древесные остатки, найденные на месте шумерских городов, образцы древесного угля из Стоунхенджа, берестяные грамоты Великого Новгорода, древнеегипетские мумии и др.

### Это любопытно...

#### Интересные факты

Измерение абсолютного возраста радиоактивных минералов основано на точном определении соотношения количества радиоактивного элемента и продукта его распада. Для этого используются различные методы ядерной геохронологии (радиоизотопные методы). Одним из наиболее популярных методов является *уран-свинцовый метод*. В нём используются два изотопа урана  $^{238}_{92}\text{U}$  и  $^{235}_{92}\text{U}$ , цепочки распада которых заканчиваются разными изотопами свинца  $^{206}_{82}\text{Pb}$  и  $^{207}_{82}\text{Pb}$ , что позволяет обеспечить высокую надёжность и точность метода. Уран-свинцовый метод применяют для датировки объектов с возрастом порядка сотен миллионов лет.

Иногда в дополнение к этому методу используют распад изотопа тория  $^{232}_{90}\text{Th}$  (*уран-торий-свинцовый метод*). Чаще всего для определения возраста уран-свинцовым методом применяют кристаллы циркона — минерала, обладающего большой прочностью и устойчивостью к химическим воздействиям. Поскольку свинец — конечный продукт радиоактивного распада урана, то чем больше содержание его атомов в кристалле по отношению к урану, тем старше циркон.

Возраст образца может быть определён и по соотношению концентраций изотопов одного только свинца (без учёта изотопов урана). Такой метод называют *свинец-свинцовым*. С его помощью, например, в 1953 г. геохимик из Чикагского университета Клэр Кэмерон Паттерсон (1922—1955) сумел вычислить возраст Земли, оценив его в 4,55 млрд лет. Это стало одним из выдающихся научных достижений XX в.



# Зачем изучать вопросы современной физики в школе?

4. Учащиеся заинтересуют предыстория совершенных открытий и дальнейшая история их развития, благодаря чему сама физика предстанет перед ними как живой, динамично развивающийся организм.

Это любопытно...

## Из истории развития физики и техники

В конце XVI в. английский учёный и естествоиспытатель Уильям Гильберт (1544—1603) в своём сочинении «О магните, магнитных телах и большом магните — Земле» (1600) описал опыты с наэлектризованными телами. Он установил, что кроме янтаря свойство притягивать лёгкие тела при трении приобретают и многие другие вещества, например стекло, сера, смола. Гильберт первым ввёл в научный обиход термин «электрический».



У. ГИЛЬБЕРТ

Исследования Гильберта были продолжены Герике, Гуком, Бойлем и др. В 1672 г. немецкий физик Отто Герике (1602—1686) опубликовал сочинение «Новые, так называемые магдебургские, опыты о пустом пространстве», в котором описал опыты с первой электрической машиной. Она представляла собой шар, изготовленный из серы. Шар устанавливался на железной оси в особом станке. Когда шар вращали с помощью рукоятки и натирали сухой рукой, то он приобретал заряд.

В 1706 г. английский физик-экспериментатор, член Лондонского королевского общества (ЛКО) Фрэнсис Гауксби (1670—1713) сконструировал электрическую машину, заменив серный шар Герике стеклянным (рис. 9.6). Другой член ЛКО Стефэн Грей (1666—1736) открыл явление электропроводности и обнаружил, что для сохранения электричества нужно изолировать тело. Он же первым разделил все тела на проводники и непроводники (изоляторы) электричества.

Французский естествоиспытатель Шарль Дюфэ (1698—1739) установил, что существует в природе два рода электричества. Одно из них он назвал «стеклянным», а другое — «смоляным». Дюфэ экспериментально показал, что одноимённо наэлектризованные тела отталкиваются друг от друга, а разноимённо — притягиваются. По предложению американского учёного Бенджамина Франклина (1706—1790) заряды, возникающие на стеклянной палочке после её натирания шёлком, стали называть положительными,

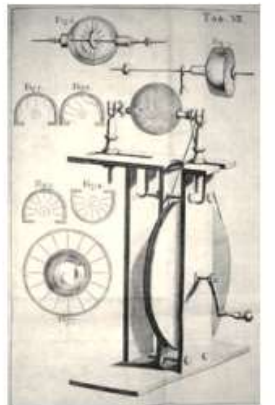


Рис. 9.6

# Зачем изучать вопросы современной физики в школе?

4. Учащихся заинтересуют предыстория совершенных открытий и дальнейшая история их развития, благодаря чему сама физика предстанет перед ними как живой, динамично развивающийся организм.

Это любопытно...

## Из истории развития физики и техники



Л. ГАЛЬВАНИ



Рис. 1.40

Гальвани пытался обнаружить действие атмосферного электричества на мышцы живого организма — лягушки. Для этого он подвешивал препарированную лягушку на медном крючке к железному забору. Прижимая крючок к перилам, Гальвани обнаружил сильное сокращение мышц. Сокращение наблюдалось всегда, когда к лапке лягушки прикасались двумя различными металлами, находящимися между собой в контакте. Зная, что сокращение мышц возникает при электрическом разряде, Гальвани решил, что открыл «животное электричество», вырабатываемое в организме. Правильное объяснение открытому явлению дал Вольт. Он понял, что лягушачьи лапки — это лишь чувствительный «животный электрометр». Наблюдаемое же явление связано с наличием двух разнородных металлов, соприкасающихся с электропроводящей жидкостью животных тканей. Это объяснение и привело Вольту к созданию первого источника постоянного тока — «вольтова столба» (рис. 1.40). Вскоре были изобретены другие гальванические элементы: элемент Даниэля, Грене, Лекланше, Вестона и др.

Открытия Гальвани и Вольты побудили русского учёного Василия Владимировича Петрова (1761—1834) провести серию самостоятельных опытов, описанных им в книге «Известие о гальвани-вольтовых опытах...» (1803). В частности, ему удалось создать батарею, состоявшую

# Зачем изучать вопросы современной физики в школе?

**4. Учащиеся заинтересуют предыстория совершенных открытий и дальнейшая история их развития, благодаря чему сама физика предстанет перед ними как живой, динамично развивающийся организм.**



Рис. 6.35

метров, могли включаться одна, две, три или более свечей. Индукционные катушки работали в режиме трансформатора, давая на выходе необходимое напряжение. Отметим, что независимо от Яблочкова Усагин изобрёл трансформатор промышленного типа.

С развитием техники переменных токов трансформаторы приобрели огромное значение. В 1882 г. был создан трансформатор, содержащий разное число витков

в первичной и вторичной обмотках. С помощью него можно было получать на вторичной обмотке более высокое напряжение переменного тока. Сопротивление в первичной цепи (а следовательно, и силу тока) можно было регулировать, перемещая внутри катушек сердечники. Вскоре было замечено, что если вторичную и первичную катушки насадить на единый сердечник, то трансформатор будет работать гораздо лучше — потери энергии сократятся, а КПД повысится. Первый такой трансформатор с замкнутой магнитной системой был создан в 1884 г. английскими изобретателями Джоном Гопкинсоном (1849—1898) и Эдуардом Гопкинсоном (1859—1922).

В 1885 г. венгерский электротехник Миклош Дери (1854—1934) разработал совместно с коллегами несколько модификаций однофазных трансформаторов с замкнутыми магнитопроводами, конструкция которых наиболее близка к современным. Поскольку мощные трансформаторы испытывали при своей работе значительный перегрев, была разработана система их масляного охлаждения.

В 1889 г. русским учёным Михаилом Осиповичем Доливо-Добровольским (1861—1919) была предложена система трёхфазного переменного тока. Им также были изобретены первый трёхфазный трансформатор, трёхфазный генератор, трёхфазный асинхронный двигатель и трёхфазная линия электропередачи.

# Зачем изучать вопросы современной физики в школе?

4. Учащихся заинтересуют предыстория совершенных открытий и дальнейшая история их развития, благодаря чему сама физика предстанет перед ними как живой, динамично развивающийся организм.

§ 59

## ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ. НАПРЯЖЁННОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

**ТЕОРИЯ БЛИЗКОДЕЙСТВИЯ И ДАЛЬНОДЕЙСТВИЯ.** В физике XVIII в. существовали две теории, описывающие действие одного тела на другое. Предположение о том, что взаимодействие между удалёнными друг от друга телами всегда осуществляется с помощью промежуточных звеньев (или среды), передающих взаимодействие от точки к точке, составляет сущность *теории близкодействия*. Многие учёные, сторонники этой теории, для объяснения происхождения гравитационных и электромагнитных сил придумывали невидимые истечения, окружавшие планеты и магниты; незримые атмосферы вокруг наэлектризованных тел.



М. ФАРАДЕЙ

Так продолжалось до тех пор, пока Ньютон не установил закон всемирного тяготения, не предложив, однако, какого-либо объяснения его действия. Последовавшие за этим успехи в исследовании Солнечной системы настолько захватили воображение учёных (например, Кулона, Ампера), что они начали склоняться к мысли, что поиски каких-либо посредников, передающих взаимодействие от одного тела к другому, совсем не нужны. Так, возникла *теория дальнодействия*, согласно которой одно тело действует на другое непосредственно через пустоту, и это действие передаётся мгновенно.

# Зачем изучать вопросы современной физики в школе?

**5. Обращение к фрагментам из истории развития современной физики создает необходимый эмоциональный фон, повышающий интерес учащихся к обучению и к выбору профессии научно-технической направленности.**

Ещё в 1939 г. российский физик Валентин Александрович Фабрикант (1907—1991) указал на возможность использования явления вынужденного излучения для усиления электромагнитных волн. В 1954 г. российские учёные Александр Михайлович Прохоров (1916—2002) и Николай Геннадьевич Басов (1922—2001) и независимо от них американский физик Чарльз Таунс (1915—2015) использовали явление индуцированного излучения для создания микроволнового генератора радиоволн с длиной волны  $\lambda = 1,27$  см. Данное устройство было названо *мазером*\*. За разработку нового принципа генерации и усиления радиоволн Басов, Прохоров и Таунс в 1964 г. были удостоены Нобелевской премии по физике. В 1960 г. американским инженером Теодором Мейманом (1927—2007) был создан первый *лазер*\*\* — квантовый генератор электромагнитных волн в видимом диапазоне спектра.



**А. М. ПРОХОРОВ, Ч. ТАУНС  
И Н. Г. БАСОВ**

**ДРУГИЕ ТИПЫ ЛАЗЕРОВ.** В 1961 г. сотрудники компании «Лаборатории Белла» (США) Али Джаван (1926—2016), Уильям Беннетт (1930—2008) и Дональд Хэрриот (1928—2007) сообщили о создании первого газового лазера, работающего в непрерывном режиме на смеси атомов гелия и неона. Основной его частью является газоразрядная трубка, в которой происходит тлеющий газовый разряд. Трубка заполнена смесью атомов неона и гелия. В результате взаимодействия с электронами плазмы часть атомов неона и гелия переходят в возбуждённое состояние. Атомы гелия, находясь на нестабильных уровнях, могут передавать энергию возбуждения атомам неона при их столкновениях. Вследствие этого возникает инверсная населённость возбуждённых уровней атомов неона, что, в свою очередь, вызывает вынужденное излучение с длиной волны 632,8 нм.

Впоследствии был получен лазерный эффект на парах цезия, и началось конструирование лазеров на сотнях различных материалов. В 1961—1964 гг. были разработаны другие твёрдотельные, а также жидкостные и газовые лазеры, в 1962 г. появились полупроводниковые лазеры, в 1970-е гг. начал работать первый лазер на свободных электронах, а в 1980-е — рентгеновский лазер с высокотемпературной плазмой в качестве активной среды. К настоящему времени лазеры созданы (или разрабатываются) практически во всех диапазонах электромагнитных волн.

# Нужно ли осовременивать школьный курс физики?

- ❑ Не делим ли мы физику на старую (традиционную) и новую (современную), противопоставляя, тем самым, одну другой, отводя старой физике второстепенную роль, а современной придавая основное значение? **Конечно же, нет, физика едина!**
- ❑ Несмотря на многочисленные ответвления и специализации, которые в последние десятилетия бурно разрослись, существует стержень, объединяющий их все — фундаментальные понятия и законы, сформулированные в теоретической физике.

**В школьном курсе должны быть представлены основополагающие понятия и идеи физической науки, основные положения фундаментальных физических теорий, ключевые эксперименты.**

# Нужно ли осовременивать школьный курс физики?

□ Вместе с тем, включение в содержание некоторых вопросов современной физики и астрофизики, позволит формировать у учащихся представления о современной ФКМ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вот и подошёл к концу школьный курс физики. Цель физики заключается в отыскании общих законов природы и в объяснении конкретных процессов и явлений на их основе. По мере продвижения к этой цели перед учёными постепенно вырисовывалась сложная картина единства природы.

В физике эта картина (её называют *физической картиной мира*) включает в себя представления физической науки о материи, движении, взаимодействии, пространстве и времени, причинности и закономерности. Благодаря экспериментальным и теоретическим исследованиям Галилея и Ньютона сложилась *механическая картина мира* (XVII в.). В этот период в фокусе внимания учёных были механические явления, физические тела и вещества. При этом все формы движения материи сводились к механическому движению. При исследовании тепловых и электромагнитных процессов выяснилось, что их не удаётся адекватно описать с позиций механики Ньютона.

Развитие электродинамики привело к попыткам построить единую *электромагнитную картину мира* (начиная с конца XVIII в.), в рамках которой все события в мире управляются законами электромагнитных взаимодействий. Наиболее полное их описание привёл Максвелл в разработанной им теории электромагнитного поля. Кульминации электромагнитная картина мира достигла после создания СТО.

Но свести все процессы в природе к электромагнитным не удалось. Развитие физики в конце XIX — начале XX в. показало, что ряд явлений и экспериментальных фактов не могут найти правильного объяснения на основе концепции о непрерывности материи. Разрешение указанных трудностей привело к разработке квантовой механики и общей теории относительности (теории гравитации), которые лежат в основе *квантово-полевой картины мира*. Для неё характерны статистическое и вероятностное описание реальности, использование относительности, квантования, дискретности, корпускулярно-волнового дуализма и др.

# Как включать вопросы современной физики в УМК?

---

- Их интеграция в школьный курс должна быть методически оправдана и не нарушать логику изложения основного материала.
- Фрагменты из современной физики не должны быть включены в курс физики стихийно. Их следует помещать в специальные рубрики учебника или выносить в отдельные параграфы, предназначенные для дополнительного изучения.
- Фрагменты из современной физики могут «закольцевать» тему или раздел физики.



# Как включать вопросы современной физики в УМК?

Фрагменты из современной физики могут «закольцевать» тему или раздел физики.  
Пример № 1. Раздел «Электродинамика»



Напомним, что по способности веществ проводить электрический ток их можно разделить на несколько групп. К одной группе относят вещества, которые содержат свободные заряженные частицы и в которых поэтому легко создать электрический ток. Их называют *проводниками*. Проводниками электрического тока, кроме металлов и электролитов, при определённых условиях могут быть и другие вещества, например газы, вакуум. К другой группе относят вещества, в которых содержится мало свободных заряженных частиц. Эти вещества называют *изоляторами* или *диэлектриками*. В природе нет идеальных изоляторов. Даже лучшие из известных изоляторов имеют некоторое небольшое по сравнению с проводниками число свободных заряженных частиц.

Кроме того, существует группа веществ, проводимость которых занимает промежуточное положение между проводниками и диэлектриками. Они получили название *полупроводников*. К ним относятся, например, кремний, германий, селен. Удельное сопротивление полупроводников может изменяться в широких пределах при изменении температуры, освещения, внесении в них примесей.

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

# Как включать вопросы современной физики в УМК?

Фрагменты из современной физики могут «закольцевать» тему или раздел физики.  
Пример № 2. Раздел «Квантовая физика. Астрофизика»



С того момента, когда Резерфорд доказал существование ядра внутри атома, началось развитие *ядерной физики*. В этом разделе физики рассматриваются структура и свойства атомных ядер, процессы их взаимопревращения, которые происходят в результате радиоактивных распадов или различных ядерных реакций. К ядерной физике иногда относят *физику элементарных частиц*. Предметом её исследований является изучение природы, свойств и взаимных превращений элементарных частиц.

Данные разделы физики тесно взаимосвязаны. Если многие элементарные частицы (например, нейтрон, нейтрино) были открыты при исследовании ядерных процессов, то, в свою очередь, исследование взаимодействия и взаимных превращений элементарных частиц позволило выявить природу многих ядерных процессов, например таких, как  $\beta$ -излучение ядер. Для изучения ядерных процессов, свойств элементарных частиц используются технически сложные экспериментальные установки (например, ускорители заряженных частиц).

## Это любопытно...

### На переднем крае науки

В последнее время большинство элементарных частиц получают и изучают на ускорительных установках на встречных пучках, которые называют *коллайдерами* (от англ. *collide* — сталкиваться). Коллайдер представляет собой вакуумированную кольцевую трубу, в которой навстречу друг другу движутся пучки частиц. В определённых местах они сталкиваются, и там, где это проис-



Рис. 11.20

ходит, находятся детекторы, регистрирующие продукты этого столкновения.

Начиная с 1972 г. в мире было построено около 18 коллайдеров. Некоторые из них уже прекратили своё существование, другие же продолжают работать. В Европе и США имеются два протон-антипротонных коллайдера, самый известный из них — в лаборатории им. Ферми («Тэватрон» с энергией 1 ТэВ). На нём, в частности, в 1995 г. был открыт *t*-кварк, а также получены атомы антиводорода (1996).

Грандиозной площадкой по проверке основных положений и следствий Стандартной модели является LHC (Large Hadron Collider — Большой адронный коллайдер, сокращённо БАК). Он представляет собой ускоритель заряженных частиц на встречных пучках, предназначенный для разгона протонов и тяжёлых ионов (ионов свинца) и изучения продуктов их соударений. Коллайдер построен в ЦЕРН, недалеко от Женевы.

# Проблемы, связанные с изучением современной физики в УМК

- ❑ Предмет современной физики чрезвычайно «размыт», что усложняет изучение ее вопросов в школе.
- ❑ Современная физика — теоретизированная область знаний, и рассказывать о ее достижениях на уроках физики, используя сложный математический аппарат, невозможно.

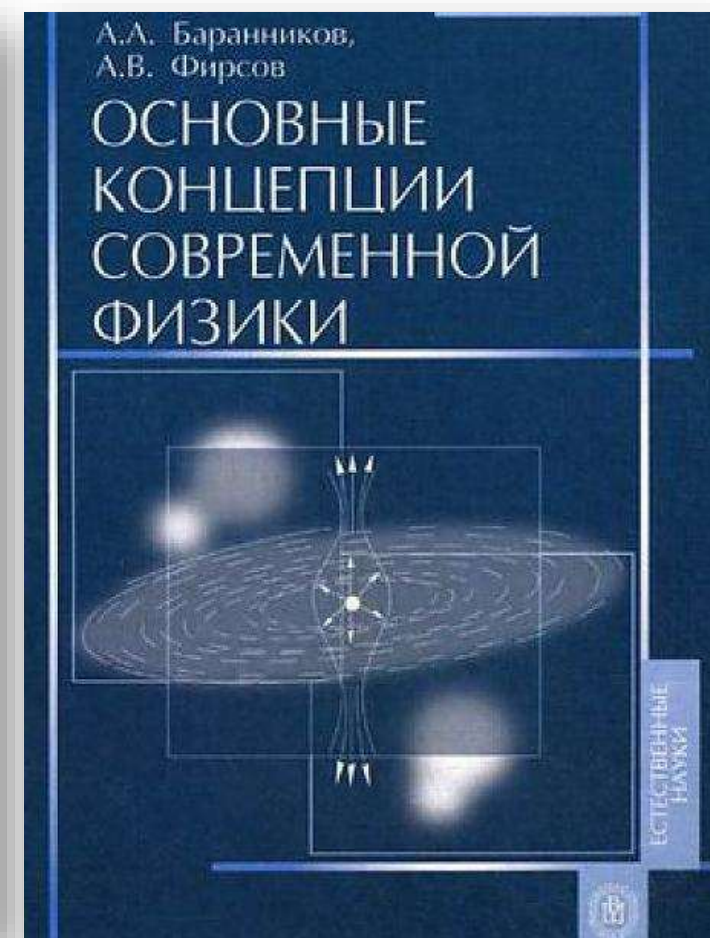
**Возможное решение: историко-физический подход + качественное изложение вопросов (без излишней математизации) + адаптация материалов.**

# Проблемы, связанные с изучением современной физики в УМК

- Обращение к фрагментам из истории развития современной физики создает **необходимый эмоциональный фон, повышающий интерес учащихся к обучению.**
- Панорамный взгляд (без раскрытия всех деталей и нюансов) на то или иное достижение современной физики с акцентом на его уникальность и важность в ряду других событий в этой области **мотивирует учащихся связать свою будущую профессию с физикой и техникой.**

# Содержательные аспекты изучения современной физики в УМК

Интеграция вопросов современной физики в школьный курс является сложной, многоаспектной задачей.



# Содержательные аспекты изучения современной физики в УМК

Интеграция вопросов современной физики в школьный курс является сложной, многоаспектной задачей.

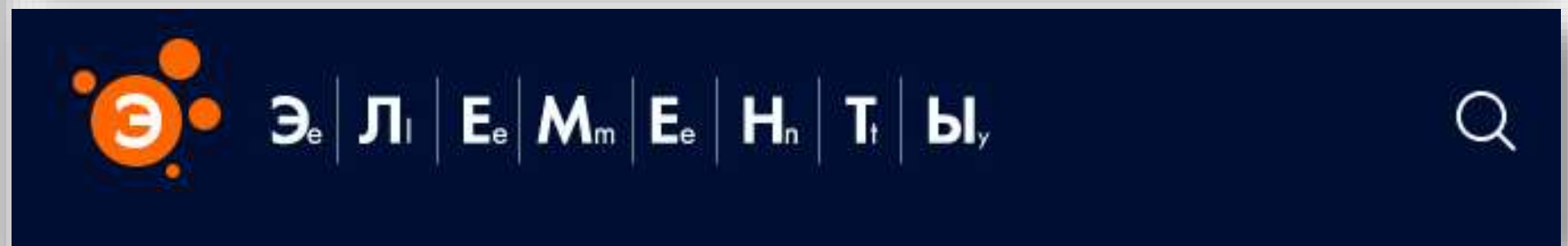
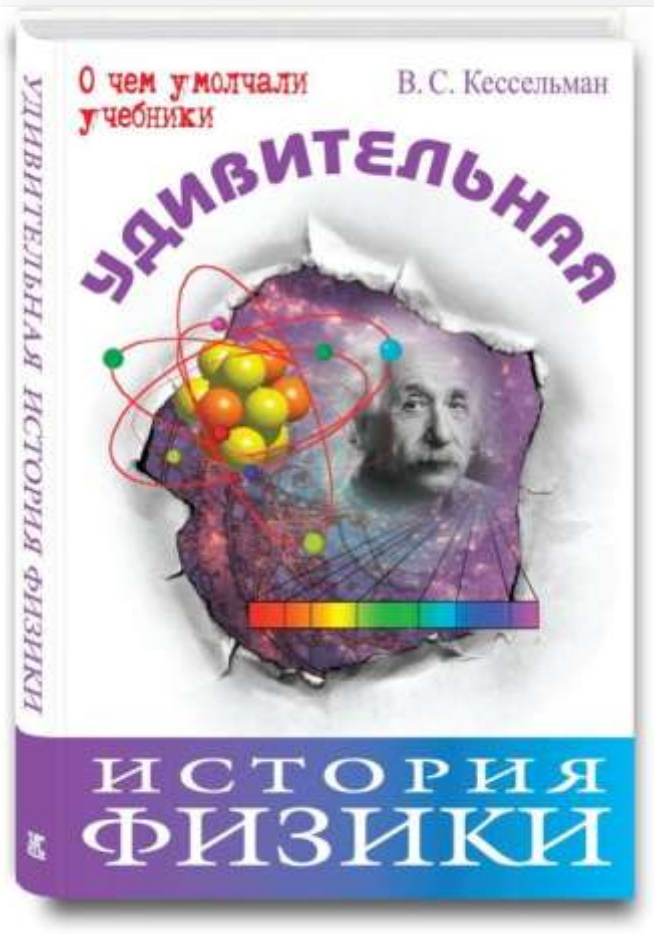


В 1971 г. академик РАН В. Л. Гинзбург опубликовал статью **«Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас особенно важными и интересными?»** с перечнем наиболее актуальных вопросов современной физики.

Обзорная статья, посвященная проблемам современной физики на рубеже тысячелетия, с подробными комментариями ко всем пунктам «списка» была им напечатана в журнале «Успехи физических наук» (1999 г.).

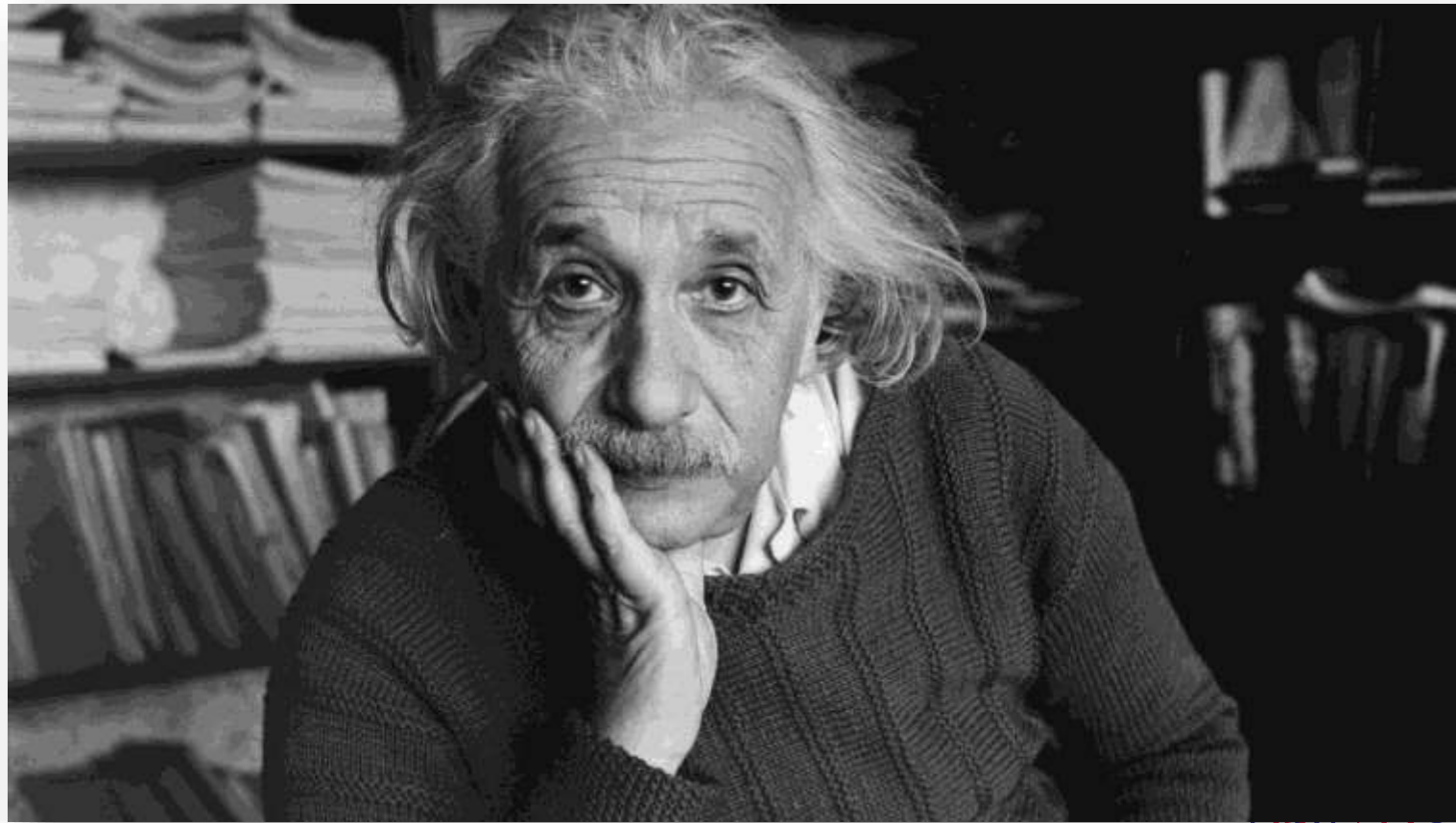
# Содержательные аспекты изучения современной физики в УМК

Интеграция вопросов современной физики в школьный курс является сложной, многоаспектной задачей.



# Заключение

**«Каждый интеллигентный человек, даже неспециалист, может глубоко  
вникнуть в современные физические проблемы»**





# Перспективы развития УМК

---

- Написание и подготовка к печати **методического пособия к учебнику «Физика. 11 класс»** (2019 г.).
- Подготовка к выпуску **двух сборников задач по физике для 10 и 11 классов** (авторы А.А. Заболотский, В.Ф. Комиссаров, М.А. Петрова). Пособия должны быть выпущены до начала учебного года 2019/2020.
- Усовершенствование контента учебников (по итогам апробации).

[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)