

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА 3

ВАРИАНТ 1

1. Три источника тока с ЭДС $\xi_1 = 1,8$ В, $\xi_2 = 1,4$ В, $\xi_3 = 1,1$ В соединены накоротко одноименными полюсами. Внутреннее сопротивление первого источника $r_1 = 0,4$ Ом, второго $r_2 = 0,6$ Ом. Определить внутреннее сопротивление третьего источника, если через первый источник идет ток $I_1 = 13$ А.

2. По проволочной рамке, имеющей форму правильного шестиугольника, идет ток $I = 2$ А. При этом в центре рамки образуется магнитное поле напряженностью $H = 33$ А/м. Определить длину l проволоки, из которой сделана рамка.

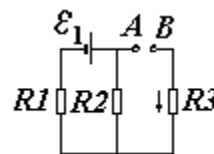
3. Заряженная частица движется в магнитном поле по окружности со скоростью $v = 10^6$ м/с. Индукция магнитного поля $B = 0,3$ Тл. Радиус окружности $R = 4$ см. Определить заряд q частицы, если известно, что ее кинетическая энергия $T = 12$ кэВ.

4. Проволочный виток радиусом $r = 4$ см, имеющий сопротивление $R = 0,01$ Ом, находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,04$ Тл. Плоскость витка составляет угол $\alpha = 30^\circ$ с линиями индукции поля. Какое количество электричества Q протечет по витку, если магнитное поле исчезнет?

5. Индуктивность L соленоида при длине $l = 1$ м и площади поперечного сечения $S = 20$ см² равна $0,4$ мГн. Определить силу тока в соленоиде, при которой объемная плотность энергии w магнитного поля внутри соленоида равна $0,1$ Дж/м³.

ВАРИАНТ 2

1. Три сопротивления $R_1 = 5$ Ом, $R_2 =$ также источник тока с ЭДС. $\varepsilon_1 = 1,4$ В показано на рис. Определить Э. Д. С ε который надо подключить в цепь между чтобы в сопротивлении R_3 шел ток направлении, указанном стрелкой. Внутренними сопротивлениями источников тока пренебречь.



1 Ом и $R_3 = 3$ Ом, а соединены, как источника тока, точками A и B , силой $I = 1$ А в

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

3. Протон и электрон, ускоренные одинаковой разностью потенциалов, влетают в однородное магнитное поле, перпендикулярное к скорости. Во сколько раз радиус кривизны R_1 траектории протона больше радиуса кривизны R_2 траектории электрона? Масса электрона $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ кг, масса протона $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ кг.

4. На картонный каркас длиной $l = 0,6$ м и площадью поперечного сечения $S = 20$ см² намотан в один слой провод диаметром $d = 1,2$ мм так, что витки плотно прилегают друг к другу. Индуктивность катушки с железным сердечником $L = 0,28$ Гн при токе через обмотку $I = 5$ А. Определить магнитную проницаемость μ железного сердечника.

5. Рамка площадью $S = 100$ см² содержит $N = 10^3$ витков провода сопротивлением $R_1 = 12$ Ом. К концам обмотки подключено внешнее сопротивление $R_2 = 20$ Ом. Рамка равномерно вращается в однородном магнитном поле ($B = 0,1$ Тл) с частотой $n = 8$ с⁻¹. Определить максимальную мощность P_{\max} , переменного тока в цепи.

ВАРИАНТ 3

1. Плотность тока j в алюминиевом проводе равна 1 А/мм². Найти среднюю скорость $\langle v \rangle$ упорядоченного движения электронов, предполагая, что число свободных электронов в 1 см³ алюминия равно числу атомов. Плотность алюминия $= 2,7 \cdot 10^3$ кг/м³.

2. По тонкому проволочному кольцу течет ток. Не изменяя силы тока в проводнике, ему придали форму квадрата. Во сколько раз изменилась магнитная индукция в центре контура?

3. Прямоугольная рамка с током $I = 1,5$ мА расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом с током так, что длинные стороны рамки параллельны проводу. Сила тока в проводе $I_1 = 2$ мА, расстояние от него до ближней стороны рамки $a = 10$ см. Длины сторон рамки $l_1 = 30$ см, $l_2 = 18$ см. Определить силы, действующие на каждую из сторон рамки.

4. Заряженная частица прошла ускоряющую разность потенциалов $U = 104$ В и влетела в скрещенные под прямым углом электрическое ($E = 10$ кВ/м) и магнитное ($B = 0,1$ Тл) поля. Найти отношение Q/m заряда частицы к ее массе, если, двигаясь перпендикулярно обоим полям, частица не испытывает отклонений от прямолинейной траектории.

5. Соленоид содержит $N = 1\ 000$ витков. Сила тока I в его обмотке равна 1 А, магнитный поток Φ через поперечное сечение соленоида равен $0,1$ мВб. Определить энергию W магнитного поля.

ВАРИАНТ 4

1. ЭДС батареи аккумуляторов $\xi = 12$ В, сила тока I короткого замыкания равна 5 А. Какую наибольшую мощность P_{\max} можно получить во внешней цепи, соединенной с такой батареей?

2. Два однозарядных иона, пройдя одинаковую ускоряющую разность потенциалов, влетели в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Один ион, масса m_1 которого равна 12 а. е. м., описал дугу окружности радиусом $R_1 = 4$ см. Определить массу m_2 другого иона, который описал дугу окружности радиусом $R_2 = 6$ см.

3. Тороид с воздушным сердечником содержит 20 витков на 1 см. Определить объемную плотность энергии в тороиде, если по его обмотке протекает ток 3 А.

4. В однородном магнитном поле, индукция которого $B = 0,5$ Тл, равномерно с частотой $n = 300$ мин⁻¹ вращается катушка, содержащая $N = 200$ витков, плотно прилегающих друг к другу. Площадь поперечного сечения катушки $S = 100$ см². Ось вращения перпендикулярна оси катушки и направлению магнитного поля. Определить максимальную ЭДС, индуцируемую в катушке.

5. На железное кольцо намотано в один слой $N = 200$ витков. Определить энергию W магнитного поля, если при токе силой $I = 2,5$ А магнитный поток Φ в железе равен 0,5 мВб.

ВАРИАНТ 5

1. Сила тока в проводнике равномерно увеличивается от $I_0 = 0$ до некоторого максимального значения в течение времени $t = 10$ с. За это время в проводнике выделилось количество теплоты $Q = 1$ кДж. Определить скорость нарастания тока в проводнике, если сопротивление R его равно 3 Ом.

2. Два прямолинейных длинных параллельных проводника находятся на расстоянии $d_1 = 10$ см друг от друга. По проводникам в одном направлении текут токи $I_1 = 20$ А и $I_2 = 30$ А. Какую работу A надо совершить (на единицу длины проводников), чтобы раздвинуть эти проводники до расстояния $d_2 = 20$ см?

3. Определить частоту n вращения электрона по круговой орбите в магнитном поле, индукция B которого равна 0,2 Тл.

4. Соленоид длиной $l = 0,5$ м содержит $N = 1000$ витков. Определить магнитную индукцию B поля внутри соленоида, если сопротивление его обмотки $R = 120$ Ом, а напряжение на ее концах $U = 60$ В.

5. Кольцо из алюминиевого провода ($\rho = 26$ нОм·м) помещено в магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Диаметр кольца $D = 20$ см, диаметр провода $d = 1$ мм. Определить скорость изменения магнитного поля, если сила тока в кольце $I = 0,5$ А.

ВАРИАНТ 6

1. ЭДС батареи $\xi = 20$ В. Сопротивление R внешней цепи равно 2 Ом, сила тока $I = 4$ А. Определить КПД батареи. При каком значении внешнего сопротивления R КПД будет равен 99 %?

2. Вдоль двух длинных прямых параллельных проводников, расположенных на расстоянии $d = 5$ см друг от друга, в одном направлении текут токи силами $I_1 = 5$ А и $I_2 = 10$ А. Определить магнитную индукцию B поля в точке, которая отстоит на $r_1 = 3$ см от первого проводника и на $r_2 = 4$ см от второго.

3. Вычислить радиус R окружности, которую описывает протон в магнитном поле с индукцией $B = 15$ мТл, если скорость протона $v = 2$ Мм/с. Масса протона $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ кг.

4. Внутри соленоида с числом витков $N = 200$ с никелевым сердечником ($\mu = 200$) напряженность однородного магнитного поля $H = 10$ кА/м. Площадь поперечного сечения сердечника $S = 10$ см². Определить: 1) магнитную индукцию поля внутри соленоида; 2) потокосцепление.

5. Ток, который изменяется по закону $I = 3 \cos 2t$ (время – в секундах, ток – в амперах), проходит по катушке индуктивностью $L = 40$ мГн. Установить закон изменения и максимальное значение ЭДС самоиндукции.

ВАРИАНТ 7

1. К зажимам батареи аккумуляторов присоединен нагреватель. ЭДС ξ батареи равна 24 В, внутреннее сопротивление $r = 1$ Ом. Нагреватель, включенный в цепь, потребляет мощность $P = 80$ Вт. Вычислить силу тока I в цепи и КПД нагревателя.

2. Определить магнитную индукцию B поля, создаваемого отрезком бесконечно длинного провода, в точке, равноудаленной от концов отрезка и находящейся на расстоянии $R = 4$ см от его середины. Длина отрезка провода $l = 20$ см, а сила тока в проводе $I = 10$ А.

3. Электрон, ускоренный разностью потенциалов $U = 6$ кВ, влетает в однородное магнитное поле под углом $\alpha = 30^\circ$ к направлению поля и движется по винтовой траектории. Индукция магнитного поля $B = 13$ мТл. Определить радиус R и шаг h винтовой траектории.

4. Сила тока в катушке без сердечника равномерно увеличивается на 0,1 А за 1 с. Катушка длиной $l = 0,5$ м и диаметром поперечного сечения $D = 0,1$ м имеет $N = 1\,000$ витков. На катушку плотно надето кольцо из медного провода площадью поперечного сечения $S = 2$ мм². Определить силу тока в кольце, если магнитные потоки, которые пересекают катушку и кольцо, одинаковы.

5. Определить энергию магнитного поля соленоида, который содержит $N = 300$ витков, намотанных на картонный каркас радиуса $r = 3$ см и длиной $l = 6$ см, если по нему проходит ток $I = 4$ А.

ВАРИАНТ 8

1. При силе тока $I_1 = 3$ А во внешней цепи батареи аккумуляторов выделяется мощность $P_1 = 18$ Вт, при силе тока $I_2 = 1$ А – соответственно $P_2 = 10$ Вт. Определить ЭДС ξ и внутреннее сопротивление r батареи.

2. Напряженность H магнитного поля в центре кругового витка равна 200 А/м. Магнитный момент p_m витка равен 1 А·м². Вычислить силу тока I в витке и радиус R витка.

3. Частица, несущая один элементарный заряд, влетела в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,5$ Тл. Определить момент импульса L ,

которым обладала частица при движении в магнитном поле, если ее траектория представляла дугу окружности радиусом $R = 0,1$ см.

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

5. Рамка из провода сопротивлением $R = 0,01$ Ом равномерно вращается в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,05$ Тл. Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям индукции. Площадь S рамки равна 100 см². Найти, какое количество электричества Q протечет через рамку за время поворота ее на угол $\alpha = 30^\circ$ от $\alpha_0 = 0$ до $\alpha_1 = 30^\circ$.

ВАРИАНТ 9

1. Сила тока в проводнике сопротивлением $R = 10$ Ом равномерно убывает от $I_0 = 3$ А до $I = 0$ за 30 с. Определить выделившееся за это время в проводнике количество теплоты Q .

2. Длинный прямой соленоид из проволоки диаметром $d = 0,5$ мм намотан так, что витки плотно прилегают друг к другу. Какова магнитная индукция B внутри соленоида при силе тока $I = 4$ А? Толщиной изоляции пренебречь.

3. Плоский контур, площадь S которого равна 300 см², находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,01$ Тл. Плоскость контура перпендикулярна линиям индукции. В контуре поддерживается неизменный ток силой $I = 10$ А. Определить работу A внешних сил по перемещению контура с током в область пространства, магнитное поле в которой отсутствует.

4. Электрон движется в магнитном поле с индукцией $B = 0,02$ Тл по окружности радиусом $R = 1$ см. Определить кинетическую энергию электрона (в джоулях и электрон-вольтах).

5. Какова индукция магнитного поля, если при удалении из него кругового медного проводника длиной $l = 20$ см и поперечным сечением $S = 1$ мм² по нему протекает заряд $Q = 1$ мКл?

ВАРИАНТ 10

1. Три источника тока с ЭДС $\xi_1 = 1,8$ В, $\xi_2 = 1,4$ В и $\xi_3 = 1,1$ В соединены накоротко одноименными полюсами. Внутреннее сопротивление первого источника $r_1 = 0,4$ Ом, второго $r_2 = 0,6$ Ом. Определить внутреннее сопротивление третьего источника, если через первый источник идет ток $I_1 = 1,13$ А.

2. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводникам, расположенным на расстоянии $d = 15$ см друг от друга, в противоположных направлениях текут токи $I_1 = 70$ А и $I_2 = 50$ А. Определить магнитную индукцию B в точке, которая отстоит на $r_1 = 20$ см от первого проводника и на $r_2 = 30$ см от второго.

3. Какая мощность необходима для того, чтобы проводник длиной $l = 40$ см перемещать со скоростью $v = 5$ мс перпендикулярно магнитному полю индукцией $B = 10$ мТл, если по проводнику идет ток $I = 20$ А

4. Заряженная частица влетела перпендикулярно линиям индукции в однородное магнитное поле, созданное в среде. В результате взаимодействия с веществом частица, находясь в поле, потеряла половину своей первоначальной энергии. Во сколько раз будут отличаться радиусы кривизны R траектории начала и конца пути?

5. В однородном магнитном поле равномерно вращается прямоугольная рамка с частотой $n = 600$ мин⁻¹. Амплитуда индуцируемой в рамке ЭДС $\xi_0 = 3$ В. Определить максимальный магнитный поток через рамку.