

ИДЗ-5 / Вариант 1.

1. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами $T_1 = T_2 = 1,5\text{с}$ и амплитудами $A_1 = A_2 = 4\text{см}$. Начальные фазы колебаний $\varphi_1 = 90^\circ$ и $\varphi_2 = 60^\circ$. Определить амплитуду и начальную фазу результирующего гармонического колебания. Найти его уравнение и построить с соблюдением масштаба векторную диаграмму сложения амплитуд.
2. Начальная фаза гармонического колебания $\varphi = 0^\circ$. При смещении точки от положения равновесия на $2,4\text{см}$ скорость точки равна 3см/с , а при смещении на $2,8\text{см}$ ее скорость равна 2см/с . Найти амплитуду и период этого колебания.
3. Как изменится период вертикальных колебаний груза, висящего на двух одинаковых пружинах, если от последовательного соединения пружин перейти к параллельному их соединению?
4. Период затухающих колебаний 4с , логарифмический декремент затухания $1,6$, начальная фаза $\varphi_0 = 0$, при $t = T/4$ смещение точки $4,5\text{см}$. Написать уравнение движения точки. Определить начальную энергию колеблющейся точки.
5. Во сколько раз уменьшится полная энергия маятника, с периодом колебания 1с , за 3 минуты, если логарифмический декремент затухания $0,0062$? Ответ округлить до сотых.
6. Период собственных колебаний пружинного маятника равен $0,27\text{с}$. В вязкой среде период того же маятника равен $0,33\text{с}$. Определить резонансную частоту колебаний.
7. Конденсатор электроемкостью 500пФ соединен параллельно с катушкой длиной 40см и площадью поперечного сечения 5см^2 . Катушка содержит 1000 витков. Сердечник немагнитный. Найти период колебаний в мкс.
8. Определить энергию в пДж, которую переносит за время 1мин плоская синусоидальная электромагнитная волна, распространяющаяся в вакууме через площадку 10см^2 , расположенную перпендикулярно распространению волны. Амплитуда напряженности электрического поля волны 1мВ/м , период волны $T \ll t$.
9. Два конденсатора емкостью $0,2\text{мкФ}$ и $0,1\text{мкФ}$ включены последовательно в цепь переменного тока напряжением 220В и частотой 50Гц . Найти 1) силу тока в цепи; 2) падение потенциала на первом и втором конденсаторах.

ИДЗ-5 / 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 $A_1 = 4\text{см}$ и $A_2 = 2\text{см}$. Найти уравнение траектории и построить ее.
2. Начертить на одном графике четыре гармонических колебания с одинаковыми амплитудами равными 4см и одинаковыми периодами 4с , 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 5с . Определить длину l бревна.
4. Найти частоту колебаний груза массой $0,2\text{кг}$, подвешенного к пружине и помещенного в масло, если коэффициент трения в масле $0,5\text{кг/с}$, а коэффициент упругости пружины 50Н/м .
5. За 50с система совершила 100 колебаний. За это время амплитуда уменьшилась в 3 раза. Определить убыль энергии системы $\Delta E/E$ за это время.
6. При неизменной амплитуде вынуждающей силы амплитуда вынужденных колебаний при частотах $\omega_1 = 100\text{с}^{-1}$ и $\omega_2 = 300\text{с}^{-1}$ оказалась одинаковой. Найти резонансную частоту.
7. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью $2,22\text{нФ}$ и катушки, намотанной из медной проволоки диаметром $0,5\text{мм}$. Длина катушки 20см , площадь поперечного сечения 3см^2 . Найти логарифмический декремент затухания колебаний. Округлить до тысячных.
8. Колебательный контур состоит из катушки с индуктивностью $1,2\text{мГн}$ и конденсатора переменной емкости от 12нФ до 80нФ . Определить диапазон длин электромагнитных волн, которые могут вызвать резонанс в этом контуре. Активное сопротивление контура принять равным нулю.
9. Обмотка катушки состоит из 500 витков медного провода площадью поперечного сечения 1мм^2 . Длина катушки 50см и ее диаметр 5см . При какой частоте переменного тока полное сопротивление катушки вдвое больше ее активного сопротивления?

ИДЗ-5 / Вариант 3.

1. Складываются два колебания одинакового направления и периода: $x_1 = A \sin \omega t$ и $x_2 = A \sin \omega(t + \tau)$, где $A = 1\text{см}$, $\omega = \pi\text{Гц}$, $\tau = 0,5\text{с}$. Определить амплитуду и начальную фазу результирующего колебания. Написать его уравнение.
2. Через какое время от начала движения точка, совершающая колебательное движение по уравнению $x = 7 \sin 45^\circ t$, проходит путь от положения равновесия до максимального смещения?
3. В открытую с обоих концов U-образную трубку с площадью поперечного сечения $S = 0,4\text{см}^2$ быстро наливают ртуть массой $m = 200\text{г}$. Определить период T колебаний ртути в трубке.
4. Во сколько раз уменьшилась полная энергия колебаний маятника за 5 минут, если период колебаний 1с , логарифмический декремент затухания $0,031$?
5. За 1с амплитуда свободных колебаний уменьшилась в 2 раза. В течении какого времени амплитуда уменьшится в 10 раз?
6. Железный стержень подвешенный к пружине, совершает свободные колебания с частотой $\nu' = 20\text{с}^{-1}$ причём амплитуда колебаний уменьшилась в 2 раза за время $\tau = 1,1\text{с}$. Снизу помещена катушка, питаемая током с частотой $\nu = 11\text{с}^{-1}$. Стержень колеблется с амплитудой $1,5\text{мм}$. При какой частоте тока в катушке наблюдается резонанс? Чему равна амплитуда при резонансе? (Учесть что частота вынуждающей силы равна удвоенной частоте тока в катушке.)

7. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью $0,2\text{ мкФ}$ и катушки индуктивностью $5,07 \cdot 10^{-3}\text{ Гн}$. При каком логарифмическом декременте затухания разность потенциалов на обкладках конденсатора за время 1 мс уменьшится в три раза? Чему при этом равно сопротивление контура? Сопротивление контура считать малым.
8. На какую длину волны будет резонировать контур, состоящий из катушки индуктивностью 4 мкГн и конденсатора емкостью $1,1\text{ нФ}$?
9. В цепь переменного тока напряжением 220 В включены последовательно емкость, активное сопротивление и индуктивность. Найти падение напряжения на омическом сопротивлении U_R , если известно, что падение напряжения на конденсаторе $U_C = 2U_R$ и падение напряжения на индуктивности $U_L = 3U_R$.

ИДЗ-5 / Вариант 4.

1. Точка участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, выражаемых уравнениями $x = A_1 \cos \omega_1 t$ и $y = A_2 \sin \omega_2 t$, где $A_1 = 2\text{ см}$, $A_2 = 3\text{ см}$, $\omega_1 = 2\omega_2$. Найти уравнение траектории точки, построить ее на чертеже и показать направление движения точки.
2. Определить максимальную скорость и максимальное ускорение точки, колеблющейся по закону $x = 2 \cos 180^\circ (t+1)$ (смещение дано в сантиметрах).
3. Тело массой $m = 4\text{ кг}$, закрепленное на горизонтальной оси, совершало колебания с периодом $T_1 = 0,8\text{ с}$. Когда на эту ось был насажен диск так, что его ось совпала с осью колебаний тела, период T_2 колебаний стал равным $1,2\text{ с}$. Радиус диска R равен 20 см , масса его равна массе тела. Найти момент инерции J тела относительно оси колебаний.
4. За $16,1\text{ с}$ 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 ω_1 и ω_2 амплитуда скорости частицы равна половине максимального значения. Найти частоту, соответствующую резонансу, коэффициент затухания и частоту затухающих колебаний частицы.
7. Какую индуктивность надо включить в колебательный контур, чтобы при емкости 2 мкФ получить звуковую частоту 1000 Гц ? Сопротивлением контура пренебречь.
8. Уравнение изменения со временем разности потенциалов на обкладках конденсатора в колебательном контуре имеет вид $U = 50 \cos 10^4 \pi t$ В. Емкость конденсатора $0,1\text{ мкФ}$. Найти длину волны, соответствующую этому контуру.
9. Конденсатор емкостью 20 мкФ и реостат, активное сопротивление которого 1500 Ом , включены последовательно в цепь переменного тока частотой 50 Гц . Какую часть напряжения, приложенного к этой цепи, составляет падение напряжения 1) на конденсаторе; 2) на реостате?

ИДЗ-5 / Вариант 5.

1. Уравнение движения точки дано в виде $x = 2 \sin 30^\circ t$. 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 $l = 120\text{ см}$ 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 $24,7\text{ м}$ 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 жесткостью 20 Н/м . Под действием вынуждающей гармонической силы с частотой 25 рад/с шарик совершает установившиеся колебания с амплитудой $a = 1,3\text{ см}$. При этом смещение шарика отстаёт от вынуждающей силы на $\varphi = 3\pi/4$. Определить работу вынуждающей силы за один период колебания в мДж.
7. Определить отношение энергии магнитного поля колебательного контура к энергии его электрического поля для момента времени $T/8$.
8. Определить энергию в мкДж, которую переносит за время 2 мин плоская синусоидальная волна, распространяющаяся в вакууме, через площадку 5 см^2 , расположенную перпендикулярно направлению распространения волны. Амплитуда напряженности магнитного поля волны $2,68 \cdot 10^{-3}\text{ А/м}$. Период волны $T \ll t$.
9. Конденсатор емкостью 1 мкФ и реостат с активным сопротивлением 3 кОм включены в цепь переменного тока частотой 50 Гц . Индуктивность реостата ничтожно мала. Найти полное сопротивление цепи, если конденсатор и реостат соединены последовательно.

ИДЗ-5 / Вариант 6.

1. Точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, выражаемых уравнениями $x = 2 \cos 180^\circ t$ и $y = -\sin 180^\circ t$ (смещения даны в сантиметрах). Найти уравнение траектории точки и построить ее на чертеже. Определить скорость и ускорение точки в момент $t = 0,5\text{ с}$.
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 30см. Вычислить период T колебаний обруча.
4. Пружинный маятник (жёсткость пружины 10Н/м, масса груза 100г) совершает затухающие колебания в вязкой среде с коэффициентом сопротивления 0,02кг/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 62см с грузом 240г совершает колебания под воздействием вынуждающей силы, амплитуда которых 0,07м и силы сопротивления пропорциональной скорости $F = -0,275v$. Определить добротность системы. Округлить до сотых.
7. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 25нФ и катушки с индуктивностью 1,015Гн. Конденсатор заряжен количеством электричества $2,5 \cdot 10^{-6}$ Кл. Найти значение разности потенциалов на обкладках конденсатора и силы тока в цепи в моменты времени $T/8$, $T/4$, $T/2$. (T - период колебаний.) Омическим сопротивлением цепи пренебречь.
8. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 22,2нФ и катушки, намотанной из медной проволоки диаметром 0,5мм. Длина катушки 20см. Найти добротность колебательного контура.
9. Какую индуктивность нужно подключить параллельно емкости 1,1нФ, чтобы создаваемый таким образом колебательный контур резонировал на длину волны 126м?

ИДЗ-5 / 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, $\omega_1 = 0,5$ Гц, $A_2 = 1$ см, $\omega_2 = 1$ Гц. Найти уравнение траектории, построить ее с соблюдением масштаба и указать направление движения.
2. Материальная точка массой 0,1г колеблется согласно уравнению $x = A \sin \omega t$, где $A = 5$ см, $\omega = 20$ Гц. Определить максимальные значения возвращающей силы и кинетической энергии точки.
3. Однородный диск радиусом 30см 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 70см совершает затухающие колебания. Через сколько времени энергия колебаний уменьшится в 19 раз. Логарифмический декремент затухания 0,972.
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 за один период колебаний.
7. Активное сопротивление колебательного контура 0,33Ом. Какую мощность в мкВт потребляет контур при поддержании в нем незатухающих колебаний с амплитудой силы тока 30мА.
8. В среде с $\epsilon = 4$ и $\mu = 1$ распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности электрического поля волны 200В/м. На пути волны, перпендикулярно ее распространению располагается поглощающая поверхность в виде круга радиусом 300мм. Какую энергию поглощает эта поверхность за время 1мин? Считать $t \gg T$, где T - период волны. Ответ дать в кДж и округлить до десятых.
9. Уравнение изменения силы тока в колебательном контуре со временем дается в виде $I = -0,02 \sin 400\pi t$ (А). Индуктивность контура 1Гн. Найти 1) период колебаний; 2) емкость конденсатора контура; 3) максимальную разность потенциалов на обкладках конденсатора.

ИДЗ-5 / Вариант 8.

1. Точка совершает колебания по закону $x = A \sin \omega t$. В некоторый момент времени смещение точки оказалось равным 10см. Когда фаза колебания увеличилась вдвое, смещение стало равным 16см. Найти амплитуду колебаний.
2. Найти отношение кинетической энергии точки, совершающей гармоническое колебание, 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 30см 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 50г подвешен на невесомой пружине жёсткостью 20Н/м. Под действием вынуждающей вертикальной силы с частотой $\omega = 25 \text{рад/с}$ шарик совершает установившиеся колебания с амплитудой $a = 1,3$ см. При этом смещение шарика отстает по фазе от вынуждающей силы на $\varphi = 3\pi/4$. Найти добротность системы.
7. Уравнение изменения силы тока в колебательном контуре со временем имеет вид $I = -0,02 \sin 400\pi t$ (А). Индуктивность контура 1Гн. Найти 1) максимальную энергию магнитного поля; 2) максимальную энергию электрического поля.
8. Колебательный контур радиоприемника состоит из катушки с индуктивностью 1мГн и переменного конденсатора, емкость которого может меняться в пределах от 9,7 до 92пФ. В каком диапазоне длин волн может принимать радиостанции этот приемник?

9. Добротность некоторого колебательного контура 5. Определить, на сколько процентов отличается частота свободных колебаний контура ω от собственной частоты контура ω_0 . Округлить до десятых.

ИДЗ-5 / 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 $A_1 = 3 \text{ см}$, $A_2 = 2 \text{ см}$. Найти уравнение траектории точки и построить ее, указав направление движения.
2. Написать уравнение гармонического колебательного движения 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 $F = F_0 \cos \omega t$, тело, подвешенное на пружине, совершает установившиеся вынужденные колебания по закону $x = a \sin(\omega t - \varphi)$. Найти работу силы за период.
7. Уравнение изменения силы тока в колебательном контуре имеет вид $I = -0,157 \sin 10^4 \pi t \text{ (А)}$. Индуктивность контура 10,15 мГн. Найти 1) емкость конденсатора контура; 2) максимальное напряжение на обкладках конденсатора; 3) длину волны, соответствующую этому контуру.
8. В цепь переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц включены последовательно емкость 35,4 мкФ, активное сопротивление 100 Ом и индуктивность 0,7 Гн. Найти силу тока в цепи и падение напряжения на емкости, активном сопротивлении и индуктивности.
9. Колебательный контур состоит из индуктивности 10^{-2} Гн , емкости 0,405 мкФ и сопротивления 20 Ом. Найти во сколько раз уменьшится разность потенциалов на обкладках конденсатора за время десяти периодов.

ИДЗ-5 / 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. Колебательный контур состоит из индуктивности 10^{-2} Гн , емкости 0,405 мкФ и сопротивления 20 Ом. Найти 1) период колебаний; 2) логарифмический декремент затухания; 3) добротность контура.
8. В цепи, состоящей из последовательно соединенных активного сопротивления 20 Ом, катушки индуктивностью 1 мГн и конденсатора 0,1 мкФ действует синусоидальная ЭДС. Определить частоту ЭДС, при которой в цепи наступает резонанс. Найти максимальные значения силы тока и напряжений на всех элементах цепи при резонансе, если при этом максимальное значение ЭДС 30 В.
9. Колебательный контур, состоящий из воздушного конденсатора с двумя пластинами площадью 100 см^2 каждая и катушки с индуктивностью 1 мкГн, резонирует на длину волны 10 м. Определить расстояние между пластинами конденсатора в мм.

ИДЗ-5 / 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 $x = 5 \sin(30^\circ t + 45^\circ) \text{ см}$. 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 $A = 5 \text{ см}$. Определить коэффициент вязкости жидкости, уравнение смещения шарика.

- Частота свободных колебаний некоторой системы $\nu = 100\text{с}^{-1}$, Резонансная частота $\nu_{\text{рез}} = 99\text{с}^{-1}$. Определить добротность системы.
- Колебательный контур содержит конденсатор емкостью 80пФ и катушку индуктивностью 0,5мкГн. Определить: 1) максимальную силу тока в контуре, если максимальная разность потенциалов на обмотке контура равна 300В; 2) длину волны соответствующему этому колебательному контуру.
- В среде с $\epsilon = 4$ и $\mu = 1$ распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности электрического поля волны 100В/м. Определить энергию, переносимую волной через площадку 1см^2 за время 10мин. Считать $t \gg T$, где T - период волны.
- Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 7мкФ и катушки индуктивностью 0,23Гн и сопротивлением 40Ом. Конденсатор заряжен количеством электричества $5,6 \cdot 10^{-4}$ Кл. Найти: 1) период колебаний; 2) логарифмический декремент затухания.

ИДЗ-5 / Вариант 12.

- Уравнение движения точки дано в виде $x = 3\sin(90^\circ t + 45^\circ)$ см. Найти период колебаний, максимальную скорость и максимальное ускорение точки.
- Написать уравнение движения, получающегося в результате сложения двух одинаково направленных гармонических колебаний с одинаковым периодом 4с и одинаковой амплитудой 0,02м. Разность фаз между этими колебаниями равна 45° . Начальная фаза одного из этих колебаний равна нулю.
- Ареометр массой 0,4кг плавает в жидкости. Если погрузить его немного в жидкость и отпустить, то он начнет совершать колебания с периодом 3,4с. Считая колебания незатухающими, найти плотность жидкости, в которой плавает ареометр. Диаметр вертикальной цилиндрической трубки ареометра равен 1см.
- Определить логарифмический декремент затухания математического маятника длиной 1м, если за 5 минут амплитуда его уменьшилась в 8 раз.
- Амплитуда затухающих колебаний математического маятника за 54с уменьшается в 7 раз. Длина маятника равна 19см. Сколько полных колебаний сделает маятник, пока амплитуда уменьшится в 11 раз.
- Шарик массой 50г подвешен на невесомой пружине жесткостью 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 $\phi = 3\pi/4$. Найти добротность системы.
- Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 7мкФ и катушки индуктивностью 0,23Гн и сопротивлением 40Ом. Конденсатор заряжен количеством электричества $5,6 \cdot 10^{-4}$ Кл. Найти значения разности потенциалов в моменты времени $T/2$, T .
- Плотность потока энергии электромагнитной волны при распространении ее в вакууме составляет $1,34 \cdot 10^{-9}$ Дж/(м²·с). Найти амплитуды напряженности электрического и магнитного полей.
- Колебательный контур имеет емкость 1,1нФ и индуктивность 5мГн. Логарифмический декремент равен 0,005. За сколько времени потеряется вследствие затухания 99% энергии контура? Ответ округлить до десятых.

ИДЗ-5 / Вариант 13.

- Написать уравнение гармонического колебательного движения с амплитудой 2,5см и периодом 4с, если начальная фаза колебаний равна: а) 0° ; б) 90° ; в) 180° ; г) 270° ; д) 360° . Начертить график этого движения.
- Два камертона звучат одновременно. Частоты их колебаний равны 440Гц и 440,5Гц. Определить период биений.
- Гири, подвешенная к пружине, колеблется по вертикали с амплитудой 4см. Определить полную энергию колебаний гири, если жесткость пружины равна 1кН/м.
- Определить число полных колебаний груза за время, когда амплитуда его колебаний уменьшилась в 2 раза. Масса груза 200г, жесткость пружины 20Н/м, колебания совершаются в среде с коэффициентом сопротивления 0,5кг/с.
- Математический маятник длиной 45см совершает затухающие колебания. Через сколько времени энергия колебаний уменьшится в 17 раз. Логарифмический декремент затухания равен 0,302.
- Маятник, состоящий из легкой нити длиной 82см с грузом 126г на конце, совершает колебания под воздействием вынуждающей силы, амплитудное значение которой 0,073Н и силы сопротивления пропорциональной скорости $F = -0,113v$. Определить добротность системы и округлить до сотых.
- Конденсатор емкостью 500пФ соединен параллельно с катушкой длиной 40см и сечением 5см^2 , содержащей 1000 витков медного провода сечением $0,5\text{мм}^2$. Найти: 1) логарифмический декремент затухания колебаний; 2) добротность контура.
- Найти разность фаз колебаний вектора напряженности электрического поля электромагнитной волны если расстояния от источника колебаний до точек, где происходят эти колебания составляют соответственно 10м и 15м. Период колебаний $5 \cdot 10^{-8}$ с.
- Конденсатор емкостью 1мкФ и реостат с активным сопротивлением 3000Ом включены параллельно в цепь переменного тока частотой 50Гц. Найти полное сопротивление цепи и сдвиг фаз между напряжением и током.

ИДЗ-5 / Вариант 14.

- Точка совершает колебания по закону $x = A\sin\omega t$. В некоторый момент времени смещение точки оказалось равным 5см. Когда фаза колебаний увеличилась вдвое, смещение стало равным 8см. Найти амплитуду колебаний.

- Написать уравнение гармонического колебательного движения с амплитудой 5мм, периодом 6с и начальной фазой 45° . Найти смещение колеблющейся точки от положения равновесия при $t = 0$ с и $t = 1,5$ с. Начертить график этого движения.
- Грузик массой 250г, подвешенный к пружине, колеблется по вертикали с периодом 1с. Определить жесткость пружины.
- Тело массой 500г совершает затухающие колебания. В течении 1 минуты тело потеряло 60% своей энергии. Определить коэффициент сопротивления.
- Амплитуда колебаний камертона за 87с уменьшилась в 263 раза. Найти коэффициент затухания.
- В колебательной системе совершаются вынужденные колебания с частотой 13Гц. При увеличении частоты вынуждающей силы в 9 раз, амплитуда колебаний не изменилась. Найти собственную частоту колебаний системы, пренебрегая коэффициентом затухания.
- Катушка длиной 50см и площадью поперечного сечения 3см^2 , имеет 1000 витков и соединена параллельно с конденсатором. Конденсатор состоит из двух пластин площадью 75см^2 каждая. Расстояние между пластинами равно 5мм. Диэлектрик - воздух. Определить период колебаний контура в нс.
- Два параллельных провода, погруженных в глицерин, индуктивно соединены с генератором электромагнитных колебаний частотой 420МГц. Расстояние между соседними пучностями стоячих волн на проводах равно 7см. Найти диэлектрическую проницаемость глицерина, магнитную проницаемость принять равной 1.
- В цепь переменного тока напряжением 220В и частотой 50Гц включены последовательно емкость 35,4мкФ, активное сопротивление 100Ом и индуктивностью 0,7Гн. Найти мощность потребляемую контуром.

ИДЗ-5 / Вариант 15.

- 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.
- Максимальная скорость точки, совершающей гармонические колебания, равна 10см/с, максимальное ускорение 100м/с^2 . Найти циклическую частоту колебаний, их период и амплитуду. Написать уравнение колебаний, приняв начальную фазу равной нулю.
- Найти возвращающую силу в момент 1с и полную энергию материальной точки, совершающей колебания по закону $x = 20\cos(2\pi t/3)$ см. Масса материальной точки 10г.
- Тело массой 20г совершает затухающие колебания в среде с коэффициентом сопротивления $2 \cdot 10^{-4}$ кг/с. Через какой промежуток времени тело потеряет 50% своей энергии?
- Найти логарифмический декремент затухания математического маятника длиной 50см, если за 5 минут его полная энергия уменьшилась в 4000раз.
- Амплитуда вынужденных гармонических колебаний при частотах $\omega_1 = 400\text{рад/с}$ и $\omega_2 = 600\text{рад/с}$ равны между собой. Найти частоту, при которой амплитуда максимальна.
- Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 0,2мкФ и катушки индуктивностью 5,07мГн и имеет логарифмический декремент затухания 0,22. Определить активное сопротивление контура.
- Электрический вектор электромагнитной волны изменяется по закону $E = 200\cos(6,28 \cdot 10^8 t + 4,55x)$ В/м. Электромагнитная волна полностью поглощается поверхностью тела, расположенного перпендикулярно оси абсцисс. Сколько энергии поглощает каждую секунду 1м^2 поверхности. Считать $t \gg T$, где T - период колебаний.
- В цепь переменного тока напряжением 220В включены последовательно емкость, активное сопротивление и индуктивность. Найти падение напряжения U_R на омическом сопротивлении, если известно, что падение напряжения на конденсаторе $U_C = 3U_R$ и падение напряжения на индуктивности $U_L = 5U_R$.

ИДЗ-5 / Вариант 16.

- 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.
- Амплитуда гармонического колебания 15см, период 4с. Найти максимальную скорость колеблющейся точки и ее максимальное ускорение.
- К пружине подвешена чашка весов с гириями. При этом период колебаний $T_1 = 0,5$ с. После того как на чашку весов положили еще добавочные гири, период вертикальных колебаний стал равным $T_2 = 1$ с. На сколько удлинилась пружина от прибавления этого добавочного груза?
- Определить период затухающих колебаний, если период собственных колебаний системы 5с и логарифмический декремент затухания 0,314.
- Частицу сместили из положения равновесия на расстояние 1см и предоставили самой себе. Какой путь пройдет, колеблясь, частица до полной остановки, если логарифмический декремент затухания 0,02?
- Определить амплитуду вынужденных колебаний груза массой 123г, подвешенного к пружине жесткостью 9Н/м, если действует вынуждающая сила с амплитудой 9Н и частотой в 2 раза больше собственной частоты системы. Коэффициент затухания равен 1с. Ответ округлить до тысячных.
- Колебательный контур содержащий индуктивность и емкость 1нФ имеет период колебаний 6,28мкс и добротность 500. Определить активное сопротивление контура считая затухания колебаний малым.
- Плоская электромагнитная волна $E = 200\cos(6,28 \cdot 10^8 t + 4,55x)$ В/м распространяется в некоторой среде, магнитная проницаемость которой $\mu = 1$. Определить максимальную плотность переносимой электромагнитной энергии.

9. Уравнение изменения силы тока в колебательном контуре со временем имеет вид $I = -0,01 \sin 200\pi t$ А. Емкость контура $6,25 \cdot 10^{-7}$ Ф. Найти максимальную разность потенциалов на обкладках конденсатора и максимальную энергию магнитного поля.

ИДЗ-5 / Вариант 17.

1. Тело массы m , прикрепленное к пружине, свободно колеблется. Смещение тела зависит от времени по закону $x = A \cos \omega t$. Как меняются со временем скорость и ускорение? Как зависит сила, действующая на тело, от его смещения и от времени? Чему равна жесткость пружины?
2. Частота свободных 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 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 жесткостью 20Н/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 $\varphi = 3\pi/4$. Определить работу вынуждающей силы за период.
7. В каких пределах должна меняться емкость колебательного контура радиоприемника, чтобы он принимал радиостанции в диапазоне длин волн от 186м до 570м? Индуктивность контура 1мГн.
8. Энергия, переносимая плоской электромагнитной волной в вакууме за время 1мин через площадку 10см^2 , расположенную перпендикулярно к направлению распространения волны, составляет $8,0 \cdot 10^{-11}$ Дж. Определить амплитуды напряженностей электрического и магнитного полей. Считать $T \ll t$, где T - период волны.
9. В цепь переменного тока напряжением 220В включены последовательно емкость, активное сопротивление 100Ом и индуктивность. Найти ток, проходящий через контур, если известно, что падение напряжения на конденсаторе $U_C = 2U_R$ и падение напряжения на индуктивности $U_L = 3U_R$.

ИДЗ-5 / 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 10см, период 2с. Найти максимальную скорость колеблющейся точки и ее максимальное ускорение.
3. Математический маятник длиной 1м установлен в поезде. Поезд движется с ускорением $2,5\text{м/с}^2$. Определить период колебаний маятника.
4. Тело массой 1кг находится в вязкой среде с коэффициентом $\gamma = 0,05\text{кг/с}$. 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 $\gamma = 0,2\text{г/с}$. Определить амплитудное значение вынуждающей силы, если резонансная амплитуда 2см, а собственная частота 10Гц.
7. В колебательном контуре, содержащем емкость 0,1мкФ и индуктивность 1мГн протекает ток, максимальное значение которого 1А. Пренебрегая активным сопротивлением, и считая, что ток изменяется по синусоидальному закону, написать уравнение колебания напряжения на обкладках конденсатора.
8. Плоская электромагнитная волна, электрическое и магнитное поля которой изменяются во времени по косинусоидальному закону, распространяется в вакууме. Длина волны 300м. Найти мгновенное значение плотности потока энергии в момент времени $T/8$, где T - период волны, если $E_{\max} = 100\text{В/м}$.
9. Колебательный контур состоит из конденсатора с емкостью 100пФ и катушки с индуктивностью 64мкГн и сопротивлением 1Ом. Определить собственную частоту колебаний, период колебаний, добротность контура.

ИДЗ-5 / Вариант 19.

1. Полная энергия тела, совершающего гармоническое колебательное движение, 30мкДж; максимальная сила, действующая на тело, 1,5мН. Написать уравнение движения этого тела, если период колебания 4с и начальная фаза 60° .
2. Амплитуда гармонических колебаний материальной точки 4см, полная энергия колебаний 0,3мкДж. При каком смещении от положения равновесия на колеблющуюся точку действует сила 22,5мкН?
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 18с с амплитуда колебаний уменьшается в 8 раз. Найти коэффициент затухания.
6. Под действием внешней вертикальной силы $F = F_0 \cos \omega t$, тело, подвешенное на пружине, совершает установившиеся вынужденные колебания по закону $x = a \sin(\omega t - \varphi)$. Найти работу силы за период.
7. Колебательный контур содержит емкость 2мкФ. Каковы должны быть индуктивность контура и его активное сопротивление, чтобы добротность контура была 100, а частота колебаний $\nu = 160\text{Гц}$?
8. При прохождении плоской электромагнитной волны через некоторую среду ($\mu = 1$) ее длина волны изменилась в 2 раза по сравнению с прохождением через вакуум, где она составляла 300м. Определить диэлектрическую проницаемость среды и мгновенное значение плотности потока энергии в момент времени $T/3$, где T - период волны, если $E_{\max} = 200\text{В/м}$.
9. В цепь переменного тока напряжением 220В включены последовательно емкость, активное сопротивление 100Ом и индуктивность. Найти мощность, потребляемую контуром, если известно, что падение напряжения на конденсаторе $U_C = 2U_R$ и падение напряжения на индуктивности $U_L = 3U_R$.

ИДЗ-5 / 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 30см 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 10см, при следующем колебании, амплитуда стала 8см. Найти время, в течении которого амплитуда уменьшится в e раз. Период колебаний 2с.
5. Определить период затухающих колебаний, если период собственных колебаний 2с, а логарифмический декремент затухания 3.14.
6. Пружинный маятник (массой 100г, жесткость пружины 10Н/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 10мН.
7. Собственная частота колебаний некоторого контура равна $\nu = 8\text{кГц}$, добротность контура 72. В контуре возбуждаются затухающие колебания. Найти закон убывания запасенной в контуре энергии со временем. Какая часть первоначальной энергии сохранится в контуре по истечении времени 1мс.
8. Разность фаз колебаний электрического вектора электромагнитной волны в двух точках, лежащих на луче и отстоящих от источника волн на расстояниях 20м и 45м равна 60° . Найти длину волны и период. Считать, что волна распространяется в вакууме.
9. Индуктивность 22,6мГн и активное сопротивление включены параллельно в цепь переменного тока частотой 50Гц. Найти сопротивление, если известно, что сдвиг фаз между напряжением и током равен 60° .

ИДЗ-5 / 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 0,01кг совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид $x = A \sin \omega t$, где $A = 0,2\text{м}$, $\omega = 1440\text{рад/с}$. Найти возвращающую силу в момент времени 0.1с, а также полную энергию точки.
3. Стержень длиной 40см и массой 200г колеблется около оси, перпендикулярной стержню и проходящей через его верхний конец. Определить период колебаний такого маятника и приведенную длину.
4. Тело совершает затухающие колебания 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. Колебательный контур содержит емкость 2мкФ, индуктивность 0,5Гн, активное сопротивление 5Ом. Найти за какое время напряжение на обкладках конденсатора уменьшается в 2 раза.
8. Найти как изменится разность фаз колебаний электрического вектора электромагнитной волны при прохождении ее через некоторую среду ($\mu = 1$, $\epsilon = 4$) по сравнению с вакуумом в двух точках лежащих на луче расстояние между которыми равно Δx .
9. Конденсатор емкостью 1мкФ и реостат с активным сопротивлением 3кОм включены в цепь переменного тока частотой 100Гц. Найти полное сопротивление цепи, если конденсатор и реостат включены 1) последовательно; 2) параллельно.

ИДЗ-5 / 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 $0,01$ с сместился с расстояния $0,5$ см от положения равновесия до наибольшего, равного 1 см. 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 1 м 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. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью $0,2$ мкФ и катушки индуктивностью $5,07$ мГн. Логарифмический декремент затухания $0,22$. Найти время, за которое напряжение на обкладках конденсатора уменьшится в 3 раза, а также активное сопротивление контура. Считать затухание слабым.
8. Объемная плотность энергии переносимой плоской волной в среде ($\mu = 1$, $\epsilon = 5$) составляет $4,47 \cdot 10^{-7}$ Дж/м³. Найти максимальные значения напряженностей электрического и магнитного полей, а также длину волны, если период волны $0,5$ мкс.
9. Конденсатор емкостью 20 мкФ и реостат, активное сопротивление которого 150 Ом включены последовательно в цепь переменного тока частотой 100 Гц. Какую часть напряжения, приложенного к этой цепи, составляет падение напряжения 1) на конденсаторе; 2) на реостате?

ИДЗ-5 / Вариант 23.

1. Точка совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид $x = A \sin \omega t$, где $A = 5$ см, $\nu = 2$ Гц. В момент когда на точку действовала возвращающая сила $F = +5$ мН, точка обладала потенциальной энергией $U = 0,1$ мДж. Найти этот момент времени и соответствующую ему фазу колебания.
2. Уравнение колебания материальной точки массой 6 г имеет вид $x = 2 \sin(45^\circ t + 30^\circ)$ 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 запасенной 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. В цепи, состоящей из последовательно соединенных активного сопротивления 1 кОм, катушки индуктивности 300 мГн и конденсатора переменной емкости, имеется ЭДС, изменяющаяся по синусоидальному закону с действующим значением 60 В и частотой $\nu = 50$ кГц. Определить значение емкости конденсатора, при котором в цепи наступает явление резонанса и действующее значение силы тока в цепи при резонансе.
8. Плоская электромагнитная волна полностью поглощается поверхностью тела, которая перпендикулярна к направлению ее распространения. Диэлектрическая проницаемость среды $\epsilon = 4,7$, магнитная проницаемость $\mu = 1$. При каких амплитудных значениях $E_{\max}$ и $H_{\max}$ давление оказываемое волной на тело составит $8,3 \cdot 10^{-7}$ Па? Указание: Давление определяется как половина амплитудного значения плотности электромагнитной энергии.
9. Два конденсатора емкостью $0,4$ мкФ и $0,2$ мкФ включены последовательно в цепь переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц. Найти 1) силу тока в цепи; 2) падение потенциала на конденсаторах.

ИДЗ-5 / 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 $A_1 = 4$ см, $A_2 = 8$ см, $\omega = \pi$ рад/с. Найти уравнение траектории точки и построить график ее движения.
3. Обруч радиусом $R = 25$ 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?

- 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).
- Катушка длиной 50см и площадью поперечного сечения 10см^2 включена в цепь переменного тока частотой $\nu = 50\text{Гц}$. Число витков катушки 3000. Найти активное сопротивление катушки, если известно, что сдвиг фаз между напряжением и током 60° .
- Уравнение изменения силы тока в колебательном контуре со временем имеет вид $I = -0,02\sin 10^6 t \text{А}$. Индуктивность контура 10^{-4}Гн . Найти: 1) емкость конденсатора; 2) максимальное напряжение на обкладках конденсатора; 3) длину волны, соответствующую этому контуру.
- Добротность колебательного контура 10, частота колебаний $\nu = 1,59 \cdot 10^5 \text{Гц}$, активное сопротивление 10Ом . Найти индуктивность и емкость данного контура. Считать затухание малым.

ИДЗ-5 / Вариант 25.

- Через какое время от начала движения точка, совершающая гармоническое колебание, сместится от положения равновесия на половину амплитуды? Период колебания 12с, начальная фаза равна нулю.
- Написать уравнение гармонического колебательного движения с амплитудой 0,2м, периодом 8с и начальной фазой равной нулю.
- 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.
- 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.
- Во сколько раз уменьшится амплитуда колебаний маятника за 3 минуты, если коэффициент затухания $0,01\text{ Гс}$ и период колебаний 1с?
- Грузик массой 10г подвесили к пружине с коэффициентом жесткости 5Н/м и поместили в среду с коэффициентом сопротивления $0,3\text{кг/с}$. Определить резонансную амплитуду, если вынуждающая сила меняется по закону $F = 0,02\sin(\omega t + \varphi_0)$.
- Добротность колебательного контура 100. Коэффициент затухания $5 \cdot 10^3 \text{Ом/Гн}$. Определить частоту колебаний контура, считая затухание малым.
- Скорость распространения электромагнитной волны в некоторой среде составляет $2,15 \cdot 10^8 \text{м/с}$. Амплитудное значение плотности электромагнитной волны равно 10^{-7}Дж/м^3 . Определить максимальную напряженность электрического поля.
- Катушка, индуктивность которой $3 \cdot 10^{-5} \text{Гн}$ присоединена к плоскому конденсатору с площадью пластин 100см^2 и расстоянием между ними 0,1мм. Чему равна диэлектрическая проницаемость среды занимающей пространство между пластинами, если контур резонирует на волну длиной 750м?

ИДЗ-5 / Вариант 26.

- Уравнение колебания материальной точки массой 16г имеет вид $x = 0,2\sin(30^\circ t + 45^\circ) \text{м}$. Построить график зависимости силы, действующей на точку, от времени (в пределах одного периода). Найти максимальную силу.
- 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 $A_1 = 1\text{см}$, $A_2 = 2\text{см}$, $\nu_1 = \nu_2 = 1\text{Гц}$. Найти амплитуду сложного движения, его частоту ν и начальную фазу. Написать уравнение движения.
- На стержне длиной 30см укреплены два груза: один - в середине стержня с массой $2m$, другой с массой $m = 50\text{г}$ - 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.
- 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.
- Математический маятник длиной 13см совершает затухающие колебания. Через сколько времени энергия колебаний уменьшится в 13 раз. Логарифмический декремент затухания 0,119.
- 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.
- Конденсатор электроемкостью 500 пФ соединен параллельно с катушкой длиной 40см и площадью поперечного сечения 5см^2 . Катушка содержит 1000 витков. Сердечник немагнитный. Найти период колебаний в мкс.
- Определить энергию в пДж, которую переносит за время 1мин плоская синусоидальная электромагнитная волна, распространяющаяся в вакууме через площадку 10см^2 , расположенную перпендикулярно распространению волны. Амплитуда напряженности электрического поля волны 1мВ/м , период волны $T \ll t$.
- Два конденсатора емкостью 0,2мкФ и 0,1мкФ включены последовательно в цепь переменного тока напряжением 220В и частотой 50Гц. Найти 1) силу тока в цепи; 2) падение потенциала на первом и втором конденсаторах.