



Алгоритм успеха

А.В. Грачёв
В.А. Погожев
А.В. Селиверстов

Физика

7 класс

Учебник
для учащихся
общеобразовательных
организаций

3-е издание, переработанное

*Рекомендовано
Министерством образования и науки
Российской Федерации*



Москва
Издательский центр
«Вентана-Граф»
2016

ББК 22.3я721
Г78

Учебник включён в федеральный перечень

Грачёв А.В.
Г78 Физика : 7 класс : учебник для учащихся общеобразовательных организаций / А.В. Грачёв, В.А. Погожев, А.В. Селиверстов. — 3-е изд., перераб. — М. : Вентана-Граф, 2016. — 288 с. : ил.

ISBN 978-5-360-07802-9

Учебник рассчитан на учащихся общеобразовательных школ, приступающих к систематическому изучению физики.

Настоящее издание входит в систему учебников «Алгоритм успеха» и вместе с рабочими тетрадями, тетрадь для лабораторных работ и методическим пособием для учителей составляет учебно-методический комплект по физике для 7 класса. В учебнике представлен раздел «Механические явления».

Соответствует федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования (2010 г.).

ББК 22.3я721

ISBN 978-5-360-07802-9

© Грачёв А.В., Погожев В.А., Селиверстов А.В., 2007
© Издательский центр «Вентана-Граф», 2007
© Грачёв А.В., Погожев В.А., Селиверстов А.В., 2013,
с изменениями
© Издательский центр «Вентана-Граф», 2013,
с изменениями

Как работать с учебником

Дорогие ребята!

Этот учебник вы будете использовать во время урока, например чтобы усвоить новый материал, научиться правильно решать задачи. Но с учебником можно работать и дома: самому разобраться в проблеме, найти ответ на непростой вопрос, хорошо подготовиться к уроку или контрольной работе. В учебнике достаточно подробно изложены нужные вам знания, и, если на уроке вы что-то упустили, поработайте самостоятельно — внимательно прочтите текст параграфа, постарайтесь выполнить предложенные в нём упражнения. Обращайте внимание на места, где стоят значки.



Это важно! Так отмечены основные положения в тексте параграфа.



Комментарии. Это вспомогательные тексты, поясняющие отдельные положения параграфа; советы, как ими пользоваться; различные напоминания и т. п.



Справочные материалы: сведения из истории физики; интересная дополнительная информация; данные, которые могут потребоваться, например, при решении задач.



Совместная работа. Так отмечены задания, требующие совместной работы двух или более учащихся.

Итоги. В конце каждого параграфа собраны и приведены сведения, которые помогут вам понять, что является главным, без чего нельзя усвоить дальнейшее содержание учебника. Внимательно прочтите каждый вывод, спрашивая себя: всё ли в нём понятно? При необходимости ещё раз обратитесь к соответствующему месту в учебнике.

Вопросы. Для того чтобы проверить, насколько успешно вы усвоили основное в данном параграфе, постарайтесь ответить на заданные вопросы и только после этого переходите к упражнениям.

Упражнения. В конце параграфа приводятся упражнения, которые вы будете выполнять дома, после того как убедитесь, что поняли содержание параграфа и его итоги. Встретятся вам и сложные упражнения; они отмечены знаком * и рассчитаны на самостоятельную работу.

Знаком  (*для дополнительного изучения*) в учебнике отмечены те места, в том числе параграфы, которые адресованы всем, кто заинтересуется физикой и захочет расширить свои знания.

Кроме условных обозначений, облегчающих пользование книгой, вам встретятся в тексте учебника и особо выделенные места.

Так, **формулировки законов** набраны другим шрифтом и цветом.

Таким же шрифтом обычного цвета набраны тексты **определений**.

Текст, на который при чтении следует обратить внимание, *выделен курсивом*. Как правило, это отдельные выводы или ключевые для понимания слова.

В разделе «Ответы» приведены ответы к отдельным вопросам и задачам в учебнике, чтобы можно было проверить свою работу.

В конце учебника дан предметный указатель. Если вам потребуется найти в книге страницу, на которой впервые появляется тот или иной физический термин, загляните в указатель.

Надеемся, всё это облегчит вам работу с учебником.

Введение

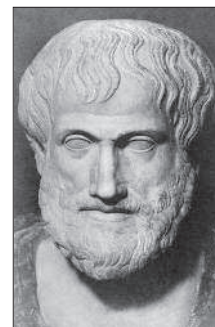
§ 1 Что такое физика

Вы держите в руках учебник по новому для вас учебному предмету — физике. Несмотря на то что вы только приступаете к её изучению, объект исследования этой науки хорошо вам знаком. С ним вы сталкивались и в школе, и дома, и на прогулке. Ведь физика изучает окружающий нас мир, и даже её название происходит от греческого слова φύσις (фюсис) — «природа». Но значит ли это, что физика изучает всё на свете?

Само название «физика» было придумано в эпоху античности греческим философом Аристотелем (384–322 до н. э.). Вначале оно действительно означало всю совокупность знаний о природе. Однако по мере накопления таких знаний и совершенствования методов исследования из физики выделились отдельные науки (астрономия, география, химия и др.), которые принято называть *естественными*. Отличительная особенность естественных наук заключается в том, что источником знаний о природе и критерием их истинности является опыт.

Чем же современная физика отличается от остальных естественных наук? Чтобы разобраться в этом, рассмотрим, с чего началось изучение природы.

С древних времён люди наблюдали самые разные явления на Земле и в небе: восход и заход светил, смену дня и ночи, движение и столкновение предметов, свет и звук, тепло и холод, проявления стихии — разливы рек, ураганы, грозы и многое другое. Явлений вокруг было множество. Но, несмотря на такое разнообразие, окружающий мир всегда виделся человеку единым целым. Ни одно из явлений не было изолированным, не происходило отдельно от других. Некоторые из них повторялись (например, смена времён года). Другие (такие как дождь, гроза, радуга) происходили одновременно или следовали друг за другом.



Аристотель



Древний астроном наблюдает расположение небесных светил с помощью угломерных палочек

Это наводило на мысли о том, что у разных явлений должны иметься какие-то общие причины — законы, скрытые от человека.

В Древнем мире закономерности различных явлений подмечали, записывали и хранили в глубокой тайне жрецы храмов. Целью их занятий было предсказание, например, разливов рек, солнечных и лунных затмений, т. е. тех природных явлений, от которых зависела жизнь человека.

Но учение Древнего мира о природе ещё не было наукой. *Объяснения явлений природы*, которые давали посвящённые в «высшие» знания люди, *не содержали природных причин*. Например, восходы и заходы Солнца, смену времён года, проявления стихии — грозу, ветер, землетрясение — связывали с действиями богов. Поэтому деятельность учёных того времени ограничивалась лишь собиранием разных фактов и общим описанием явлений.

Исследование природы в современном понимании — *описание её явлений и изучение их закономерностей на основе продуманных экспериментов* — началось лишь в эпоху Возрождения. К этому времени объём накопленных знаний стал столь значительным, что науку о природе пришлось разделить на части. Появился ряд новых дисциплин, исследующих окружающий мир в более узких областях: живую природу стали изучать своими методами зоология и ботаника, небесные тела — астрономия, поверхность и недра Земли — география и геология, превращения веществ — химия. При этом физики стали широко применять новые методы исследования, используя всё более совершенные инструменты. В то же время физика сохранила прежнюю цель — искать объяснения разнообразным явлениям окружающего мира, изучать их причины, общие свойства, закономерности и взаимосвязи между ними.



Особенность физики заключается в том, что она изучает природу как единое целое. В наши дни интересы физики простираются от мельчайших частиц вещества до галактик и Вселенной в целом.

Эти закономерности (или, по-другому, физические законы) *описывают количественные соотношения в природе*. Часто они записываются на математическом языке, с помощью формул. Поэтому при изучении физики знание математики так же необходимо, как знание языка при чтении книг.

Как же учёные открывают эти закономерности? Прежде всего, проводятся наблюдения явлений природы и находятся количественные характеристики для их описания. После этого устанавливаются связи между этими характеристиками.

Однако вот уже на протяжении нескольких веков учёные не ограничиваются пассивным наблюдением, дожидаясь, пока интересующее их явление будет происходить самопроизвольно. Для его изучения проводится специально подготовленный опыт — *эксперимент*, во время которого изучаемое природное явление воспроизводится в строго определённых условиях заранее продуманным образом. Первым учёным, который использовал эксперимент для получения новых знаний, был итальянский физик и астроном Галилео Галилей (1564–1642). Исследуя движение, он сбрасывал предметы одинаковой формы с наклонной Пизанской башни и изучал, зависит ли время их падения от массы. С исследований Галилея берёт начало история современной физики.

Эксперимент в современной физике — основной метод изучения природы. Именно эксперимент является источником и критерием истинности наших знаний о природе. *Физические законы основываются и проверяются на фактах, установленных опытным путём*.

Второй, не менее важный способ познания — *теоретическое описание* явлений окружающего нас мира. На основе физических теорий учёные получают общие законы природы, объясняют с их помощью уже известные явления и предсказывают новые, ещё не открытые. Основоположник теоретического метода в физике — английский физик и математик Исаак Ньютон (1643–1727), создавший первую физическую теорию (классическую механику).



Галилео
Галилей



Исаак
Ньютон

Изобретение и усовершенствование компьютеров привело к развитию третьего, самого молодого способа познания окружающего мира. Это — компьютерное моделирование явлений и процессов, или *численный эксперимент*.



Эксперимент, теоретическое описание и компьютерное моделирование — основные научные методы познания природы. В современной физике они используются совместно.

Но зачем физика занимается исследованием природы? Что движет учёными, кроме обычного любопытства? Ещё в самом начале цивилизации люди поняли, что знания об окружающем мире делают человека сильнее и помогают обустроить жизнь. Открытие законов природы изменило отношение человека к окружающему миру, что привело к появлению техники. У человека появились новые возможности: рычаг сделал его сильнее, паровой двигатель освободил от тяжёлого труда. С помощью самолёта люди покорили воздушное пространство, а с помощью ракеты — космос. Мобильный телефон, СВЧ-печь, компьютер, Всемирная сеть Интернет — вот очевидные успехи прикладной физики последних десятилетий. Можно сказать, что в наши дни благодаря развитию науки и техники человек живёт уже в новом окружающем мире и физика играет в этом мире всё более важную роль. Знание законов природы позволяет человеку использовать её для своих нужд, создавать новые приборы, устройства, материалы. А поскольку наши потребности и возможности всё время растут, то и физика постоянно развивается.

В школьном курсе невозможно рассказать обо всех направлениях современной науки. Чтобы упростить изучение физики, изучаемые ею явления принято делить на механические, тепловые, электромагнитные, световые и квантовые.

Эти явления изучаются в различных разделах физики: механике, молекулярной физике, термодинамике, электромагнетизме, оптике, атомной и ядерной физике. Но нужно помнить: природа не знает о том, что люди разделили знания о ней на части. Поэтому для объяснения того или иного явления могут потребоваться законы, изучаемые не только в разных разделах физики, но и в разных естественных науках.

Итоги

Физика появилась в результате наблюдений разнообразных явлений природы и стремления понять причины возникновения этих явлений.

Физика стала наукой в современном понимании лишь в эпоху Возрождения, когда люди начали описывать явления и изучать их закономерности на основе продуманных экспериментов.

Физика изучает природу как единое целое: от мельчайших частиц вещества до галактик и Вселенной.

Основные способы современных физических исследований — эксперимент, теоретическое описание и компьютерное моделирование. В современной физике они используются совместно.

Физические законы описывают количественные соотношения в природе. Часто они записываются на математическом языке, с помощью формул. Физические законы основываются и проверяются на экспериментальных фактах.

Знание законов природы изменило отношение человека к окружающему миру и привело к появлению техники.

Вопросы

1. Назовите, какие из перечисленных явлений изучает физика, а какие — другие науки: падение камня, рост дерева, полёт самолёта, горение спички, свечение лампочки, извержение вулкана.
2. Как в древние времена люди отвечали на вопрос о причинах природных явлений? Почему их учение о природе ещё не было наукой? Когда физика стала наукой в современном понимании?
3. Запланируйте и проведите наблюдение и описание известного вам физического явления, например ветра, используя знания из курса «Естествознание». Сформулируйте цель исследования, обстоятельства и условия проведения наблюдения. Укажите различные проявления этого явления. Какие понятия потребовались вам для описания?
4. Что такое эксперимент, чем он отличается от наблюдения? Перечислите основные методы изучения природы, используемые в физике.
- *5. Приведите примеры физических явлений, которые: а) происходят периодически (повторяются); б) происходят одновременно; в) следуют друг за другом.

§ 2 Физические величины

Физика, как мы уже установили, изучает общие закономерности в окружающем нас мире. Для этого учёные проводят наблюдения физических явлений. Однако при описании явлений принято использовать не повседневный язык, а специальные слова, имеющие строго определённый смысл, — *термины*. Некоторые физические термины уже встречались вам в предыдущем параграфе. Многие термины вам только предстоит узнать и запомнить их значения.

Кроме того, физикам необходимо описывать различные свойства (характеристики) физических явлений и процессов, причём характеризовать их не только качественно, но и количественно. Приведём пример.

Исследуем зависимость времени падения камня от высоты, с которой он падает. Опыт показывает: чем *больше* высота, тем *больше* время падения. Это *качественное* описание, оно не позволяет подробно описать результат эксперимента. Чтобы понять закономерность такого явления, как падение, нужно знать, например, что при *увеличении высоты в четыре раза* время падения камня обычно *увеличивается в два раза*. Это и есть пример *количественных* характеристик свойств явления и взаимосвязи между ними.

Для того чтобы количественно описывать свойства (характеристики) физических объектов, процессов или явлений, используют *физические величины*. Примеры известных вам физических величин — *длина, время, масса, скорость*.



Физические величины количественно описывают свойства физических тел, процессов, явлений.

С некоторыми величинами вам доводилось сталкиваться раньше. На уроках математики, решая задачи, вы измеряли длины отрезков, определяли пройденный путь. При этом вы пользовались одной и той же физической величиной — *длиной*. В других случаях вы находили продолжительность движения различных объектов: пешехода, автомобиля, муравья — и также использовали для этого только одну физическую величину — *время*. Как вы уже заметили, для разных объектов одна и та же физическая величина принимает различные значения. Например, длины разных отрезков могут быть неодинаковы. Поэтому *одна и та же величина может принимать разные значения и быть использована для характеристики самых разных объектов и явлений*.

Необходимость введения физических величин заключается ещё и в том, что с их помощью записывают законы физики.

В формулах и при расчётах физические величины обозначают буквами латинского и греческого алфавитов. Есть общепринятые обозначения, например длина — l или L , время — t , масса — m или M , площадь — S , объём — V и т. п.

Если вы запишете значение физической величины (ту же самую длину отрезка, получив её в результате измерения), то заметите: это значение — не просто число. Сказав, что длина отрезка равна 100, обязательно нужно уточнить, в каких единицах она выражена: в метрах, сантиметрах, километрах или в чём-то ещё. Поэтому говорят, что *значение физической величины — именованное число*. Его можно представить как число, за которым указано наименование единицы этой величины.



Значение физической величины = Число × Единица величины.

Единицы многих физических величин (например, длины, времени, массы) первоначально возникли из потребностей обыденной жизни. Для них в разные времена разными народами были придуманы различные единицы. Интересно, что названия многих единиц величин у разных народов совпадают, потому что при выборе этих единиц использовались размеры тела человека. Например, единица длины, называемая «локоть», использовалась в Древнем Египте, Вавилоне, арабском мире, Англии, России.

Но длину измеряли не только локтями, но и в вершках, футах, лье и т. п. Следует сказать, что даже при одинаковых названиях единицы одной и той же величины у разных народов были разными. В 1960 г. учёные разработали *Международную систему единиц* (СИ, или SI, — сокращение от фр. *Système International d'Unités*). Эта система принята многими странами, в том числе и Россией. Поэтому использование единиц этой системы является обязательным.

Принято различать *основные* и *производные* единицы физических величин. В СИ основные механические единицы — длина, время и масса. *Длину измеряют в метрах* (м), *время — в секундах* (с), *массу — в килограммах* (кг). Производные единицы образуют из основных, используя соотношения между физическими величинами. Например, единица площади — квадратный метр (м^2) — равна площади квадрата с длиной стороны один метр.

При измерениях и вычислениях часто приходится иметь дело с физическими величинами, численные значения которых во много раз отличаются от единицы величины. В таких случаях к названию единицы добавля-



В 1101 г. английский король Генрих I установил единицу измерения длины 1 ярд — расстояние от кончика своего носа до конца среднего пальца вытянутой руки. Это расстояние составляет 91,4 см, а сама единица и сейчас входит в систему единиц, принятую в Англии.

ют приставку, означающую умножение или деление единицы на некоторое число. Очень часто используют умножение принятой единицы на 10, 100, 1000 и т. д. (*кратные* величины), а также деление единицы на 10, 100, 1000 и т. д. (*дольные* величины, т. е. *доли*). Например, тысяча метров — это один километр ($1000 \text{ м} = 1 \text{ км}$), приставка — *кило-*.

Приставки, означающие умножение и деление единиц физических величин на десять, сто и тысячу, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Приставки для кратных и дольных величин

Множитель	Приставка	Обозначение
10	дека-	да
100	гекто-	г
1000	кило-	к

Множитель	Приставка	Обозначение
0,1	деци-	д
0,01	санти-	с
0,001	милли-	м

Итоги

Физическая величина является количественной характеристикой свойств физических объектов, процессов или явлений.

Физическая величина характеризует одно и то же свойство самых разных физических объектов и процессов.

Значение физической величины — именованное число.

Значение физической величины = Число $\times$ Единица величины.

Вопросы

1. Для чего служат физические величины? Приведите примеры физических величин.
2. Какие из перечисленных ниже терминов являются физическими величинами, а какие — нет?
Линейка, автомобиль, холод, длина, скорость, температура, вода, звук, масса.
3. Как записывают значения физических величин?
4. Что такое СИ? Для чего она нужна?
- *5. Какие единицы называют основными, а какие производными? Приведите примеры.

Упражнения

- 1 Найдите в тексте § 1 и 2 физические термины и выпишите их.
- 2 Масса тела равна 250 г. Выразите массу этого тела в килограммах (кг) и миллиграммах (мг).
- 3 Выразите расстояние 0,135 км в метрах и в миллиметрах.
- 4 На практике часто используют внесистемную единицу объёма — *литр*: $1 \text{ л} = 1 \text{ дм}^3$. В СИ единица объёма носит название *кубический метр*. Сколько литров в одном кубическом метре? Найдите, какой объём воды содержит кубик с ребром 1 см, и выразите этот объём в литрах и кубических метрах, используя необходимые приставки.
- 5 Назовите физические величины, которые необходимы для описания свойств такого физического явления, как ветер (см. § 1). Используйте сведения, полученные на уроках естествознания, а также результаты ваших наблюдений. Запланируйте физический эксперимент с целью измерения этих величин.
- *6 Какие старинные и современные единицы длины и времени вы знаете?

§ 3

Измерение физических величин

Теперь мы знаем, что такое физическая величина и как её записать. Для того чтобы узнать её значение в каждом конкретном случае, проводят измерения.

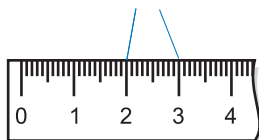
Нахождение значения физической величины опытным путём с помощью специальных технических средств называют измерением физической величины.

Только проводя измерения с помощью соответствующих приборов, физики экспериментально устанавливают количественные соотношения между физическими величинами. Великий русский учёный Дмитрий Иванович Менделеев писал: «Наука начинается с тех пор, как начинают измерять; точная наука немислима без меры».



Без проведения измерений физических величин невозможно описать свойства объектов и обнаружить количественные закономерности в природе.

Расстояние между подписанными штрихами равно 10 мм



Между подписанными штрихами находится 10 делений — значит, цена деления равна 10 мм / 10 делений = 1 мм

Рис. 1

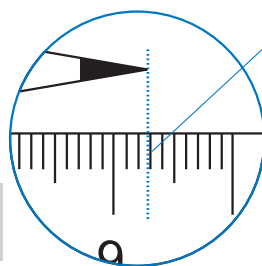
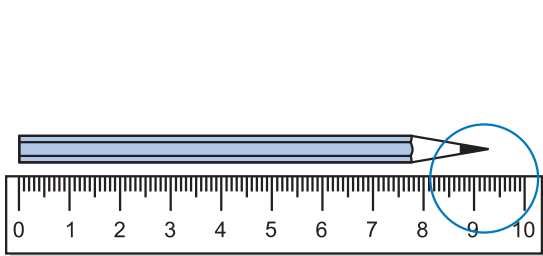
Определение цены деления шкалы линейки

Прежде чем проводить измерения с помощью прибора, имеющего шкалу, необходимо определить *цену деления* его шкалы (рис. 1). То есть нужно узнать, сколько единиц измеряемой величины приходится на одно деление — расстояние между двумя соседними отметками шкалы (штрихами). Обычно одно деление линейки соответствует 1 мм. Определять цену деления других измерительных приборов вы научитесь, выполняя лабораторные работы.



Цена деления шкалы — разность значений измеряемой величины, соответствующих двум соседним отметкам (штрихам) шкалы.

После нахождения цены деления шкалы можно проводить измерение длины. Измерим с помощью линейки длину карандаша (рис. 2). Для этого совместим один из концов карандаша с началом шкалы. Затем найдём штрих на шкале, ближайший ко второму концу карандаша (на рисунке он отмечен пунктирной линией). Подсчитаем число делений шкалы между началом и найденным штрихом. После этого цену деления умножим на най-



Ближайший штрих шкалы

Рис. 2

Измерение длины карандаша

денное число делений. Полученный результат можно выразить в различных единицах (например, в миллиметрах, сантиметрах или метрах).

Но линейкой нельзя измерить точно длину предмета, по крайней мере, по двум причинам. Первая заключается в том, что *невозможно точно нанести штрихи на шкалу*. Вторая причина: *измеряемый предмет может оказаться чуть длиннее или короче, чем длина целого числа делений шкалы*. Имеется и целый ряд других причин. Так, человеческий глаз улавливает различия в длине только до определённого значения, штрихи имеют конечную толщину, торец карандаша не идеально ровный и т. п. Обычно линейки изготавливают так, чтобы ошибка (погрешность) при измерении не превышала половины цены деления в любом месте шкалы. Поэтому, как правило, не имеет смысла пытаться измерить длину предмета с точностью, превышающей половину цены деления линейки. В данной ситуации можно лишь утверждать, что измеренная длина карандаша больше 92, но меньше 93 мм. **К**

К сожалению, за очень редким исключением, любое измерение не в состоянии дать результат без погрешности. Поэтому почти *все измеренные физические величины известны нам приблизительно*. Следовательно, обычно мы можем говорить лишь об измерении с некоторой точностью, которая зависит от измерительного прибора и метода измерения.

Развитие физики связано с появлением всё более точных приборов и методов измерений, дающих всё меньшую погрешность. Очень наглядно это проявилось при измерении такой физической величины, как время. В древнейшие времена единицами времени были сутки и год. Наблюдения за движением Солнца по небу позволили создать солнечные часы. С их помощью в Древнем Вавилоне научились измерять более короткие отрезки времени, разделив и день, и ночь на 12 часов, а час — на 60 минут. Люди поняли, что час нужно задавать как постоянный промежуток времени. Его длительность можно определить через регулярно повторяющийся природный процесс, например суточное вращение небесной сферы. **С**

Изобретение стекла дало возможность создать песочные часы (1). К сожалению, такие часы не позволяли измерять интервалы времени, меньшие

К Как правило, для линейек цена деления шкалы составляет 1 мм. Поэтому не имеет смысла пытаться измерить длину предмета с помощью линейки с точностью, превышающей половину цены деления шкалы линейки, — 0,5 мм.

С В Древнем Вавилоне использовалась не десятичная система счисления, а двенадцатиричная (и основанная на ней шестидесятиричная). Напоминанием об этих древних временах служит деление суток на 24 часа, часа — на 60 минут, а минуты — на 60 секунд.