

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ФИЗИКА.....	6
Физические явления и термины.....	6
Измерение физических величин.....	8
Действия с векторами.....	10
МЕХАНИКА.....	12
Кинематика.....	13
Динамика.....	28
Статика.....	46
Законы сохранения.....	53
Механические колебания и волны.....	61
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА.....	72
Молекулярно-кинетическая теория.....	72
Термодинамика.....	84
ЭЛЕКТРОДИНАМИКА.....	97
Электрическое поле.....	97
Законы постоянного тока.....	111
Магнитное поле.....	121
Электромагнитная индукция.....	131
Электромагнитные колебания и волны.....	142
Оптика.....	158
СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ.....	188

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА	191
Корпускулярно-волновой дуализм	191
Физика атома	202
Физика атомного ядра	208
АСТРОФИЗИКА.....	215
Солнечная система.....	215
Небесная механика	217
Малые тела Солнечной системы.....	219
Звёзды и галактики.....	220

ВВЕДЕНИЕ

Данное пособие является помощником в изучении, систематизации и обобщении знаний по физике за курс средней школы. Материал представлен в наглядной и удобной для восприятия форме — в виде таблиц, что существенно упрощает его запоминание.

Обобщающий курс изложен последовательно — от простого к сложному. Книга содержит практически все изучаемые в школьной программе физические законы, определения, основные формулы, изложенные в разделах «Механика», «Молекулярная физика», «Электродинамика», «Специальная теория относительности», «Квантовая физика и элементы астрофизики».

Теоретический материал проиллюстрирован примерами, поясняющими рисунками и графиками, которые позволяют детально разобраться в темах школьного курса и отработать навыки выполнения различных заданий. В приложениях приведены данные, необходимые для решения практических задач.

Пособие предназначено для учащихся средней школы при самоподготовке к различным видам контроля, основному и единому государственному экзаменам, а также для учителей физики.

Желаем успехов!

ФИЗИКА



Физика — наука о наиболее общих закономерностях, определяющих строение и развитие окружающего мира. **Задача физики** — открывать и изучать законы, которые связывают различные физические явления, происходящие в природе.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ И ТЕРМИНЫ



Физические явления — изменения в природе при сохранении состава вещества.

Виды физических явлений	Примеры
Механические	Движение и деформация тел
Оптические	Отражение светового луча, радуга
Магнитные	Притяжение булавок к магниту, северное сияние
Тепловые	Таяние снега, работа двигателя машины
Акустические	Шелест листьев, УЗИ в медицине, технике
Электрические	Удар молнии, электризация тел
Атомные	Процессы внутри звёзд, работа атомного реактора




Способы изучения физических явлений: **наблюдение** как один из источников физических знаний, **опыт** (гипотеза, практический эксперимент, выводу). Опыты проводятся с определённой целью по заранее составленному плану, при этом выполняются измерения.

Термин	Определение, примеры
Физическое тело	Любое из окружающих нас тел. ✓ Трактор, капля воды, мяч, Солнце
Вещество	Особый вид материи, из которой состоит тело. ✓ Железо, вода, резина, гелий
Материя	Всё, что реально существует во Вселенной независимо от наших знаний о нём. ✓ Вещество, свет, радиоволны
Физическая величина	Характеристика одного из свойств физического тела, явления, процесса. ✓ Скорость, время, масса, температура
Единица измерения физической величины	Физическая величина, которой условно присвоено числовое значение, равное 1, применяемая для количественного выражения однородных с ней физических величин
Основные единицы измерения	Длина — 1 м (метр), время — 1 с (секунда), масса — 1 кг (килограмм), температура — 1 К (кельвин), сила тока — 1 А (ампер), давление света — 1 кд (кандела), количество вещества — 1 моль
Производные единицы измерения	Сила — 1 Н (ньютон), давление — 1 Па (паскаль), заряд — 1 Кл (кулон)

ИЗМЕРЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН



Измерить физическую величину — значит сравнить её с однородной физической величиной, принятой за единицу.

Параметр	Определение	Примеры
<p>Прямое измерение физической величины</p> <p>Цена деления прибора</p>	<p>Позволяет получить искомое значение физической величины с использованием приборов</p> <p>Показывает, какому значению величины соответствует самое малое деление шкалы</p>	<p>Длина — линейка, время — секундомер, скорость — спидометр, напряжение — вольтметр</p> <p>Разность двух ближайших числовых значений на числовой шкале разделить на количество делений между ними.</p>  <p>Цена деления: $\frac{10 - 0}{10} = \frac{10}{10} = 1 \text{ см}$</p>
<p>Погрешность измерения прибора</p>	<p>Равна половине цены деления измерительного прибора (если нет иных указаний, как, например, равна цене деления прибора):</p> $A = a \pm \Delta a,$ <p>где A — измеряемая величина, a — результат измерения, Δa — погрешность измерения</p>	<p>$16,0 \pm 0,5$ (см) — погрешность равна половине цены деления прибора.</p> <p>16 ± 1 (см) — погрешность равна цене деления прибора</p>

Десятичные приставки к названиям единиц измерения		
Типы приставок	Обозначение (наименование)	Множитель (пример)
Кратные приставки — увеличивают в 100, 1000 раз и т. д.	г (гекто)	10^2 (1 гПа = 100 Па)
	к (кило)	10^3 (1 кг = 1000 г)
Дольные приставки — уменьшают в 10, 100, 1000 раз и т. д.	М (мега)	10^6 (1 МДж = 1 000 000 Дж)
	Г (гига)	10^9 (1 ГВт = 1 000 000 000 Вт)
	д (деци)	10^{-1} (1 дм = 0,1 м)
	с (санти)	10^{-2} (1 см = 0,01 м)
	м (милли)	10^{-3} (1 мг = 0,001 г)
	мк (микро)	10^{-6} (1 мкм = 0,000001 м)
	н (нано)	10^{-9} (1 нм = 0,000000001 м)

Виды физических величин		Характеристика	Примеры
Скалярные величины	Характеризуются только численным значением	Время, масса, объём, плотность	
Векторные величины	Кроме численного значения, характеризуются направлением в пространстве	Скорость, перемещение, ускорение, сила, импульс	

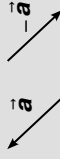


- Приставка пишется слитно с единицей, к которой она присоединяется.
- Не разрешается использовать две приставки и более, идущие друг за другом (запись вида «ммкм — миллимикрометр» некорректна).

ДЕЙСТВИЯ С ВЕКТОРАМИ

ПРОТИВОПОЛОЖНЫЕ ВЕКТОРЫ

Модули векторов равны, направления противоположны.



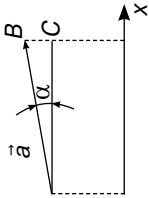
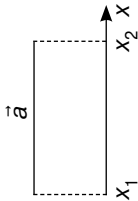
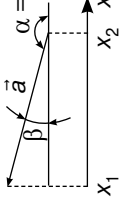
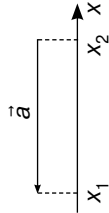
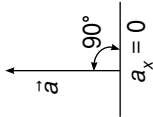
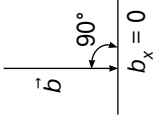
Действие	Правило	Выполнение
Сумма векторов	Правило треугольника	$\vec{a} + \vec{b} = \vec{c}$
Сумма векторов	Правило параллелограмма	$\vec{a} + \vec{b} = \vec{c}$
Разность векторов	Правило треугольника	$\vec{a} - \vec{b} = \vec{c}$
Разность векторов	Вычесть из вектора \vec{a} вектор \vec{b} — значит прибавить к вектору \vec{a} вектор $-\vec{b}$	$\vec{a} + (-\vec{b}) = \vec{c}$

ПРОЕКЦИЯ ВЕКТОРА

Проекция вектора на ось равна разности координат его конца и начала.

$$a_x = x_2 - x_1 = |\vec{a}| \cdot \cos \alpha, \quad a_y = y_2 - y_1 = |\vec{a}| \cdot \sin \alpha,$$

где α — угол, образованный вектором и осью координат

	Пример
<p>$a_x > 0$, если направление вектора совпадает с направлением оси Ox</p>	 $a_x = \vec{a} \cos \alpha$  $a_x = - \vec{a} $
<p>$a_x < 0$, если вектор направлен в сторону, противоположную направлению оси Ox</p>	 $\alpha = 180^\circ - \beta$ $a_x = - \vec{a} \cos \beta$  $a_x = - \vec{a} $
<p>$a_x = 0$, если направление вектора перпендикулярно оси Ox</p>	 $a_x = 0$  $b_x = 0$

МЕХАНИКА



Механика — раздел физики, изучающий законы движения и взаимодействие материальных тел (или частей тела). **Основная задача механики** — определение положения тела в любой момент времени.

Раздел механики	Что изучает	Пример
Кинематика	Способы математического описания движения тел	
Динамика	Причины возникновения движения	
Законы сохранения	Превращение одного вида энергии в другой	
Статика и гидростатика	Условия равновесия тел	
Механические колебания и волны	Причины возникновения и распространения колебаний в пространстве	

КИНЕМАТИКА



Кинематика изучает механическое движение тел и физические величины, характеризующие это движение, и не рассматривает причины, которыми вызвано такое движение. **Механическим движением** тела называют изменение его положения в пространстве относительно других тел с течением времени.

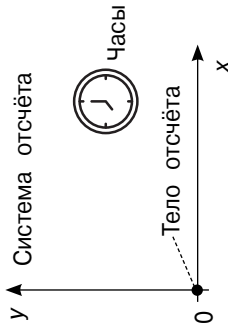
Классификация механического движения	Виды механического движения	Пример
По траектории	Прямолинейное	Тело движется вдоль прямой линии
По скорости	Криволинейное	Тело движется по окружности или дугам окружности
	Равномерное	Тело за любые равные промежутки времени проходит равные расстояния
	Неравномерное	Тело за равные промежутки времени проходит разные расстояния
По траектории точек тела	Поступательное	Все точки тела движутся одинаково
	Вращательное	Все точки тела движутся по окружностям, центры которых лежат на одной прямой (оси вращения)
	Колебательное	Повторяющийся во времени процесс около точки равновесия

Материальная точка

Примеры	
Модели	Материальная точка
Тело, размерами (но не массой) которого в данных условиях можно пренебречь	Самолёт совершает перелёт Москва — Екатеринбург
Тело, которое движется поступательно	Машина движется по прямой части дороги
	Машина совершает поворот на перекрёстке
	Не материальная точка
	Самолёт совершает разворот в небе
	Машина совершает поворот на перекрёстке



Система отсчёта — совокупность системы координат, связанной с телом отсчёта, и часов.



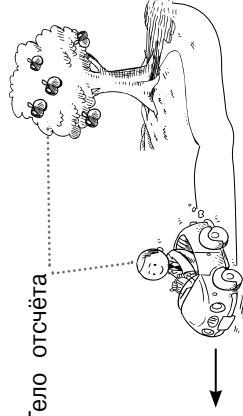
Система координат


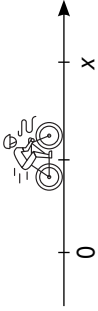
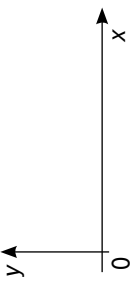
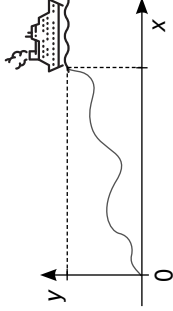
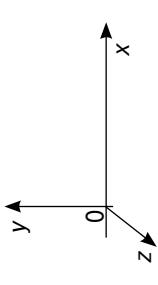
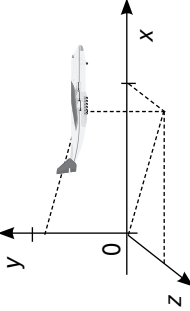


Тело отсчёта — произвольно выбранное тело, относительно которого определяется положение движущейся материальной точки (или тела).


✓ Дорога, машина, Земля

Тело отсчёта



Система координат, связанная с телом отсчёта	Пример
<p>Одномерная</p> 	<p>Тело движется вдоль прямой (велосипедист, автомобиль на шоссе, лифт в шахте)</p> 
<p>Двухмерная</p> 	<p>Тело движется по плоскости (корабль в море, комбайн в поле)</p> 
<p>Трёхмерная</p> 	<p>Тело движется в пространстве (самолёт, подводная лодка)</p> 

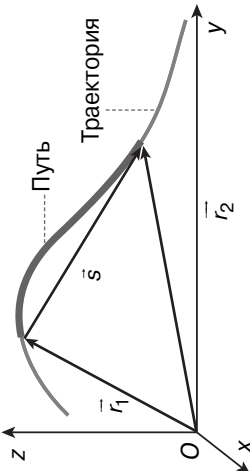
Инерциальные системы отсчёта (ИСО) — системы отсчёта, которые движутся равномерно и прямолинейно относительно друг друга.



Принцип относительности Галилея: все инерциальные системы равноправны. Это проявляется в том, что законы механики в них записываются одинаково.



Основные термины кинематики

Термины	Определения	Формулы, примеры
Радиус-вектор \vec{r} (м)	Вектор, соединяющий начало координат с точкой, в которой находится тело	 $\vec{s} = \vec{r}(t_2) - \vec{r}(t_1) = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$
Перемещение \vec{s} (м)	Вектор, соединяющий начальное и конечное положения материальной точки	
Траектория	Линия, которую описывает тело при движении	
Пройденный путь l (м)	Длина участка траектории, пройденного материальной точкой за данный промежуток времени	
Скорость материальной точки \vec{v} (м/с)	Векторная величина, показывающая, какое перемещение совершило тело за единицу времени	$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$
Мгновенная скорость $\vec{v}_{\text{мгн}}$ (м/с)	Скорость движения тела в данный момент времени	$\vec{v}_{\text{мгн}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t} = \vec{s}' = (v_x, v_y, v_z)$
Средняя (путевая) скорость $v_{\text{ср}}$ (м/с)	Скалярная величина, равная отношению пути к промежутку времени, за которое данный путь пройден	$v_{\text{ср}} = \frac{l}{t}$ <p>где l — пройденный путь, t — время, затраченное на его прохождение.</p> $v_{\text{ср}} = \frac{s_1 + s_2 + \dots + s_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$