

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №3

В контрольную работу №3 включены задачи по разделам: «Электромагнетизм» и «Колебания и волны».

1. Решая задачи по разделу «Электромагнетизм» прежде всего, необходимо показать на чертеже направление векторов напряженности (индукции) магнитного поля. Вывести формулу напряженности (индукции) поля, созданного проводниками различной конфигурации. Рассматривая движение заряженных частиц и токов в магнитном поле, показать направление сил, действующих на частицы и токи (пояснить, каким образом определено направление сил).

2. При решении задач по разделу «Колебания и волны» обязательно указать вид колебаний, привести дифференциальное уравнение колебаний и его решение. Решение задач должно сопровождаться исчерпывающими, но краткими объяснениями, раскрывающими физический смысл употребляемых формул.

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №3

Вариант 3-1

1. Между полюсами электромагнита создается однородное магнитное поле с индукцией $B=0,1\text{Тл}$. По проводу длиной $l=70\text{см}$, помещенному перпендикулярно силовым линиям, течет ток силой $I=70\text{А}$. Найти силу F действующую на провод.
Ответ: $F=4,9\text{Н}$.
2. По двум длинным параллельным проводам, находящимся на расстоянии $d=5\text{см}$ друг от друга, текут токи $I_1=I_2=10\text{А}$ в противоположных направлениях. Найти напряженность магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии $r_1=2\text{см}$ от одного провода и $r_2=3\text{см}$ от другого провода.
Ответ: $132,7\text{А/м}$.
3. Два круговых витка расположены в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях так, что центры этих витков совпадают. Радиус каждого витка $r=2\text{см}$ и токи, текущие по виткам, $I_1=I_2=5\text{А}$. Найти напряженность магнитного поля в центре этих витков.
Ответ: 177А/м .
4. Круговой контур помещен в однородное магнитное поле так, что плоскость контура перпендикулярна силовым линиям поля. По контуру идет ток $I=2\text{А}$, радиус $r=2\text{см}$. Какую работу надо совершить, чтобы повернуть контур на 90° вокруг оси, совпадающей с диаметром контура?
Ответ: $5\cdot 10^{-4}\text{Дж}$.
5. Протон влетел в магнитное поле с индукцией $B=1\text{Тл}$ перпендикулярно линиям индукции и описал дугу радиусом $R=10\text{см}$. Найти скорость протона.
Ответ: $9,57\cdot 10^6\text{м/с}$.

6. Найти разность потенциалов на концах оси автомобиля, возникающую при движении его со скоростью $v=120\text{км/час}$, если длина оси $l=1,5\text{м}$, а вертикальная составляющая индукции магнитного поля Земли $B=5\cdot 10^{-5}\text{Тл}$.
 Ответ: $2,5\text{мВ}$.
7. Определить силу тока I в цепи через $t=0,01\text{с}$ после ее размыкания. Сопротивление цепи $R=200\text{м}$ и индуктивность $L=0,1\text{Гн}$. Сила тока I_0 до размыкания цепи равна 50А .
 Ответ: $6,75\text{А}$.
8. Найти максимальные скорость и ускорение a -частицы воздуха в ультразвуковой волне с частотой $\nu=50000\text{Гц}$ и амплитудой смещения частицы $A=10^{-5}\text{см}$.
 Ответ: $3,14\text{см/с}$; $9,87\text{см/с}^2$.
9. Начальная амплитуда A_0 колебания маятника равна 3см . Через $t_1=10\text{с}$ она стала равной $A_2=1\text{см}$. Через сколько времени t_2 амплитуда колебаний будет равна $A=10^{-5}\text{см}$?
 Ответ: $\approx 21\text{с}$.
10. Колебательный контур радиоприемника состоит из катушки с индуктивностью $L=10^{-3}\text{Гн}$ и конденсатора, емкость C которого может меняться в пределах от $9,7\text{пФ}$ до 92пФ . В каком диапазоне длин волн может принимать радиостанции этот приемник?
 Ответ: От 186м до 570м .

Вариант 3-2

1. Напряженность магнитного поля $H=100\text{Л/м}$. Вычислить магнитную индукцию B этого поля в вакууме.
 Ответ: 126мкТл .
2. Длинный прямой соленоид из проволоки диаметром $d=0,5\text{мм}$ намотан так, что витки плотно прилегают друг к другу. Найти напряженность H магнитного поля внутри соленоида при силе тока $I=4\text{А}$. Толщиной изоляции проволоки пренебречь.
 Ответ: 8кЛ/м .
3. По тонкому проводу в виде кольца радиусом $R=20\text{см}$ идет ток $I=100\text{Л}$. Перпендикулярно плоскости кольца возбуждено однородное магнитное поле с индукцией $B=20\text{мТл}$. Найти силу F растягивающую кольцо.
 Ответ: $0,4\text{Н}$.
4. Рамка с током $I=5\text{А}$ содержит $N=20$ витков тонкого провода. Определить магнитный момент p_m рамки с током, если ее площадь $S=10\text{см}^2$.
 Ответ: $0,1\text{Ам}^2$.
5. Электрон в однородном магнитном поле движется по винтовой линии радиусом $R=5\text{см}$ и шагом $h=20\text{см}$. Определить скорость электрона, если магнитная индукция $S=0,1\text{мТл}$.
 Ответ: $1,04 \cdot 10^6\text{м/с}$.
6. Рамка площадью $S=50\text{см}^2$, содержащая $N=100$ витков, равномерно вращается в однородном магнитном поле с индукцией $B=40\text{мТл}$. Определить максимальную эдс индукции, если ось вращения лежит в

плоскости рамки и перпендикулярна линиям индукции, а рамка вращается с частотой $\nu = 660 \text{ об/мин}$.

Ответ: 2,01В.

7. Источник тока замкнули на катушку с сопротивлением $R = 100 \text{ м}$ и индуктивностью $L = 1 \text{ Гн}$. Через какое время сила тока замыкания достигнет 0,9 предельного значения ?

Ответ: 0,23с.

8. Уравнение движения точки дано в виде $x_{\text{см}} = 2 \sin\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{4}\right)$. Найти период T колебаний, максимальную скорость v_{max} точки, ее максимальное ускорение a_{max}

Ответ: 4с; $3,14 \cdot 10^{-2} \text{ м/с}$; $4,93 \cdot 10^{-2} \text{ м/с}^2$.

9. Материальная точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, уравнения которых $x_{\text{см}} = \cos \pi t$ $y_{\text{см}} = 2 \cos \frac{\pi}{2} t$. Найти траекторию движения точки.

Ответ: $y^2 = 2 + 2x$ при $-1 \text{ см} \leq x \leq 1 \text{ см}$ и $-2 \text{ см} \leq y \leq 2 \text{ см}$.

10. Катушка индуктивностью $L = 1 \text{ мГн}$ и воздушный конденсатор, состоящий из двух круглых пластин диаметром $D = 20 \text{ см}$ каждая, соединены параллельно. Расстояние d между пластинами равно 1см. Определить период T колебаний.

Ответ: 33,2нс.

Вариант 3-3

1. По двум длинным параллельным проводам текут в одинаковом направлении токи $I_1 = 10 \text{ А}$ и $I_2 = 15 \text{ А}$. Расстояние между проводами равно $d = 10 \text{ см}$. Определить напряженность H магнитного поля в точке, удаленной от первого провода на $r_1 = 8 \text{ см}$ и от второго на $r_2 = 6 \text{ см}$.

Ответ: 44,5А/м.

2. По контуру в виде квадрата идет ток $I = 50 \text{ А}$. Длина стороны квадрата $a = 20 \text{ см}$. Определить магнитную индукцию B в точке пересечения диагоналей квадрата.

Ответ: 282мкТл.

3. Прямой провод, по которому течет ток $I = 1 \text{ кА}$, расположен в однородном магнитном поле перпендикулярно линиям индукции. С какой силой F действует поле на отрезок провода длиной $l = 1 \text{ м}$, если магнитная индукция $B = 1 \text{ Тл}$?

Ответ: 1кН.

4. По кольцу радиусом R течет ток. На оси кольца на расстоянии $d = 1 \text{ м}$ от его плоскости магнитная индукция $B = 10 \text{ нТл}$. Определить магнитный момент p_m кольца с током. Считать R много меньше d .

Ответ: 50мАм².

5. Найти кинетическую энергию протона, движущегося по дуге окружности радиусом $R=60\text{см}$ в магнитном поле с индукцией $B=1\text{Тл}$.

Ответ: $17,3\text{МэВ}$.

6. В магнитном поле с индукцией $B=0,05\text{Тл}$, вращается стержень длиной $l=1\text{м}$ с постоянной угловой скоростью $\omega=20\text{рад/с}$. Ось вращения проходит через конец стержня и параллельна линиям индукции магнитного поля. Найти разность потенциалов, возникающую на концах стержня.

Ответ: $0,5\text{В}$.

7. Соленоид индуктивностью $L=4\text{мГн}$ содержит $N=600$ витков. Определить магнитный поток Φ , если сила тока I протекающего по обмотке, равна 12А .

Ответ: 80мкВб .

8. Через сколько времени t от начала движения точка, совершающая колебательное движение по уравнению $x=7\sin 0,5\pi t$ проходит путь от положения равновесия до максимального смещения?

Ответ: 1с .

9. Затухающее колебание происходит по закону $x_{\text{см}}=10e^{-0,2t}\cos 8\pi t$. Найти амплитуду A по истечении $N=10$ полных колебаний.

Ответ: $\approx 6\text{ см}$.

10. Колебательный контур, состоящий из воздушного конденсатора с двумя пластинами площадью $S=100\text{см}^2$ каждая и катушки с индуктивностью $L=1\text{мкГн}$, резонирует на волну длиной $\lambda=10\text{м}$. Найти расстояние d между пластинами конденсатора.

Ответ: $3,14\text{ мм}$.

Вариант 3-4

1. По двум длинным параллельным проводам текут в противоположных направлениях токи $I_1=10\text{А}$ и $I_2=15\text{А}$. Расстояние между проводами d равно 10см . Определить напряженность магнитного поля H в точке, удаленной от первого провода на 8см и от второго на 6см .

Ответ: $17,4\text{А/м}$.

2. Прямой провод длиной $l=10\text{см}$, по которому течет ток $I=20\text{А}$, находится в однородном магнитном поле с индукцией $B=0,01\text{Тл}$. Найти угол α между направлением вектора B и направлением тока, если на провод действует сила $F=10\text{мН}$.

Ответ: 30° .

3. По контуру в виде равностороннего треугольника идет ток $I=40\text{А}$. Длина стороны треугольника $a=30\text{см}$. Найти магнитную индукцию B в точке пересечения высот треугольника.

Ответ: 240мкТл .

4. Найти магнитный поток Φ , создаваемый соленоидом с сечением $S=10\text{см}^2$, если он имеет $n=10$ витков на каждый сантиметр его длины при силе тока $I=20\text{А}$.

Ответ: $25,2\text{мкВб}$.

5. В однородном магнитном поле с индукцией $B=2\text{Тл}$ движется протон. Траектория его движения представляет собою винтовую линию с радиусом $K=10\text{см}$ и шагом $H=60\text{см}$. Определить кинетическую энергию протона.
 Ответ: $5,8 \cdot 10^{-13}\text{Дж}$.
6. Проводник длиной $l=1\text{м}$ скользит по горизонтальным рельсам в вертикальном магнитном поле с индукцией $B=0,1\text{Тл}$. Концы рельсов замкнуты на конденсатор емкостью $C=1\text{мкФ}$. Определить заряд q на конденсаторе, если скорость v проводника равна 100м/с .
 Ответ: 10^{-5}Кл .
7. С помощью реостата равномерно увеличивают силу тока в катушке на $\Delta I=0,1\text{А}$ в 1с . Индуктивность L катушки равна $0,01\text{Гн}$. Найти среднее значение эдс самоиндукции.
 Ответ: 1мВ .
8. Уравнение движения точки дано в виде $x = \sin \frac{\pi}{6} t$ Найти моменты времени, в которые достигаются максимальная скорость v_{max} и максимальное ускорение a_{max} .
 Ответ: $v=v_{\text{max}}$ при $t=0,6,12\dots(\text{с})$,
 $a=a_{\text{max}}$ при $t=3,9,15\dots(\text{с})$.
9. Амплитуда затухающих колебаний маятника за время $t_1=5\text{мин}$ уменьшилась в два раза. За какое время t_2 считая от начального момента, амплитуда уменьшится в восемь раз?
 Ответ: 15мин .
10. На какую длину волны λ будет резонировать контура состоящий из катушки с индуктивностью $L=4\text{мкГн}$ и конденсатора с емкостью $C=1,11\text{пФ}$?
 Ответ: 126м .

Вариант 3-5

1. По контуру в виде правильного шестиугольника со стороной $a=10\text{см}$ идет ток $I=20\text{А}$ Найти магнитную индукцию B в центре шестиугольника.
 Ответ: 138мкТл
2. По прямому бесконечно длинному проводнику течет ток $I=50\text{А}$. Определить магнитную индукцию B в точке, удаленной на расстояние $r=5\text{см}$ от проводника.
 Ответ: 200мкТл .
3. По двум тонким проводам, изогнутым в виде колец радиусом $R=10\text{см}$, текут одинаковые токи $I_1=I_2=10\text{А}$. Найти силу F взаимодействия этих колец, если плоскости колец параллельны, а расстояние d между центрами колец равно 1мм .
 Ответ: $12,6\text{мН}$.
4. При двукратном обводе магнитного полюса вокруг проводника с током $I=100\text{А}$ была совершена работа $A=1\text{мДж}$. Найти магнитный поток Φ , создаваемый полюсом.

Ответ: 5мкВб.

5. Ион, несущий один элементарный заряд, движется в однородном магнитном поле с индукцией $B=0,015\text{Тл}$ по окружности радиусом $R=10\text{см}$. Найти импульс p иона.

Ответ: $2,4 \cdot 10^{-22}\text{кг м/с}$.

6. Медный диск, поставленный перпендикулярно линиям индукции магнитного поля, вращается, делая $n=9000\text{оборотов/мин}$, вокруг оси, проходящей через центр диска и направленной перпендикулярно его плоскости. Индукция поля $B=0,1\text{Тл}$, радиус диска $R=20\text{см}$. Найти разность потенциалов, возникшую между центром диска и его краем.

Ответ: 1,88В.

7. Индуктивность L соленоида длиной $l=1\text{м}$, намотанного в один слой на немагнитный каркас, равна $1,6\text{мГн}$. Площадь сечения соленоида $S=20\text{см}^2$. Определить число n витков на каждом сантиметре длины соленоида.

Ответ: 8 витков на 1 см.

8. Точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, уравнения которых $x_{\text{см}} = \sin \pi t$ $y_{\text{см}} = 2 \sin\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$. Найти траекторию движения точки.

Ответ: Эллипс.

9. Амплитуда колебаний маятника длиной $l=1\text{м}$ за время $t=10\text{мин}$ уменьшилась в два раза. Найти логарифмический декремент затухания.

Ответ: $2,31 \cdot 10^{-3}$.

10. Колебательный контур имеет индуктивность $L=1,6\text{мГн}$, емкость $C=0,04\text{мкФ}$ и максимальное напряжение на зажимах $U_{\text{max}}=200\text{В}$. Сопротивление контура ничтожно мало. Найти максимальную силу тока I_{max} контуре.

Ответ: 1А.

Вариант 3-6

1. Обмотка соленоида содержит два слоя плотно прилегающих друг к другу витков провода диаметром $d=0,2\text{мм}$. Найти магнитную индукцию B на оси соленоида, если по проводу идет ток $I=0,5\text{А}$.

Ответ: $6,28\text{мкТл}$.

2. По двум очень длинным прямым параллельным проводам текут токи $I_1=50\text{А}$ и $I_2=100\text{А}$ в противоположных направлениях. Расстояние между проводами $d=20\text{см}$. Определить магнитную индукцию B в точке, удаленной на $r_1=25\text{см}$ от первого провода и на $r_2=40\text{см}$ от второго.

Ответ: $21,2\text{мкТл}$.

3. По двум параллельным проводам длиной $l=1\text{м}$ каждый текут одинаковые токи. Расстояние между проводами $d=1\text{см}$. Токи взаимодействуют с силой $F=1\text{мН}$. Найти силу тока I в проводах.

Ответ: 7А.

4. В центре кругового витка напряженность H магнитного поля равна 200 А/м . Магнитный момент витка $p_m = 1 \text{ Ам}^2$. Найти силу тока I в витке и радиус R витка.

Ответ: 37 А , $9,27 \text{ см}$.

5. Протон, прошедший ускоряющую разность потенциалов $U = 600 \text{ В}$, влетел в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,3 \text{ Тл}$ и начал двигаться по окружности. Определить радиус R окружности.

Ответ: 12 мм .

6. Между полюсами двухполюсного генератора магнитная индукция $B = 0,8 \text{ Тл}$. Ротор имеет $N = 100$ витков площадью $S = 400 \text{ см}^2$. Найти частоту n вращения якоря, если максимальное значение эдс индукции $\varepsilon = \varepsilon' B$

Ответ: 600 мин^{-1} .

7. По катушке индуктивностью $L = 0,03 \text{ мГн}$ течет ток $I = 0,6 \text{ А}$. При размыкании цепи сила тока изменяется практически до нуля за время $\Delta t = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ с}$. Определить среднее значение эдс самоиндукции, возникающей в контуре.

Ответ: $0,15 \text{ В}$.

8. Материальная точка массой $m = 10 \text{ г}$ колеблется по уравнению $x_{\text{см}} = 5 \sin\left(\frac{\pi}{5} + \frac{\pi}{4}\right)$ Найти максимальную силу P_{max} , действующую на точку, и полную энергию E колеблющейся точки.

Ответ: $19,7 \cdot 10^{-5} \text{ Н}$, $4,93 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$.

9. Логарифмический декремент колебаний маятника $\Theta = 0,003$. Определить число N полных колебаний, которые должен сделать маятник, чтобы амплитуда колебаний уменьшилась в два раза.

Ответ: 231 .

10. Индуктивность колебательного контура $L = 0,5 \text{ мГн}$. Какова должна быть емкость C контура, чтобы он резонировал на длину волны $\lambda = 300 \text{ м}$?

Ответ: 51 пФ .

Вариант 3-7

1. При какой силе тока I , текущего по тонкому проводящему кольцу радиусом $R = 0,2 \text{ м}$, магнитная индукция B в точке, равноудаленной от всех точек кольца на расстояние $r = 0,3 \text{ м}$, станет равной 20 мкТл ?

Ответ: $21,5 \text{ Л}$.

2. По тонкому проводу в виде прямоугольника течет ток $I = 60 \text{ А}$. Длины сторон прямоугольника равны $a = 30 \text{ см}$ и $b = 40 \text{ см}$. Найти магнитную индукцию B в точке пересечения диагоналей прямоугольника.

Ответ: 200 мкТл .

3. По двум длинным параллельным прямым проводам, находящимся на расстоянии $d = 4 \text{ мм}$ друг от друга, текут одинаковые токи $I_1 = I_2 = 50 \text{ А}$. Найти силу взаимодействия токов, приходящуюся на единицу длины провода.

Ответ: $0,125 \text{ Н/м}$.

4. В однородном магнитном поле с индукцией $B=0,01\text{Тл}$ находится прямой провод длиной $l=8\text{см}$, расположенный перпендикулярно линиям магнитной индукции. По проводу течет ток $I=2\text{А}$. Под действием сил поля провод переместился на расстояние $s=5\text{см}$. Найти работу A сил поля.

Ответ: 80мкДж .

5. Заряженная частица с энергией $W=1\text{кэВ}$ движется в однородном магнитном поле по окружности радиусом $R=1\text{мм}$. Найти силу F , действующую на частицу со стороны поля.

Ответ: $3,2 \cdot 10^{-13}\text{Н}$.

6. В однородном магнитном поле с индукцией $B=0,4\text{Тл}$ в плоскости, перпендикулярной линиям индукции поля, вращается стержень длиной $l=10\text{см}$. Ось вращения проходит через один из концов стержня. Частота вращения $n=16\text{с}^{-1}$. Определить разность потенциалов на концах стержня.

Ответ: 201мВ .

7. На картонный каркас длиной $l=50\text{см}$ и площадью сечения $S=4\text{см}^2$ намотан в один слой провод диаметром $d=0,2\text{мм}$ так, что витки плотно прилегают друг к другу. Толщиной изоляции пренебречь. Найти индуктивность L получившегося соленоида.

Ответ: $6,28\text{мГн}$.

8. Точка совершает колебания по уравнению $x = A \cos \omega t$, где $A=5\text{см}$, $\omega=2\text{с}^{-1}$. Найти ускорение a точки в момент времени, когда скорость v точки равна 8см/с .

Ответ: 12см/с^2 .

9. Каков логарифмический декремент Θ затухания математического маятника длиной $l=0,8\text{м}$, если его начальная амплитуда $A_0=5^\circ$, а через $t=5\text{мин}$ амплитуда A стала равной $0,5^\circ$?

Ответ: $0,014$.

10. В контуре с индуктивностью L и емкостью C совершаются свободные незатухающие колебания. Зная, что максимальное напряжение на конденсаторе равно $U_{\max}$ найти максимальный ток $I_{\max}$ в контуре.

Ответ: $I_{\max} = U_{\max} \sqrt{\frac{C}{L}}$

Вариант 3-8

1. По длинному проводу, согнутому под прямым углом, идет ток $I=20\text{А}$.

Определить

напряженность H магнитного поля в точке, лежащей на продолжении одной из сторон угла на расстоянии $r=2\text{см}$ от середины.

Ответ: $\approx 80\text{А/м}$.

2. Найти магнитную индукцию B в центре тонкого кольца, по которому идет ток $I=10\text{А}$. Радиус кольца $R=5\text{см}$.

Ответ: 126мкТл .

3. Контур в виде прямоугольника со сторонами $a=10\text{см}$ и $b=15\text{см}$ расположен в плоскости, в которой находится очень длинный прямой провод. По

контур и по проводу текут одинаковые токи $I_1=I_2=12\text{А}$. Найти силу F с которой прямой провод с током действует на контура если расстояние r от провода до ближайшей стороны b прямоугольника равно 2см .

Ответ: $18 \cdot 10^{-5}\text{Н}$.

4. Проволочный виток радиусом $R=5\text{см}$ находится в однородном магнитном поле. Напряженность поля $H=2\text{кА/м}$. Плоскость витка образует угол $\alpha=60^\circ$ с направлением поля. По витку течет ток $I=4\text{А}$. Найти механический момент M , действующий на виток.

Ответ: $39,5\text{мкНм}$.

5. Электрон движется в магнитном поле с индукцией $B=0,02\text{Тл}$ по окружности радиусом $R=1\text{см}$. Найти кинетическую энергию электрона.

Ответ: $3,52\text{кэВ}$.

6. Скорость самолета с реактивным двигателем $v=950\text{км/час}$. Найти разность потенциалов, возникающую на концах крыльев самолета, если вертикальная составляющая напряженности магнитного поля Земли $H=39,8\text{А/м}$. Размах l крыльев самолета равен $12,5\text{м}$.

Ответ: 165мВ .

7. Определить эдс самоиндукции в проводнике с индуктивностью $L=0,5\text{Гн}$, если ток в нем равномерно изменился за время $\Delta t=0,05\text{с}$ от $I_1=30\text{А}$ до $I_2=15\text{А}$.

Ответ: 150В .

8. Точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, уравнения которых $x_{\text{см}} = 2 \sin \omega t$ $y_{\text{см}} = 2 \cos \omega t$. Найти траекторию движения точки.

Ответ: Окружность.

9. Определить период T затухающих колебаний, если период T_0 собственных колебаний системы равен 1с и логарифмический декремент колебаний $\Theta=0,628$.

Ответ: $1,005\text{с}$.

10. Конденсатор емкостью $C=500\text{пФ}$ соединен параллельно с катушкой длиной $l=40\text{см}$ и площадью сечения $S=5\text{см}^2$. Катушка содержит $N=1000$ витков. Сердечник немагнитный. Найти период T колебаний.

Ответ: $5,57\text{мкс}$.

Вариант 3-9

1. В центр витка помещена магнитная стрелка, причем стрелка расположена в плоскости витка. Радиус витка $r=10\text{см}$. Если по витку пропустить ток $I=2\text{А}$, то стрелка отклонится на угол $\alpha=32^\circ$. Найти горизонтальную составляющую H_z напряженности магнитного поля Земли.

Ответ: $15,9\text{А/м}$.

2. По двум длинным параллельным проводам, находящимся на расстоянии $d=5\text{см}$ друг от друга, текут токи $I_1=I_2=10\text{А}$ в противоположных направлениях. Найти напряженность H магнитного поля в точке, отстоящей на расстояние $r=5\text{см}$ от обоих проводов.

Ответ: $31,84\text{А/м}$.

3. Шины генератора представляют собой две параллельные медные полосы длиной $l=2\text{м}$ каждая, отстоящие друг от друга на расстоянии $d=20\text{см}$. Определить силу F взаимного отталкивания шин в случае короткого замыкания, когда по ним текут токи $I_1=I_2=10\text{кА}$.

Ответ: 200Н.

4. По витку радиусом $R=10\text{см}$ течет ток $I=50\text{А}$. Виток помещен в однородное магнитное поле с индукцией $B=0,2\text{Тл}$. Определить момент сил M , действующий на виток, если плоскость витка составляет угол $\alpha=60^\circ$ с линиями индукции.

Ответ: 0,157Нм.

5. Определить частоту ν обращения электрона по круговой орбите в магнитном поле с индукцией $B=1\text{Тл}$.

Ответ: $2,8 \cdot 10^{10}\text{с}^{-1}$.

6. Прямой провод длиной $l=40\text{см}$ движется в однородном магнитном поле со скоростью $v=5\text{м/с}$ перпендикулярно линиям индукции. Разность потенциалов U между концами провода равна 0,6В. Найти индукцию B магнитного поля.

Ответ: 0,3Тл.

7. Участок цепи состоит из сопротивления $R=0,2\text{Ом}$ и индуктивности $L=0,02\text{Гн}$. Ток, идущий по участку цепи, изменяется со временем t по закону $I=3t$. Найти, как меняется разность потенциалов U между концами участка цепи в зависимости от времени t .

Ответ: $U = (0,06 + 0,6t)\text{В}$.

8. Уравнение колебаний точки имеет вид $x = A \cos \omega(t + \pi)$ где $\omega = \pi\text{с}^{-1}$ и $\tau = 0,2\text{с}$. Определить период T колебаний.

Ответ: 2с.

9. За время $t=8\text{мин}$ амплитуда затухающих колебаний маятника уменьшилась в три раза. Определить коэффициент затухания β .

Ответ: $0,0023\text{с}^{-1}$.

10. Колебательный контур содержит конденсатор электроемкостью $C=8\text{пФ}$ и катушку, индуктивность которой $L=0,5\text{мГн}$. Каково максимальное напряжение U_{max} на обкладках конденсатора, если максимальная сила тока $I_{\text{max}}=40\text{мА}$?

Ответ: 317В.

Вариант 3-10

1. Из куска проволоки сделан круглый виток радиуса R и подключен к источнику с постоянной эдс. Как изменится напряженность H магнитного поля в центре круга, если из того же куска проволоки сделать два витка радиусом $R/2$?

Ответ: Увеличится в два раза.

2. По проводу, согнутому в виде равностороннего треугольника со стороной $a=50\text{см}$, проходит постоянный электрический ток $I=3,14\text{А}$. Чему равна напряженность H магнитного поля в центре треугольника?

Ответ: 9А/м.

3. Тонкий провод в виде дуги, составляющей треть кольца радиусом $R=15\text{см}$, находится в однородном магнитном поле с индукцией 20мТл . По проводу течет ток $I=30\text{А}$. Плоскость, в которой лежит дуга, перпендикулярна линиям магнитной индукции. Подводящие провода находятся вне поля. Найти силу F действующую на провод.

Ответ: $0,156\text{Н}$.

4. Плоский контур с площадью $S=25\text{см}^2$ находится в однородном магнитном поле с индукцией $B=0,04\text{Тл}$. Определить магнитный поток Φ , пронизывающий контур, если плоскость контура составляет угол $\alpha=30^\circ$ с линиями индукции.

Ответ: 50мкВб .

5. Электрон движется по окружности в однородном магнитном поле напряженностью $H=10\text{кА/м}$. Вычислить период T вращения электрона.

Ответ: $2,84\text{нс}$.

6. Проводник длиной $l=1\text{м}$ движется со скоростью $v=9\text{м/с}$ перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля. Определить магнитную индукцию B , если на концах проводника возникает разность потенциалов $U=0,02\text{В}$.

Ответ: 4мТл .

7. По обмотке соленоида индуктивностью $L=0,2\text{Гн}$ течет ток $I=10\text{А}$. Найти энергию W магнитного поля соленоида.

Ответ: 10Дж .

8. Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение x_{max} точки равно 10см , наибольшая скорость $v_{\text{max}}=20\text{см/с}$. Найти угловую частоту ω колебаний и максимальное ускорение a_{max} точки.

Ответ: 2с^{-1} ; 40см/с^2 .

9. Чему равен логарифмический декремент Θ затухания математического маятника, если за $t=1\text{мин}$ амплитуда колебаний уменьшилась в два раза? Длина маятника $l=1\text{м}$.

Ответ: $0,023$.

10. Колебательный контур состоит из параллельно соединенных конденсатора электроемкостью $C=1\text{мкФ}$ и катушки индуктивностью $L=1\text{мГн}$. Сопротивление контура ничтожно мало. Найти частоту ν колебаний.

Ответ: $5,05\text{кГц}$.