

ИДЗ-1с / Вариант 1.

1. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами $T_1 = T_2 = 1,5$ с и амплитудами $A_1 = A_2 = 4$ см. Начальные фазы колебаний $\varphi_1 = 90^\circ$ и $\varphi_2 = 60^\circ$. Определить амплитуду и начальную фазу результирующего гармонического колебания. Записать уравнение результирующего колебания. Построить с соблюдением масштаба векторную диаграмму сложения амплитуд.
2. Начальная фаза гармонического колебания $\varphi = 0^\circ$. При смещении точки от положения равновесия на 2,4 см скорость точки равна 3 см/с, а при смещении на 2,8 см ее скорость равна 2 см/с. Найти амплитуду и период этого колебания.
3. Как изменится период вертикальных колебаний груза, висющего на двух одинаковых пружинах, если от последовательного соединения пружин перейти к параллельному их соединению?
4. Период затухающих колебаний 4 с, логарифмический декремент затухания 1,6, начальная фаза $\varphi_0 = 0$, при $t = T/4$ смещение точки 4,5 см. Написать уравнение движения точки.
5. Во сколько раз уменьшится полная энергия маятника, с периодом колебания 1 с, за 3 минуты, если логарифмический декремент затухания 0,0062? Ответ округлить до сотых.
6. Период собственных колебаний пружинного маятника равен 0,27 с. В вязкой среде период того же маятника равен 0,33 с. Определить резонансную частоту колебаний.
7. Волновой вектор плоской волны с частотой 300 Гц равен $(3, -2, 4) \text{ м}^{-1}$. Какое расстояние пройдет волна вдоль оси X за время 5 с?
8. В медном стержне возбуждается упругая продольная стоячая волна длиной $\lambda = 10$ см. Чему равняется амплитуда волны, если энергия стержня равняется $W = 10$ мэВ? Длина стержня $l = 1,5$ м, диаметр поперечного сечения $d = 5$ мм. Модуль Юнга меди $E = 98$ ГПа. Учесть, что стоячая волна состоит из суперпозиции двух бегущих.
9. Отходящий пароход дает свисток с частотой 400 Гц. Человек на берегу слышит его с частотой 395 Гц. С какой скоростью движется пароход, если скорость звука 340 м/с.

ИДЗ-1с / Вариант 2.

1. Материальная точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, выражаемых уравнениями $x = A_1 \cos \omega t$ и $y = -A_2 \cos 2\omega t$, где $A_1 = 4$ см и $A_2 = 2$ см. Найти уравнение траектории точки и построить ее на графике.
2. Начертить на одном графике четыре гармонических колебания с одинаковыми амплитудами равными 4 см и одинаковыми периодами 4 с, но имеющими разность фаз равную: а) 90° ; б) 45° ; в) 180° ; г) 360° .
3. Набухшее бревно, сечение которого постоянно по всей длине, погрузилось вертикально в воду так, что над водой находится лишь малая (по сравнению с длиной) его часть. Период T колебаний бревна равен 5 с. Определить длину бревна.
4. Найти частоту колебаний груза массой 0,2 кг, подвешенного к пружине и помещённого в масло, если коэффициент трения в масле 0,5 кг/с, а коэффициент упругости пружины 50 Н/м.
5. За 50 с система совершила 100 колебаний. За это время амплитуда уменьшилась в 3 раза. Определить относительную убыль энергии системы $\Delta E/E$ за это время.
6. При неизменной амплитуде вынуждающей силы амплитуда вынужденных колебаний при частотах $\omega_1 = 100$ рад/с и $\omega_2 = 300$ рад/с оказалась одинаковой. Найти резонансную частоту.
7. Плоская волна с волновым вектором $(2, -3, 5) \text{ м}^{-1}$ совершает колебания в точках с координатами $(1, 2, -3)$ м и $(4, -2, 5)$ м. Чему (в угловых градусах) равняется разность фаз колебаний в этих точках?
8. В стальном стержне возбуждается упругая продольная стоячая волна частотой $\nu = 10$ кГц. Чему равняется амплитуда волны, если энергия стержня равняется $W = 2.4$ мДж? Длина стержня $l = 1.26$ м, диаметр поперечного сечения $d = 5$ мм. Плотность стали 7.87 г/см^3 . Учесть, что стоячая волна состоит из суперпозиции двух бегущих.
9. Две машины движутся навстречу друг другу со скоростями $v_1 = 30$ м/с и $v_2 = 40$ м/с. Первая подает сигнал с частотой 400 Гц. С какой частотой его принимает вторая. Скорость звука 340 м/с.

ИДЗ-1с / Вариант 3.

1. Складываются два колебания одинакового направления и периода: $x_1 = A \cdot \sin(\omega t)$ и $x_2 = A \cdot \sin(\omega(t+\tau))$, где $A = 1$ см, $\omega = \pi$ рад/с, $\tau = 0,5$ с. Определить амплитуду и начальную фазу результирующего колебания. Написать его уравнение.
2. Через какое время от начала движения точка, совершающая колебательное движение согласно уравнению $x = 7 \cdot \sin(45^\circ \cdot t)$, проходит путь от положения равновесия до максимального смещения?
3. В открытую с обоих концов U-образную трубку с площадью поперечного сечения $S = 0,4$ см² быстро наливают ртуть массой $m = 200$ г. Определить период T колебаний ртути в трубке.
4. Во сколько раз уменьшилась полная энергия колебаний маятника за 5 минут, если период колебаний 1 с, логарифмический декремент затухания 0,031?
5. За 1 с амплитуда свободных колебаний уменьшилась в 2 раза. В течении какого времени амплитуда уменьшится в 10 раз?
6. Железный стержень, подвешенный к пружине, совершает вынужденные колебания за счет магнитного поля катушки, расположенной снизу и питаемой током частотой $\nu_0 = 11$ Гс. Амплитуда колебаний 1,5 мм. Затухающие колебания стержня имеют частоту $\nu = 20$ Гц, причём амплитуда этих колебаний уменьшается в 2 раза за время $\tau = 1,11$ с? При какой частоте тока будет наблюдаться резонанс вынужденных колебаний и чему будет равна амплитуда при резонансе? (Учесть что частота вынуждающей силы, действующей на стержень, равна удвоенной частоте тока в катушке.)
7. Синусоидальная плоская волна с частотой 20 Гц и амплитудой 2 см имеет волновой вектор $(30, -10, 50)$ м⁻¹. Рассчитать фазовую скорость волны и отклонение точки среды с координатами $(2, 1, 3)$ м в момент времени равный 1 с?
8. За 1 секунду продольная акустическая волна частотой 30 кГц переносит через поперечное сечение 2 см² медного стержня энергию 60 мДж. Чему равняется амплитуда волны? Модуль Юнга меди $E=98$ ГПа, плотность 8.93 г/см³.
9. Подходящий к пристани пароход дает свисток с частотой 400 Гц. Человек на берегу слышит его с частотой 410 Гц. С какой скоростью движется пароход, если скорость звука 340 м/с.

ИДЗ-1с / Вариант 4.

1. Точка участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, имеющих уравнения $x = A_1 \cos(\omega_1 t)$ и $y = A_2 \sin(\omega_2 t)$, где $A_1 = 2$ см, $A_2 = 3$ см, $\omega_1 = 2 \omega_2$. Найти уравнение траектории точки, построить ее на чертеже и показать направление движения точки.
2. Определить максимальную скорость и максимальное ускорение точки, совершающей колебания по закону $x = 2 \cos(180^\circ(t+1))$ (смещение дано в сантиметрах).
3. Тело массой $m = 4$ кг, закрепленное на горизонтальной оси, совершало колебания с периодом $T_1 = 0,8$ с. Когда на эту ось был насажен диск так, что его ось совпала с осью колебаний тела, период T_2 колебаний стал равным $1,2$ с. Радиус диска R равен 20 см, масса его равна массе тела. Найти момент инерции J тела относительно оси колебаний.
4. За $16,1$ с амплитуда колебаний уменьшается в 10 раз. За какое время амплитуда колебаний уменьшится в 100 раз.
5. За 100 с система успевает совершать 100 колебаний. За это же время амплитуда уменьшается в $2,718$ раз. Найти коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания, добротность контура и относительную убыль энергии за период колебаний.
6. При частотах вынуждающей гармонической силы $\omega_1 = 430$ рад/с и $\omega_2 = 820$ рад/с амплитуда скорости частицы равна половине максимального значения. Найти частоту, соответствующую резонансу, и частоту затухающих колебаний частицы.
7. Через какое время плоская волна с частотой 2 Гц и волновым вектором $(3,4,2) \text{ м}^{-1}$ переместится из точки $(2,4,3) \text{ м}$ в точку $(4,2,6) \text{ м}$.
8. В медном стержне возбуждается упругая поперечная стоячая волна длиной $\lambda = 10$ см. Чему равняется амплитуда волны, если энергия стержня равняется $W = 3,2$ мДж? Длина стержня $l = 1,5$ м, диаметр поперечного сечения $d = 5$ мм. Модуль сдвига меди $G = 44$ ГПа. Считать, что поперечная бегущая волна состоит из двух невзаимодействующих взаимно перпендикулярных волн с одинаковой частотой.
9. Две машины удаляются друг от друга со скоростями $v_1 = 30$ м/с и $v_2 = 40$ м/с. Первая подает сигнал с частотой 400 Гц. С какой частотой его принимает вторая. Скорость звука 340 м/с.

ИДЗ-1с / Вариант 5.

1. Уравнение движения точки дано в виде $x = 2\sin(30^\circ t/c)$. Найти моменты времени t , в которые достигаются максимальная скорость и максимальное ускорение.
2. Точка совершает гармоническое колебание. Период колебания 1 с, амплитуда 50 мм, начальная фаза равна нулю. Найти скорость точки в момент времени, когда смещение точки от положения равновесия 25 мм.
3. Физический маятник в виде тонкого прямого стержня длиной $l = 120$ см колеблется около горизонтальной оси, проходящей перпендикулярно стержню через точку, удаленную на некоторое расстояние a от центра масс стержня. При каком значении a период колебаний T имеет наименьшее значение?
4. Математический маятник длиной 24,7 м совершает затухающие колебания. Через какое время энергия колебаний маятника уменьшится в 9,4 раза, если логарифмический декремент затухания 0,01.
5. За время, за которое система совершает 100 колебаний, амплитуда уменьшилась в 5 раз. Найти добротность системы.
6. Шарик массой 50 г подвешен на невесомой пружине жёсткостью 20 Н/м. Под действием вынуждающей гармонической силы с частотой 25 рад/с шарик совершает установившиеся колебания с амплитудой $a = 1,3$ см. При этом смещение шарика отстаёт от вынуждающей силы на $\varphi = 3\pi/4$. Определить работу вынуждающей силы за один период колебания в мДж.
7. На расстоянии 4 м от источника плоской волны с волновым вектором $(1, 3, 2) \text{ м}^{-1}$ и амплитудой 0.5 м перпендикулярно лучу расположена стена. Рассчитать амплитуду стоячей волны на расстоянии 2 м от источника.
8. В стальном стержне возбуждается упругая поперечная стоячая волна длиной $\lambda = 12$ см. Чему равняется амплитуда волны, если энергия стержня равняется $W = 3.2$ мкДж? Длина стержня $l = 0.78$ м, диаметр поперечного сечения $d = 5$ мм. Модуль сдвига стали $G = 76$ ГПа. Считать, что поперечная бегущая волна состоит из двух невзаимодействующих взаимно перпендикулярных волн с одинаковой частотой.
9. Инспектор ГАИ подает сигнал с частотой 400 Гц. С какой частотой его слышит приближающийся со скоростью 100 км/ч водитель машины. Скорость звука 340 м/с.

ИДЗ-1с / Вариант 6.

1. Точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, выражаемых уравнениями $x = 2\cos(180^\circ t/c)$ и $y = -\sin(180^\circ t/c)$ (смещения даны в сантиметрах). Найти уравнение траектории точки и построить ее на чертеже. Определить скорость и ускорение точки в момент $t = 0,5$ с.
2. Материальная точка совершает колебания по закону синуса. Наибольшее смещение точки 20 см, наибольшая скорость 40 см/с. Написать уравнение колебаний и найти максимальное ускорение точки.
3. Тонкий обруч, подвешенный на гвоздь, вбитый горизонтально в стену, колеблется в плоскости, параллельной стене. Радиус R обруча равен 30 см. Вычислить период T колебаний обруча.
4. Пружинный маятник (жёсткость пружины 10 Н/м, масса груза 100 г) совершает затухающие колебания в вязкой среде с коэффициентом сопротивления 0,02 кг/с. Определить коэффициент затухания и через сколько времени амплитуда колебаний уменьшится в e раз.
5. Амплитуда затухающих колебаний математического маятника за 2 минуты уменьшилась в 8 раз. Во сколько раз она уменьшится за 4 минуты?
6. Маятник длиной 62 см с грузом 240 г совершает колебания под воздействием вынуждающей силы, амплитуда которых 0,07 м и силы сопротивления пропорциональной скорости $F = -0,275 v$. Определить добротность системы. Округлить до сотых.
7. Волновой вектор плоской волны с частотой 300 Гц равен $(3, -2, 4) \text{ м}^{-1}$. Какое расстояние пройдет волна вдоль оси Y за время 5 с?
8. Согласно квантовой механике энергия упругих волн может принимать значения кратные $\hbar\omega$. Чему равняется минимальная энергия продольных упругих волн в стали с длиной волны 10 см? Модуль Юнга стали 200 ГПа, плотность 7.87 г/см^3 , постоянная Планка $\hbar = 1.05 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$.
9. Инспектор ГАИ с помощью радара посылает сигнал частотой 400 Гц вслед удаляющемуся автомобилю, движущемуся со скоростью 80 км/ч. с какой частотой отраженный сигнал вернется к инспектору? Скорость звука 340 м/с.

ИДЗ-1с / Вариант 7.

1. Точка совершает одновременно два гармонических колебания, происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям и выражаемых уравнениями $x = A_1 \sin \omega_1 t$ и $y = A_2 \cos \omega_2 t$, где $A_1 = 1$ см, $\omega_1 = 0,5$ рад/с, $A_2 = 1$ см, $\omega_2 = 1$ рад/с. Найти уравнение траектории, построить ее с соблюдением масштаба и указать направление движения.
2. Материальная точка массой 0,1 г колеблется согласно уравнению $x = A \cdot \sin(\omega t)$, где $A = 5$ см, $\omega = 20$ рад/с. Определить максимальные значения возвращающей силы и кинетической энергии точки.
3. Однородный диск радиусом 30 см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через середину одного из радиусов перпендикулярно плоскости диска. Определить частоту колебаний такого физического маятника.
4. Амплитуда затухающих колебаний маятника за 2 минуты уменьшилась в 5 раз. За какое время, амплитуда уменьшится в 6 раз. Определить коэффициент затухания.
5. Математический маятник длиной 70 см совершает затухающие колебания. Через сколько времени энергия колебаний уменьшится в 19 раз. Логарифмический декремент затухания 0,972.
6. Тело массой 20 г совершает вынужденные колебания под действием вынуждающей силы $F = 5 \cos \pi t$. Система совершает установившиеся колебания по закону $x = 120 \cdot \sin(\pi t - \pi/6)$. Определить работу вынуждающей силы за один период колебаний.
7. Две точки находятся на прямой, вдоль которой распространяется волна со скоростью 50 м/с и периодом колебаний 0,05 с. Расстояние между точками 0,5 м. Чему равняется разность фаз колебаний в этих точках. Ответ в градусах округлить до целых.
8. В медном стержне возбуждается упругая продольная стоячая волна длиной $\lambda = 10$ см. Чему равняется амплитуда волны если энергия стержня равняется $W = 10$ мэВ? Длина стержня $l = 1,5$ м, диаметр поперечного сечения $d = 5$ мм. Модуль Юнга меди $E = 98$ ГПа. Учесть, что стоячая волна состоит из суперпозиции двух бегущих.
9. Инспектор ГАИ подает сигнал с частотой 400 Гц. С какой частотой его слышит удаляющийся со скоростью 100 км/ч водитель машины. Скорость звука 340 м/с.

ИДЗ-1с / Вариант 8.

1. Точка совершает колебания по закону $x = A \cdot \sin(\omega t)$. В некоторый момент времени смещение точки оказалось равным 10 см. Когда фаза колебания увеличилась вдвое, смещение стало равным 16 см. Найти амплитуду колебаний.
2. Найти отношение кинетической энергии точки, совершающей гармоническое колебание по закону косинуса, к ее потенциальной энергии для моментов времени: а) $t = T/12$; б) $t = T/8$; в) $t = T/6$. Начальная фаза колебаний 45° .
3. На стержне длиной 30 см укреплены два одинаковых груза: один - в середине стержня, другой - на одном из его концов. Стержень с грузиком колеблется около горизонтальной оси, проходящей через свободный конец стержня. Определить приведенную длину и период колебаний такой системы. Массой стержня пренебречь.
4. Амплитуда затухающих колебаний за время 5 минут уменьшилась в 3 раза. Определить коэффициент затухания.
5. Добротность колебательной системы $Q = 2$, частота свободных колебаний $\nu = 100 \text{ с}^{-1}$. Определить собственную частоту колебаний системы ν_0 .
6. Шарик массой 50 г подвешен на невесомой пружине жёсткостью 20 Н/м. Под действием вынуждающей вертикальной силы с частотой $\omega = 25 \text{ рад/с}$ шарик совершает установившиеся колебания с амплитудой $a = 1,3 \text{ см}$. При этом смещение шарика отстаёт по фазе от вынуждающей силы на $\varphi = 3\pi/4$. Найти добротность системы.
7. Плоская волна с волновым вектором $(2, -3, 5) \text{ м}^{-1}$ совершает колебания в точках с координатами $(4, 2, 3) \text{ м}$ и $(4, -2, 5) \text{ м}$. Чему (в угловых градусах) равняется разность фаз колебаний в этих точках?
8. За 1 секунду продольная акустическая волна частотой 40 кГц переносит через поперечное сечение 2 см^2 стального стержня энергию 60 мДж. Чему равняется амплитуда волны? Модуль Юнга стали $E = 200 \text{ Гпа}$, плотность 7.87 г/см^3 .
9. Инспектор ГАИ с помощью радара посылает сигнал частотой 400 Гц навстречу приближающемуся автомобилю, движущемуся со скоростью 80 км/ч. с какой частотой отраженный сигнал вернется к инспектору? Скорость звука 340 м/с.

ИДЗ-1с / Вариант 9.

1. Точка одновременно совершает два гармонических колебания, происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям и выражаемых уравнениями $x = A_1 \sin \omega t$ и $y = A_2 \cos \omega t$, где $A_1 = 3$ см, $A_2 = 2$ см. Найти уравнение траектории точки и построить ее, указав направление движения.
2. Написать уравнение гармонического колебания с амплитудой 6 см, если за время 2 мин совершается 150 колебаний и начальная фаза колебаний 45° . Начертить график этого движения.
3. На концах тонкого стержня длиной 30 см укреплены одинаковые грузики по одному на каждом конце. Стержень с грузиками колеблется около горизонтальной оси, проходящей через точку, удаленную на 10 см от одного из концов стержня. Определить приведенную длину и период колебаний такой системы. Массой стержня пренебречь.
4. За время 10 минут амплитуда колебаний математического маятника длиной 0,9 м уменьшилась в 2 раза. Определить логарифмический декремент затухания.
5. Математический маятник длиной 14 см совершает затухающие колебания. Через сколько времени энергия колебания уменьшится в 16 раз. Логарифмический декремент затухания равен 0,967.
6. Под действием внешней вертикальной силы $F = 5 \cdot \cos(\omega t)$ Н, тело, подвешенное на пружине, совершает установившиеся вынужденные колебания по закону $x = 0,3 \cdot \sin(\omega t - 30^\circ)$ м. Найти работу силы за период.
7. Синусоидальная плоская волна с частотой 10 Гц и амплитудой 2 см имеет волновой вектор $(30, -10, 50) \text{ м}^{-1}$. Рассчитать отклонение точки среды с координатами $(2, 1, 3)$ м в момент времени равный 1 с? Рассчитать фазовую скорость волны.
8. К шнуру длиной $l=1,2$ м и диаметром $d=2$ мм подвешен груз массой 0,4 кг. Чему равняется плотность шнура, если при частоте $\nu=80$ Гц поперечная стоячая волна имеет на шнуре $n=3$ пучности.
9. Инспектор ГАИ с помощью радара посылает сигнал частотой 400 Гц навстречу приближающемуся автомобилю. Отраженный сигнал имеет частоту 480 Гц. Какую скорость (в км/ч) имеет автомобиль. Скорость звука 340 м/с.

ИДЗ-1с / Вариант 10.

1. К пружине подвешен груз массой 20 кг. Зная, что пружина под влиянием силы 9,8 Н растягивается на 1,5 см, найти период вертикальных колебаний груза.
2. К пружине подвешен груз. Максимальная кинетическая энергия колебаний груза равна 1 Дж. Амплитуда колебаний 10 см. Найти жесткость пружины.
3. Математический маятник длиной 1 м установлен в лифте. Лифт поднимается с ускорением $2,5 \text{ м/с}^2$. Определить период колебаний маятника.
4. Математический маятник длиной 24,7 м, совершает затухающие колебания. Через какое время энергия колебаний маятника уменьшится в 10 раз, если логарифмический декремент затухания 0,8?
5. Амплитуда затухающих колебаний математического маятника за 7 минут уменьшилась в 6 раз. Во сколько раз она уменьшится за 5 минут. Округлить до десятых.
6. Определить амплитуду вынужденных колебаний груза массой 19 г, подвешенного на пружине жесткостью 19 Н/м, если действует вынуждающая сила с амплитудой 1 Н и частотой в 2 раза большей собственной частоты, а коэффициент затухания равен 9 с^{-1} . Ответ дать в мм и округлить до сотых.
7. Плотность энергии сферической волны на расстоянии 2 м от источника в 4.5 раза больше, чем в рассматриваемой точке. На каком расстоянии от источника находится эта точка?
8. Рассчитать наименьшую частоту поперечных стоячих волн медной струны длиной 0.6 м, закрепленной с обоих концов. Модуль сдвига меди $G=44 \text{ ГПа}$, плотность $\rho=8.93 \text{ г/см}^3$.
9. Инспектор ГАИ с помощью радара посылает сигнал частотой 400 Гц навстречу удаляющемуся автомобилю. Отраженный сигнал имеет частоту 330 Гц. Какую скорость (в км/ч) имеет автомобиль. Скорость звука 340 м/с.

ИДЗ-1с / Вариант 11.

1. Складываются три гармонических колебания с одинаковыми периодами 2 с и одинаковыми амплитудами 2 см. Начальные фазы колебаний $\varphi_1 = 0^\circ$, $\varphi_2 = 60^\circ$, $\varphi_3 = 120^\circ$. Построить векторную диаграмму сложения амплитуд. Определить из чертежа амплитуду и начальную фазу гармонического колебания. Найти его уравнение.
2. Уравнение колебаний материальной точки массой 20 г имеет вид $x = 5 \cdot \sin(30^\circ t + 45^\circ)$ см. Найти максимальную силу, действующую на точку, и полную энергию колеблющейся точки.
3. Найти отношение длин двух математических маятников, если отношение периодов их колебаний равно 1,5.
4. Определить число полных колебаний, которое должен совершить маятник, чтобы амплитуда его уменьшилась в 3 раза. Логарифмический декремент затухания 0,06.
5. К вертикальной пружине подвешен стальной шарик радиусом 10 см. Частота колебаний шарика в воздухе $\nu_0 = 5 \text{ с}^{-1}$, а в некоторой жидкости $\nu = 4,6 \text{ с}^{-1}$. Начальное смещение равно амплитуде колебаний в жидкости $A = 5$ см. Определить коэффициент вязкого трения жидкости, уравнение смещения шарика.
6. Частота свободных колебаний некоторой системы $\nu = 100 \text{ с}^{-1}$, Резонансная частота $\nu_{\text{рез}} = 99 \text{ с}^{-1}$. Определить добротность системы.
7. Через какое время плоская волна с частотой 2 Гц и волновым вектором $(3,4,4) \text{ м}^{-1}$ переместится из точки $(2,4,3) \text{ м}$ в точку $(4,2,6) \text{ м}$.
8. Стальной стержень длиной 1 м, закрепленный в середине, натирают канифолью. Определить минимальную частоту возникающих при этом собственных продольных колебаний стержня. Модуль Юнга стали 200 ГПа, плотность 7.87 г/см^3 .
9. Источник звука частотой $\nu_0 = 8 \text{ кГц}$ движется вдоль линии, на которой находится неподвижный резонатор, настроенный на длину волны $\lambda_p = 4.2 \text{ см}$. С какой скоростью и в каком направлении относительно резонатора должен двигаться источник, чтобы волны вызвали колебания резонатора? Скорость звука в воздухе принять равной $\nu_0 = 332 \text{ м/с}$.

ИДЗ-1с / Вариант 12.

1. Уравнение движения точки дано в виде $x = 3\sin(90^\circ t + 45^\circ)$ см. Найти период колебаний, максимальную скорость и максимальное ускорение точки.
2. Написать уравнение движения, получающегося в результате сложения двух одинаково направленных гармонических колебаний с одинаковым периодом 4 с и одинаковой амплитудой 0,02 м. Разность фаз между этими колебаниями равна 45° . Начальная фаза одного из этих колебаний равна нулю.
3. Ареометр массой 0,4 кг плавает в жидкости. Если погрузить его немного в жидкость и отпустить, то он начнет совершать колебания с периодом 3,4 с. Считая колебания незатухающими, найти плотность жидкости, в которой плавает ареометр. Диаметр вертикальной цилиндрической трубки ареометра равен 1 см.
4. Определить логарифмический декремент затухания математического маятника длиной 1 м, если за 5 минут амплитуда его уменьшилась в 8 раз.
5. Амплитуда затухающих колебаний математического маятника за 54 с уменьшается в 7 раз. Длина маятника равна 19 см. Сколько полных колебаний сделает маятник, пока амплитуда уменьшится в 11 раз.
6. Шарик массой 50 г подвешен на невесомой пружине жёсткостью 20 Н/м. Под действием вынуждающей гармонической вертикальной силы с частотой $\omega = 25$ рад/с шарик совершает установившиеся колебания с амплитудой $a = 1,3$ см. При этом смещение шарика отстаёт по фазе от вынуждающей силы на $\varphi = 3\pi/4$. Найти добротность системы.
7. Волновой вектор плоской волны с частотой 300 Гц равен $(3, -2, 4)$ м⁻¹. Какое расстояние пройдет волна вдоль оси Z за время 5 с?
8. К шнуру длиной $l=1$ м и диаметром $d=2$ мм подвешен груз массой 0.5 кг. Чему равняется плотность шнура, если при частоте $\nu=60$ Гц поперечная стоячая волна имеет на шнуре $n=2$ пучности.
9. Отходящий пароход дает свисток с частотой 400 Гц. Человек на берегу слышит его с частотой 395 Гц. С какой скоростью движется пароход, если скорость звука 340 м/с.

ИДЗ-1с / Вариант 13.

1. Написать уравнение гармонических колебаний с амплитудой 2,5 см и периодом 4 с, если начальная фаза колебаний равна: а) 0° ; б) 90° ; в) 180° ; г) 270° ; д) 360° . Начертить графики этого движения.
2. Два камертона звучат одновременно. Частоты их колебаний равны 440 Гц и 442 Гц. Найти период и уравнение биений, если их амплитуды одинаковы и равны 1.5 мм.
3. Гирия, подвешенная к пружине, колеблется по вертикали с амплитудой 4 см. Определить полную энергию колебаний гири, если жесткость пружины равна 1 кН/м.
4. Определить число полных колебаний груза за время, когда амплитуда его колебаний уменьшилась в 2 раза. Масса груза 200 г, жесткость пружины 20 Н/м, колебания совершаются в среде с коэффициентом сопротивления 50 г/с.
5. Математический маятник длиной 45 см совершает затухающие колебания. Через сколько времени энергия колебаний уменьшится в 17 раз. Логарифмический декремент затухания равен 0,302.
6. Маятник, состоящий из легкой нити длиной 82 см с грузом 126 г на конце, совершает колебания под воздействием вынуждающей силы, амплитудное значение которой 0,073 Н и силы сопротивления пропорциональной скорости $F = -0,113 \cdot v$. Определить добротность системы и округлить до сотых.
7. На расстоянии 5 м от источника плоской волны с волновым вектором $(1, 3, 2) \text{ м}^{-1}$ и амплитудой 0.5 м перпендикулярно лучу расположена стена. Рассчитать амплитуду стоячей волны на расстоянии 3 м от стены.
8. В стальном стержне возбуждается упругая продольная стоячая волна частотой $\nu = 10 \text{ кГц}$. Чему равняется амплитуда волны, если энергия стержня равняется $W = 2.4 \text{ мДж}$? Длина стержня $l = 1.26 \text{ м}$, диаметр поперечного сечения $d = 5 \text{ мм}$. Плотность стали 7.87 г/см^3 . Учесть, что стоячая волна состоит из суперпозиции двух бегущих.
9. Две машины движутся навстречу друг другу со скоростями $v_1 = 30 \text{ м/с}$ и $v_2 = 40 \text{ м/с}$. Первая подает сигнал с частотой 400 Гц. С какой частотой его принимает вторая. Скорость звука 340 м/с.

ИДЗ-1с / Вариант 14.

1. Точка совершает колебания по закону $x = A \cdot \sin(\omega t)$. В некоторый момент времени смещение точки оказалось равным 5 см. Когда фаза колебаний увеличилась вдвое, смещение стало равным 8 см. Найти амплитуду колебаний.
2. Написать уравнение гармонических колебаний по закону косинуса с амплитудой 5 мм, периодом 6 с и начальной фазой 45° . Найти смещение из положения равновесия при $t = 0$ с и $t = 1,5$ с. Начертить график этого движения.
3. Грузик массой 250 г, подвешенный к пружине, колеблется по вертикали с периодом 1 с. Определить жесткость пружины.
4. Тело массой 500 г совершает затухающие колебания. В течении 1 минуты тело потеряло 60% своей энергии. Определить коэффициент сопротивления.
5. Амплитуда колебаний камертона за 87 с уменьшилась в 263 раза. Найти коэффициент затухания.
6. В колебательной системе совершаются вынужденные колебания с частотой 13 Гц. При увеличении частоты вынуждающей силы в 9 раз, амплитуда колебаний не изменилась. Найти собственную частоту колебаний системы, пренебрегая коэффициентом затухания.
7. Какова частота колебаний камертона, если создаваемые им волны имеют скорость 330 м/с, а расстояние между ближайшими узлами образующихся стоячих волн 25 см?
8. За 1 секунду продольная акустическая волна частотой 30 кГц переносит через поперечное сечение 2 см^2 медного стержня энергию 60 мДж. Чему равняется амплитуда волны? Модуль Юнга меди $E=98 \text{ Гпа}$, плотность 8.93 г/см^3 .
9. Инспектор ГАИ подает сигнал с частотой 400 Гц. С какой частотой его слышит приближающийся со скоростью 100 км/ч водитель машины. Скорость звука 340 м/с.

ИДЗ-1с / Вариант 15.

1. Два одинаково направленных гармонических колебания одного периода с амплитудами $A_1 = 5$ см и $A_2 = 3$ см складываются в одно колебание с амплитудой $A = 7$ см. Найти разность фаз складываемых колебаний.
2. Максимальная скорость точки, совершающей гармонические колебания, равна 10 см/с, максимальное ускорение 100 м/с^2 . Найти циклическую частоту колебаний, их период и амплитуду. Написать уравнение колебаний, приняв начальную фазу равной нулю.
3. Найти возвращающую силу в момент 1 с и полную энергию материальной точки, совершающей колебания по закону $x = 20\cos(2\pi t/3)$ см. Масса материальной точки 10 г.
4. Тело массой 20 г совершает затухающие колебания в среде с коэффициентом сопротивления $2 \cdot 10^{-4}$ кг/с. Через какой промежуток времени тело потеряет 50% своей энергии?
5. Найти логарифмический декремент затухания математического маятника длиной 50 см, если за 5 минут его полная энергия уменьшилась в 40000 раз.
6. Амплитуда вынужденных гармонических колебаний при частотах $\omega_1 = 400$ рад/с и $\omega_2 = 600$ рад/с равны между собой. Найти частоту, при которой амплитуда максимальна.
7. Плоская волна с волновым вектором $(2, -3, 5) \text{ м}^{-1}$ совершает колебания в точках с координатами (1, 2, -3) м и (4, -2, 5) м. Чему (в угловых градусах) равняется разность фаз колебаний в этих точках?
8. За 1 секунду продольная акустическая волна частотой 30 кГц переносит через поперечное сечение 2 см^2 медного стержня энергию 60 мДж. Чему равняется амплитуда волны? Модуль Юнга меди $E=98$ Гпа, плотность 8.93 г/см^3 .
9. Инспектор ГАИ с помощью радара посылает сигнал частотой 400 Гц навстречу приближающемуся автомобилю, движущемуся со скоростью 80 км/ч. с какой частотой отраженный сигнал вернется к инспектору? Скорость звука 340 м/с.

ИДЗ-1с / Вариант 16.

1. Точка одновременно совершает два гармонических колебания, происходящих во взаимно перпендикулярных направлениях описываемых уравнениями $x = A_1 \sin \omega t$ и $y = A_2 \cos \omega t$, где $A_1 = 3 \text{ см}$, $A_2 = 2 \text{ см}$. Найти уравнение траектории точки и построить ее, указав направление движения.
2. Амплитуда гармонического колебания 15 см , период 4 с . Найти максимальную скорость колеблющейся точки и ее максимальное ускорение.
3. К пружине подвешена чашка весов с гирями. При этом период колебаний $T_1 = 0,5 \text{ с}$. После того, как на чашку весов положили дополнительно гири, период вертикальных колебаний стал равным $T_2 = 1 \text{ с}$. На сколько удлинилась пружина от прибавления этого добавочного груза?
4. На сколько период затухающих колебаний системы больше собственных, если период собственных колебаний 5 с и логарифмический декремент затухания $0,314$.
5. Частицу сместили из положения равновесия на расстояние 1 см и предоставили самой себе. Какой путь пройдет, колеблясь, частица до полной остановки, если логарифмический декремент затухания $0,02$?
6. Определить амплитуду вынужденных колебаний груза массой 123 г , подвешенного к пружине жесткостью 9 Н/м , если действует вынуждающая сила с амплитудой 9 Н и частотой в 2 раза больше собственной частоты системы. Коэффициент затухания равен 1 с . Ответ округлить до тысячных.
7. Плоская волна с волновым вектором $(2,3,5) \text{ м}^{-1}$ совершает колебания в точках с координатами $(1, 2, -3) \text{ м}$ и $(4, -2, 5) \text{ м}$. Чему (в угловых градусах) равняется разность фаз колебаний в этих точках?
8. Стальной стержень длиной 1 м , закрепленный в середине, натирают канифолью. Определить минимальную частоту возникающих при этом собственных продольных колебаний стержня. Модуль Юнга стали 200 ГПа , плотность 7.87 г/см^3 .
9. Инспектор ГАИ с помощью радара посылает сигнал частотой 400 Гц навстречу приближающемуся автомобилю. Отраженный сигнал имеет частоту 480 Гц . Какую скорость (в км/ч) имеет автомобиль. Скорость звука 340 м/с .

ИДЗ-1с / Вариант 17.

1. Тело массой 40 г, прикрепленное к пружине, совершает свободные колебания. Смещение тела в системе СИ зависит от времени по закону $x = 1.2 \cdot \cos(\pi t + \pi)$. Чему равняется жесткость пружины, скорость, ускорение и сила, действующая на тело, в момент времени 6.4 с?
2. Частота собственных незатухающих колебаний тела равна ω . Через какое наименьшее время его кинетическая энергия уменьшится вдвое по сравнению со своим наибольшим значением?
3. Медный шарик, подвешенный к пружине, совершает вертикальные колебания. Как изменится период колебаний, если к пружине подвесить вместо медного шарика алюминиевый такого же радиуса?
4. Найти число полных колебаний системы в течении которых энергия системы уменьшается в 8 раз. Логарифмический декремент затухания 0,05.
5. Математический маятник колеблется в среде для которой логарифмический декремент затухания равен 1,5. Каков будет логарифмический декремент затухания, если сопротивление среды увеличить в 2 раза. Во сколько нужно увеличить сопротивление среды, чтобы колебания стали невозможны?
6. Шарик массой 50г подвешен на невесомой пружине жёсткостью 20Н/м. Под действием вынуждающей гармонической вертикальной силы с частотой $\omega = 25 \text{ рад/с}$ шарик совершает установившиеся колебания с амплитудой $a = 1,3 \text{ см}$. При этом смещение шарика отстаёт по фазе от вынуждающей силы на $\varphi = 3\pi/4$. Определить работу вынуждающей силы за период.
7. Синусоидальная плоская волна с частотой 20 Гц и амплитудой 2 см имеет волновой вектор $(30, -10, 50) \text{ м}^{-1}$. Рассчитать фазовую скорость волны и отклонение точки среды с координатами (2, 1, 3) м от положения равновесия в момент времени равный 1 с?
8. За 1 секунду продольная акустическая волна частотой 40 кГц переносит через поперечное сечение 2 см^2 стального стержня энергию 60 мДж. Чему равняется амплитуда волны? Модуль Юнга стали $E=200 \text{ Гпа}$, плотность 7.87 г/см^3 .
9. Источник звука частотой $\nu_0=8 \text{ кГц}$ движется вдоль линии, на которой находится неподвижный резонатор, настроенный на длину волны $\lambda_p=4.2 \text{ см}$. С какой скоростью и в каком направлении относительно резонатора должен двигаться источник, чтобы волны вызвали колебания резонатора? Скорость звука в воздухе принять равной $\nu_0=332 \text{ м/с}$.

ИДЗ-1с / Вариант 18.

1. Точка одновременно совершает два гармонических колебания, происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям и выражаемых уравнениями $x = A_1 \cos \omega t$ и $y = A_2 \sin \omega t$, где $A_1 = 3$ см, $A_2 = 2$ см. Найти уравнение траектории точки и построить ее, указав направление движения.
2. Амплитуда гармонического колебания 10 см, период 2 с. Найти максимальную скорость колеблющейся точки и ее максимальное ускорение.
3. Математический маятник длиной 1 м установлен в поезде. Поезд движется с ускорением $2,5 \text{ м/с}^2$. Определить период колебаний маятника.
4. Тело массой 1 кг находится в вязкой среде с коэффициентом трения $r = 0,05 \text{ кг/с}$. Тело укреплено на пружине с коэффициентом упругости $k = 10 \text{ Н/м}$. Определить коэффициент затухания и через сколько времени амплитуда уменьшится в 8 раз.
5. Во сколько раз уменьшится полная энергия колебаний маятника за 3 минуты, если логарифмический декремент затухания равен 0,0057, период колебаний 1с.
6. Тело совершает вынужденные колебания в среде с сопротивлением $r = 0,2 \text{ г/с}$. Определить амплитудное значение вынуждающей силы, если резонансная амплитуда 2 см, а собственная частота 10 Гц.
7. Волновой вектор плоской волны с частотой 120 Гц равен $(3, -2, 4) \text{ м}^{-1}$. Какое расстояние пройдет волна вдоль оси X за время 5 с?
8. К шнуру длиной $l=1,2$ м и диаметром $d=2$ мм подвешен груз массой 0.4 кг. Чему равняется плотность шнура, если при частоте $\nu=80$ Гц поперечная стоячая волна имеет на шнуре $n=3$ пучности.
9. Подходящий к пристани пароход дает свисток с частотой 400 Гц. Человек на берегу слышит его с частотой 410 Гц. С какой скоростью движется пароход, если скорость звука 340 м/с.

ИДЗ-1с / Вариант 19.

1. Полная энергия тела, совершающего гармонические колебания, равна 30 мкДж. Максимальная сила, действующая на тело, равна 1,5 мН. Написать уравнение движения этого тела, если период колебания 4 с и начальная фаза 60° .
2. Амплитуда гармонических колебаний материальной точки 4 см, полная энергия колебаний 0,3 мкДж. При каком смещении от положения равновесия на колеблющуюся точку действует сила 22,5 мкН?
3. Математический маятник длиной $l_1 = 40$ см и физический маятник в виде тонкого прямого стержня длиной $l_2 = 60$ см синхронно колеблются около одной и той же горизонтальной оси. Определить расстояние a центра масс стержня от оси колебаний.
4. Математический маятник совершает затухающие колебания с логарифмическим декрементом затухания 0,3. Во сколько раз полное ускорение маятника уменьшится за одно полное колебание?
5. За время 18 с амплитуда колебаний уменьшается в 8 раз. Найти коэффициент затухания.
6. Под действием внешней вертикальной силы $F = F_0 \cdot \cos(\omega t)$ тело, подвешенное на пружине, совершает установившиеся вынужденные колебания по закону $x = a \cdot \sin(\omega t - \varphi)$. Рассчитать работу силы за период.
7. На расстоянии 6 м от источника плоской волны с волновым вектором $(1, 3, 4) \text{ м}^{-1}$ и амплитудой 1 м перпендикулярно лучу расположена стена. Рассчитать амплитуду стоячей волны на расстоянии 3 м от стены.
8. В стальном стержне возбуждается упругая поперечная стоячая волна длиной $\lambda = 12$ см. Чему равняется амплитуда волны, если энергия стержня равняется $W = 3.2$ мкДж? Длина стержня $l = 0.78$ м, диаметр поперечного сечения $d = 5$ мм. Модуль сдвига стали $G = 76$ ГПа. Считать, что поперечная бегущая волна состоит из двух невзаимодействующих взаимно перпендикулярных волн с одинаковой частотой.
9. Две машины удаляются друг от друга со скоростями $v_1 = 30$ м/с и $v_2 = 40$ м/с. Первая подает сигнал с частотой 400 Гц. С какой частотой его принимает вторая. Скорость звука 340 м/с.

ИДЗ-1с / Вариант 20.

1. Точка одновременно совершает два гармонических колебания, происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям и выражаемых уравнениями $x = A_1 \sin \omega t$ и $y = A_2 \cos \omega t$, где $A_1 = 3 \text{ см}$, $A_2 = 2 \text{ см}$. Найти уравнение траектории точки и построить ее, указав направление движения.
2. Найти отношение кинетической энергии точки, совершающей гармоническое колебание, к ее потенциальной энергии для моментов, когда смещение точки от положения равновесия составляет:
а) $x = A/4$; б) $x = A/2$; в) $x = A$, где A - амплитуда колебаний.
3. На стержне длиной 30 см укреплены два груза: один - в середине стержня с массой $m = 50 \text{ г}$, другой с массой $2m$ - на одном из его концов. Стержень с грузиком колеблется около горизонтальной оси, проходящей через свободный конец стержня. Определить приведенную длину и период колебаний такой системы. Массой стержня пренебречь.
4. Амплитуда колебаний математического маятника в какой-то момент времени равна 10 см, при следующем колебании, амплитуда стала 8 см. Найти время, в течении которого амплитуда уменьшится в e раз. Период колебаний 2 с.
5. Определить период затухающих колебаний, если период собственных колебаний 2 с, а логарифмический декремент затухания 3.14.
6. Пружинный маятник (массой 100 г, жёсткость пружины 10 Н/м) совершает вынужденные колебания в вязкой среде с коэффициентом сопротивления $r = 0,02 \text{ кг/с}$. Определить коэффициент затухания и резонансную амплитуду колебаний, если амплитудное значение вынуждающей силы равно 10 мН.
7. Через какое время плоская волна с частотой 0.5 Гц и волновым вектором $(3,4,2) \text{ м}^{-1}$ переместится из точки $(2,4,3) \text{ м}$ в точку $(4,2,6) \text{ м}$.
8. За 1 секунду продольная акустическая волна частотой 40 кГц переносит через поперечное сечение 2 см^2 стального стержня энергию 60 мДж. Чему равняется амплитуда волны? Модуль Юнга стали $E = 200 \text{ ГПа}$, плотность 7.87 г/см^3 .
9. Инспектор ГАИ подает сигнал с частотой 400 Гц. С какой частотой его слышит удаляющийся со скоростью 100 км/ч водитель машины. Скорость звука 340 м/с.

ИДЗ-1с / Вариант 21.

1. Два гармонических колебания, направленных по одной прямой и имеющих одинаковые амплитуды и периоды, складываются в одно колебание той же амплитуды. Найти разность фаз складываемых колебаний.
2. Материальная точка массой 0,01 кг совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид $x = A \cdot \sin(\omega t)$, где $A = 0,2$ м, $\omega = 1440$ рад/с. Найти возвращающую силу в момент времени 0,1 с, а также полную энергию точки.
3. Стержень длиной 40 см и массой 200 г колеблется около оси, перпендикулярной стержню и проходящей через его верхний конец. Определить период колебаний такого маятника и приведенную длину.
4. Тело совершает затухающие колебания в ед. СИ по закону $x = \exp(-0.1t) \sin(\pi t/4)$. Определить максимальную скорость и ускорение материальной точки.
5. Добротность колебательной системы равна 3,5. Определить отношение частоты собственных колебаний к частоте затухающих колебаний.
6. При неизменной амплитуде вынуждающей силы амплитуда скорости при частотах $\omega_1 = 100 \text{ с}^{-1}$ и $\omega_2 = 300 \text{ с}^{-1}$ оказалась одинаковой. Найти частоту, при которой амплитуда скорости максимальна.
7. Через какое время плоская волна с частотой 2 Гц и волновым вектором $(3, 4, 2) \text{ м}^{-1}$ переместится из точки $(2, 4, 3) \text{ м}$ в точку $(4, 2, 6) \text{ м}$.
8. К шнуру длиной 1,2 м и диаметром 2 мм подвешен груз весом 0,4 кГ. Чему равняется плотность шнура, если при частоте 80 Гц поперечная стоячая волна имеет на шнуре три пучности.
9. Инспектор ГАИ с помощью радара посылает сигнал частотой 400 Гц вслед удаляющемуся автомобилю, движущемуся со скоростью 80 км/ч. с какой частотой отраженный сигнал вернется к инспектору? Скорость звука 340 м/с.

ИДЗ-1с / Вариант 22.

1. Точка совершает одновременно два гармонических колебания, происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям и выражаемых уравнениями $x = A_1 \sin \omega_1 t$ и $y = A_2 \cos \omega_2 t$, где $A_1 = 1$ см, $A_2 = 1$ см, $\nu_1 = 0,5$ Гц, $\nu_2 = 1$ Гц. Найти уравнение траектории, построить ее с соблюдением масштаба и показать направление движения.
2. Груз, свободно колеблющийся на пружине, за время 0,01с сместился с расстояния 0,5см от положения равновесия до наибольшего, равного 1см. Каков период его колебаний?
3. Диск радиусом $R = 24$ см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через край диска перпендикулярно плоскости диска. Определить приведенную длину и период колебаний такого маятника.
4. Логарифмический декремент затухания математического маятника длиной 1м равен 0,2. Через какой промежуток времени энергия тела составит 30% от первоначальной.
5. Амплитуда затухающих колебаний математического маятника за 12 минут уменьшилась в 4 раза. Во сколько раз она уменьшится за 8 минут.
6. При частотах вынуждающей силы $\omega_1 = 100\text{с}^{-1}$ и $\omega_2 = 400\text{с}^{-1}$ амплитуда скорости частицы равна половине максимального значения. Найти коэффициент затухания и частоту, при которой амплитуда скорости максимальна.
7. Плоская волна с волновым вектором $(2, -3, 5) \text{ м}^{-1}$ совершает колебания в точках с координатами $(1, 2, 3) \text{ м}$ и $(4, -2, 5) \text{ м}$. Чему (в угловых градусах) равняется разность фаз колебаний в этих точках?
8. Согласно квантовой механике энергия упругих волн может принимать значения кратные $\hbar\omega$. Чему равняется минимальная энергия продольных упругих волн в стали с длиной волны 10 см? Модуль Юнга стали 200 ГПа, плотность 7.87 г/см^3 , постоянная Планка $\hbar = 1.05 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$.
9. Инспектор ГАИ с помощью радара посылает сигнал частотой 400 Гц навстречу удаляющемуся автомобилю. Отраженный сигнал имеет частоту 330 Гц. Какую скорость (в км/ч) имеет автомобиль. Скорость звука 340 м/с.

ИДЗ-1с / Вариант 23.

1. Точка совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид $x = A \cdot \sin(\omega t)$, где $A = 5\text{ см}$, $\nu = 2\text{ Гц}$. В момент когда на точку действовала возвращающая сила $F = +5\text{ мН}$, точка обладала потенциальной энергией $U = 0,1\text{ мДж}$. Найти этот момент времени и соответствующую ему фазу колебания.
2. Уравнение колебания материальной точки массой 6 г имеет вид $x = 2\sin(45^\circ t + 30^\circ)\text{ см}$. Построить график зависимости от времени (в пределах одного периода) кинетической, потенциальной и полной энергий точки.
3. Стержень длиной 60 см колеблется около оси, перпендикулярной стержню и проходящей на расстоянии 20 см от центра масс. Определить период колебаний такого маятника и приведенную длину.
4. Тело массой 10 г совершает затухающие колебания. В течении 20 с тело потеряло 60% своей энергии. Определить коэффициент сопротивления.
5. Какая часть запасённой энергии сохранится в контуре через 100 мкс , если контур настроен на частоту 80 кГц , а добротность контура 26 .
6. Определить амплитуду вынужденных колебаний груза массой 230 г , подвешенного на пружине жесткостью 40 Н/м , если действует вынуждающая сила с амплитудой 8 Н и частотой в 2 раза большей собственной частоты. Коэффициент затухания 3 с^{-1} .
7. Волновой вектор плоской волны с частотой 300 Гц равен $(3, -2, 4)\text{ м}^{-1}$. Какое расстояние пройдет волна в направлении оси X за время 8 с ?
8. В медном стержне возбуждается упругая поперечная стоячая волна длиной $\lambda = 10\text{ см}$. Чему равняется амплитуда волны, если энергия стержня равняется $W = 3,2\text{ мДж}$? Длина стержня $l = 1,5\text{ м}$, диаметр поперечного сечения $d = 5\text{ мм}$. Модуль сдвига меди $G = 44\text{ ГПа}$. Считать, что поперечная бегущая волна состоит из двух невзаимодействующих взаимно перпендикулярных волн с одинаковой частотой.
9. Подходящий к пристани пароход дает свисток с частотой 400 Гц . Человек на берегу слышит его с частотой 410 Гц . С какой скоростью движется пароход, если скорость звука 340 м/с .

ИДЗ-1с / Вариант 24.

1. Начальная фаза гармонического колебания по закону косинуса равна нулю. Через какую долю периода скорость точки будет равна половине ее максимальной скорости?
2. Точка совершает одновременно два гармонических колебания, происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям и выражаемых уравнениями $x = A_1 \cos \omega t$ и $y = A_2 \cos(\omega t + \pi/2)$, где $A_1 = 4 \text{ см}$, $A_2 = 8 \text{ см}$, $\omega = \pi \text{ рад/с}$. Найти уравнение траектории точки и построить график ее движения.
3. Обруч радиусом $R = 25 \text{ см}$ и массой 50 г , подвешен на нити и колеблется около горизонтальной оси, проходящей на расстоянии $3R$ от центра обруча перпендикулярно плоскости диска. Определить приведенную длину и период колебаний такого маятника.
4. Уравнение затухающих колебаний $x = 5 \exp(-0.25t) \sin(\pi t/2)$. Определить скорость и ускорение точки в момент времени $2T$.
5. Амплитуда затухающих колебаний математического маятника за 5 минут уменьшилась в 5 раз. Во сколько раз она уменьшится за 4 минуты?
6. Во сколько раз амплитуда вынужденных колебаний будет меньше резонансной амплитуды, если частота изменения вынуждающей силы в 2 раза больше резонансной частоты? Коэффициент затухания равен $0,1 \omega_0$ (ω_0 - собственная частота).
7. Волновой вектор плоской волны с частотой 300 Гц равен $(3, -2, 4) \text{ м}^{-1}$. Какое расстояние пройдет волна в направлении под углом 30° к направлению скорости за время 5 с ?
8. К шнуру длиной 1.2 м и диаметром 2 мм подвешен груз весом 0.6 кГ . Чему равняется плотность шнура, если при частоте 20 Гц поперечная стоячая волна имеет на шнуре три пучности.
9. Две машины удаляются друг от друга со скоростями $v_1 = 30 \text{ м/с}$ и $v_2 = 40 \text{ м/с}$. Первая подает сигнал с частотой 400 Гц . С какой частотой его принимает вторая. Скорость звука 340 м/с .

ИДЗ-1с / Вариант 25.

1. Через какое время от начала движения точка, совершающая гармоническое колебание, сместится от положения равновесия на половину амплитуды? Период колебания 12с, начальная фаза равна нулю.
2. Написать уравнение гармонических колебаний с амплитудой 0,2м, периодом 8с и начальной фазой равной нулю.
3. Диск радиусом $R = 20\text{см}$, подвешен на нити и колеблется около горизонтальной оси, проходящей на расстоянии $2R$ от центра диска перпендикулярно плоскости диска. Определить приведенную длину и период колебаний такого маятника.
4. Тело массой 1г совершает затухающие колебания с частотой $3,14\text{с}^{-1}$. В течении 50с тело потеряло 80% своей энергии. Определить коэффициент затухания, коэффициент сопротивления среды, добротность системы.
5. Во сколько раз уменьшится амплитуда колебаний маятника за 3 минуты, если коэффициент затухания 0,01 Гц и период колебаний 1с?
6. Грузик массой 10г подвесили к пружине с коэффициентом жёсткости 5Н/м и поместили в среду с коэффициентом сопротивления 0,3кг/с. Определить резонансную амплитуду, если вынуждающая сила меняется по закону $F = 0,02\sin(\omega t + \varphi_0)$.
7. Плотность энергии сферической волны на расстоянии 2 м от источника в 4.5 раза больше, чем в рассматриваемой точке. На каком расстоянии от источника находится эта точка?
8. За 1 секунду продольная акустическая волна частотой 40 кГц переносит через поперечное сечение 2 см^2 стального стержня энергию 60 мДж. Чему равняется амплитуда волны? Модуль Юнга стали $E=200\text{ ГПа}$, плотность 7.87 г/см^3 .
9. Инспектор ГАИ подает сигнал с частотой 400 Гц. С какой частотой его слышит удаляющийся со скоростью 100 км/ч водитель машины. Скорость звука 340 м/с.

ИДЗ-1с / Вариант 26.

1. Уравнение колебания материальной точки массой 16г имеет вид $x = 0,2\sin(30^\circ t + 45^\circ)$ м. Построить график зависимости силы, действующей на точку, от времени (в пределах одного периода). Найти максимальную силу.
2. Материальная точка участвует в двух колебаниях, проходящих по одной прямой и выражаемых уравнениями: $x_1 = A_1\sin\omega_1 t$ и $x_2 = A_2\sin\omega_2 t$, где $A_1 = 1$ см, $A_2 = 2$ см, $\omega_1 = \omega_2 = 1$ рад/с. Найти амплитуду сложного движения, его частоту ν и начальную фазу. Написать уравнение движения.
3. На стержне длиной 30см укреплены два груза: один - в середине стержня с массой 2т, другой с массой $m = 50$ г - на одном из его концов. Стержень с грузиками колеблется около горизонтальной оси, проходящей через свободный конец стержня. Определить приведенную длину и период колебаний такой системы. Массой стержня пренебречь.
4. Уравнение $x = 0,3\exp(-0,2t)\cos(5t)$ описывает колебания материальной точки. Определить моменты времени в которые смещение максимально, путь, пройденный точкой до остановки, добротность системы.
5. Математический маятник длиной 13см совершает затухающие колебания. Через сколько времени энергия колебаний уменьшится в 13 раз. Логарифмический декремент затухания 0,119.
6. Тело массой 20г совершает вынужденные колебания под действием вынуждающей силы $F = 5\cos\pi t$. Система совершает установившиеся колебания по закону $x = 120\sin(\pi t - \pi/6)$. Определить работу вынуждающей силы в кДж за один период колебаний.
7. Синусоидальная плоская волна с частотой 20 Гц и амплитудой 2 см имеет волновой вектор $(10, -30, 50)$ м⁻¹. Рассчитать фазовую скорость волны и отклонение точки среды с координатами (2, 1, 3) м в момент времени равный 3 с?
8. Согласно квантовой механике энергия упругих волн может принимать значения кратные $\hbar\omega$. Чему равняется минимальная энергия продольных упругих волн в стали с длиной волны 10 см? Модуль Юнга стали 200 ГПа, плотность 7.87 г/см³, постоянная Планка $\hbar = 1.05 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.
9. Инспектор ГАИ с помощью радара посылает сигнал частотой 400 Гц вслед удаляющемуся автомобилю, движущемуся со скоростью 80 км/ч. с какой частотой отраженный сигнал вернется к инспектору? Скорость звука 340 м/с.