

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
филиал федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Мурманский арктический университет»
в г. Апатиты
(филиал МАУ в г. Апатиты)

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
ПО ПРОФИЛЬНОМУ ПРЕДМЕТУ «ФИЗИКА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Содержание настоящей программы соответствует **образовательному стандарту среднего общего образования** по физике и включает следующие разделы: «Элементы цепей постоянного тока», «Элементы цепей переменного тока», «Магнитные цепи», «Измерительные приборы».

К абитуриенту предъявляются следующие требования:

Знать: основные понятия, фундаментальные законы и теоремы электротехники, методы анализа линейных электротехнических цепей; устройство, физические процессы, характеристики и параметры электротехнических приборов.

Уметь: рассчитывать электрические цепи, давать физическую трактовку полученным результатам; обоснованно выбирать электротехнические устройства, прочесть и осмыслить готовые схемотехнические решения, выполнять расчеты режимов работы, характеристик и параметров несложных устройств.

Владеть: электротехнической терминологией: название, понятие, обозначение, единицы измерения и соотношения между ними; методами анализа цепей постоянного и переменного токов.

Вступительные испытания проводятся в форме **компьютерного тестирования**.

Продолжительность вступительного испытания по географии **3 часа (180 минут)**

Оценивание осуществляется по 100-балльной шкале.

СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ

Элементы цепей постоянного тока

Источники постоянного тока; резистивный элемент; последовательное и параллельное соединение проводников; постоянный электрический ток; сила тока; закон Ома для участка цепи; закон Ома для замкнутой цепи; работа и мощность электрического тока; закон Джоуля–Ленца.

Элементы цепей переменного тока

Конденсатор; ёмкость конденсатора; параллельное и последовательное соединение конденсаторов; индуктивность катушки; самоиндукция; ЭДС самоиндукции; свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре.

Магнитные цепи

Трансформатор, как устройство магнитных цепей; характеристики и параметры трансформатора.

Измерительные приборы

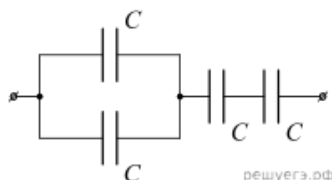
Показания измерительных приборов; прямые и косвенные измерения.

Образец вступительного испытания по профильному предмету «Физика в профессиональной деятельности»

Вариант № 0

1. Задание

Четыре конденсатора одинаковой электроёмкости $C = 25$ пФ соединены так, как показано на схеме. Определите электроёмкость полученной батареи конденсаторов. Ответ выразите в пикофарадах.



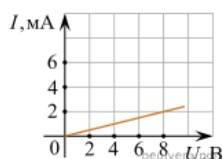
Решение. При параллельном соединении конденсаторов их ёмкости складываются. При последовательном соединении общая ёмкость конденсаторов находится по формуле:

$$\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{1}{C+C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C} = \frac{5}{2C}.$$

Отсюда $C_{\text{общ}} = 0,4C = 10$ пФ.

Ответ: 10.

2. Задание



На рисунке изображен график зависимости силы тока в проводнике от напряжения между его концами.

Чему равно сопротивление проводника? (Ответ дайте в кОм.)

Решение. Согласно закону Ома, сила тока, сопротивление проводника и напряжение между его концами связаны соотношением $U = IR$. Используя график, находим сопротивление

проводника $R = \frac{U}{I} = \frac{8 \text{ В}}{2 \text{ mA}} = 4 \text{ кОм}.$

Ответ: 4.

3. Задание

Через поперечное сечение проводников за 8 с прошло 10^{20} электронов. Какова сила тока в проводнике?

Решение. Сила тока определяется как отношение заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, ко времени, в течение которого он проходил:

$$I = \frac{q}{t} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{20}}{8} = 2 \text{ А}.$$

Ответ: 2.

4. Задание

Чему равно время прохождения тока силой 5 А по проводнику, если при напряжении на его концах 120 В в проводнике выделяется количество теплоты, равное 540 кДж? (Ответ дайте в секундах.)

Решение. Согласно закону Джоуля — Ленца количество выделяемого тепла в проводнике определяется выражением $Q = UI t$. Отсюда находим время прохождения тока по проводнику:

$$t = \frac{Q}{UI} = \frac{540 \text{ кДж}}{120 \text{ В} \cdot 5 \text{ А}} = \frac{540 \cdot 10^3 \text{ Дж}}{120 \text{ В} \cdot 5 \text{ А}} = 900 \text{ с}.$$

Ответ: 900.

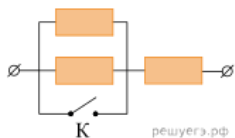
5. Задание

Электрический чайник мощностью 2,2 кВт рассчитан на включение в электрическую сеть напряжением 220 В. Определите силу тока в нагревательном элементе чайника при его работе в такой сети. Ответ приведите в амперах.

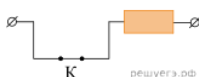
Решение. Электрическую мощность можно рассчитать по формуле: $N = I^2 R = UI$, откуда $I = \frac{N}{U} = \frac{2,2 \cdot 10^3 \text{ Вт}}{220 \text{ В}} = 10 \text{ А}$.

Ответ: 10.

6. Задание



На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно $R = 1 \text{ Ом}$. Чему равно полное сопротивление участка при замкнутом ключе К?



Решение.

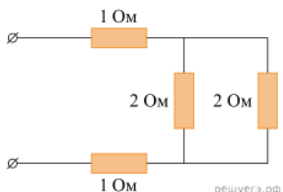
После замыкания ключа левая половина схемы окажется закороченной, получившаяся схема будет эквивалента просто одному резистору.

Полное сопротивление участка при замкнутом ключе К равно $R = 1 \text{ Ом}$.

Ответ: 1.

7. Задание

Рассчитайте общее сопротивление электрической цепи, представленной на рисунке.



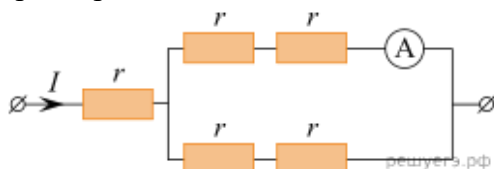
Решение. Электрическая цепь представляет собой последовательное соединение резистора 1 Ом с параллельно соединенными резисторами 2 Ом и еще одним резистором 1 Ом. Сопротивление такой схемы равно

$$1 \text{ Ом} + \frac{2 \text{ Ом} \cdot 2 \text{ Ом}}{2 \text{ Ом} + 2 \text{ Ом}} + 1 \text{ Ом} = 3 \text{ Ом}.$$

Ответ: 3.

8. Задание

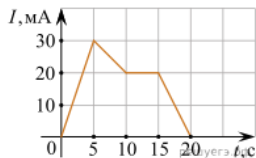
Через участок цепи (см. рисунок) течёт постоянный ток $I = 6 \text{ А}$. Чему равна сила тока, которую показывает амперметр? (Ответ дайте в амперах.) Сопротивлением амперметра пренебречь.



Решение. Поскольку сопротивления верхнего и нижнего участков равны, то общий ток делится поровну на этих участках. Амперметр показывает силу тока 3 А.

Ответ: 3.

9. Задание



На рисунке приведён график зависимости силы тока от времени в электрической цепи, индуктивность которой 1 мГн. Определите модуль ЭДС самоиндукции в интервале времени от 15 до 20 с. Ответ выразите в мкВ.

Решение. За время от 15 до 20 с сила тока изменилась от 20 до 0 мА. Модуль ЭДС самоиндукции равен

$$|\varepsilon| = L \frac{|\Delta I|}{\Delta t} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Гн} \cdot \frac{20 \cdot 10^{-3} \text{ А}}{5 \text{ с}} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ В} = 4 \text{ мкВ}.$$

Ответ: 4.

10. Задание

По проволочной рамке течёт постоянный электрический ток силой 2 А, который создаёт вокруг рамки магнитное поле. Поток вектора магнитной индукции этого поля через контур, ограниченный данной рамкой, равен 0,006 Вб. Чему равна индуктивность этой рамки? *Ответ дайте в миллигенри.*

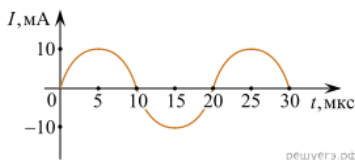
Решение. Магнитный поток равен $\Phi = LI$. Тогда

$$L = \frac{\Phi}{I} = \frac{0,006}{2} = 0,003 \text{ Гн} = 3 \text{ мГн}.$$

Ответ: 3.

11. Задание

На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре.



Если катушку в этом контуре заменить на другую катушку, индуктивность которой в 4 раза больше, то каков будет период колебаний? (Ответ дать в мкс.)

Решение. Из графика видно, что период гармонических колебаний тока в колебательном контуре равен 20 мкс. Период колебаний пропорционален квадратному корню индуктивности катушки: $T = 2\pi\sqrt{LC}$. Таким образом, увеличение индуктивности в 4 раза приведет к увеличению периода колебаний в 2 раза, и он станет равен 40 мкс.

Ответ: 40.

12. Задание

В идеальном колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивности, происходят незатухающие колебания. Известно, что напряжение на конденсаторе изменяется со временем по закону $U(t) = 25 \cdot \cos(\pi t/2)$. Определите период колебаний энергии в катушке. *Ответ дайте в секундах.*

Решение. Уравнение изменения напряжения на конденсаторе имеет вид: $u(t) = U_{max} \cos\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$,

откуда следует, что $\frac{2\pi t}{T} = \frac{\pi t}{2}$. Значит, период колебаний напряжения $T = 4$ с. Энергия колебаний в катушке и в конденсаторе изменяется с периодом $T_{\varepsilon} = \frac{T}{2} = \frac{4}{2} = 2$ с.

Ответ: 2.

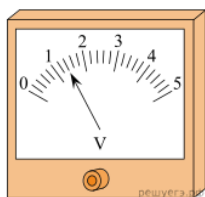
13. Задание

Число витков в первичной обмотке трансформатора в 2 раза больше числа витков в его вторичной обмотке. Какова амплитуда колебаний напряжения на концах вторичной обмотки трансформатора в режиме холостого хода при амплитуде колебаний напряжения на концах первичной обмотки 50 В? (Ответ дать в вольтах.)

Решение. Напряжения на первичной и вторичной обмотках трансформатора в режиме холостого хода относятся как числа витков: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$. Поскольку, согласно условию $\frac{N_1}{N_2} = 2$, получаем, что амплитуда колебаний напряжения на концах вторичной обмотки в два раз меньше амплитуды колебаний напряжения на концах первичной обмотки и равна 25 В.

Ответ: 25.

14. Задание



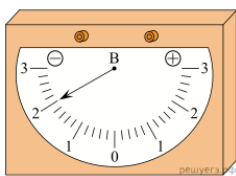
При помощи вольтметра измеряется напряжение в некоторой электрической цепи. Вольтметр изображён на рисунке. Чему равно напряжение в цепи? Ответ приведите в вольтах.

Решение. Заметим, что между нулём и единицей 5 делений, следовательно, цена деления вольтметра: $1 \text{ В}/5 = 0,2 \text{ В}$. Из рисунка ясно, что показание вольтметра составляет 1,4 В.

Ответ: 1,4

15. Задание

При различных измерениях часто используется прибор, который называется баллистическим гальванометром. При быстром протекании электрического заряда через этот прибор максимальное отклонение его стрелки от нулевого положения пропорционально протёкшему заряду. На рисунке показана шкала баллистического гальванометра в момент, когда отклонение стрелки от нулевого положения максимально.



Зная, что коэффициент пропорциональности для этого гальванометра равен $3 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/В}$, определите модуль заряда, протекшего через прибор. Запишите ответ в мкКл.

Решение. Как видно из рисунка, шкала гальванометра указана в вольтах. В момент максимального отклонения гальванометр показал значение 2 В, а значит, его показания $2 \text{ В} \cdot 3 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/В} = 600 \text{ мкКл}$.

Таким образом, с учётом погрешности модуль заряда равен 600 мкКл.

Ответ: 600

16. Задание

Исследовалась зависимость напряжения на обкладках конденсатора от заряда этого конденсатора. Результаты измерений представлены в таблице.

q ,	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
-------	---	------	------	------	------	------

мКл						
$U, \text{ В}$	0	0,04	0,12	0,16	0,22	0,24

Погрешности измерений величин q и U равнялась соответственно 0,005 мКл и 0,01 В.

Выберите все утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

- 1) Электроёмкость конденсатора примерно равна 5 мФ.
- 2) Электроёмкость конденсатора примерно равна 200 мкФ.
- 3) С увеличением заряда напряжение увеличивается.
- 4) Для заряда 0,06 мКл напряжение на конденсаторе составит 0,5 В.
- 5) Напряжение на конденсаторе не зависит от заряда.

Решение. Проверим справедливость предложенных утверждений.

1, 2) Электроёмкость конденсатора можно найти по формуле:

$$C = \frac{q}{U} = \frac{0,04 \cdot 10^{-3} \text{ Кл}}{0,22 \text{ В}} \approx 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ Ф} = 0,2 \text{ мФ} = 200 \text{ мкФ}.$$

3) С увеличением заряда напряжение увеличивается.

4) Для заряда 0,06 мКл напряжение на конденсаторе составит $\frac{0,06 \cdot 10^{-3} \text{ Кл}}{0,2 \cdot 10^{-3} \text{ Ф}} = 0,3 \text{ В}$.

5) Напряжение на конденсаторе возрастает с увеличением заряда.

Таким образом, верными являются утверждения под номерами 2 и 3.

Ответ: 23.

17. Задание

Школьник проводил эксперименты, соединяя друг с другом различными способами батарейку и пронумерованные лампочки. Сопротивление батарейки и соединительных проводов было пренебрежимо мало. Измерительные приборы, которые использовал школьник, можно считать идеальными. Сопротивление всех лампочек не зависит от напряжения, к которому они подключены. Ход своих экспериментов и полученные результаты школьник заносил в лабораторный журнал. Вот что написано в этом журнале.

Опыт А). Подсоединил к батарейке лампочку № 1. Сила тока через батарейку 2 А, напряжение на лампочке 8 В.

Опыт Б). Подключил лампочку № 2 последовательно с лампочкой № 1. Сила тока через лампочку №1 равна 1 А, напряжение на лампочке № 2 составляет 4 В.

Опыт В). Подсоединил параллельно с лампочкой № 2 лампочку № 3. Сила тока через лампочку № 1 примерно 1,14 А, напряжение на лампочке № 2 примерно 3,44 В.

Исходя из записей в журнале, выберите все правильные утверждения и запишите в таблицу цифры, под которыми указаны эти утверждения.

- 1) лампочки № 1, № 2 и № 3 одинаковые
- 2) лампочки № 1 и № 2 одинаковые
- 3) лампочки № 2 и № 3 одинаковые
- 4) сопротивление лампочки № 3 больше сопротивления лампочки № 1
- 5) ЭДС батарейки равна 8 В

Решение. Сделаем выводы из каждого опыта.

Из опыта А ясно, что сопротивление лампочки № 1: $\frac{8 \text{ В}}{2 \text{ А}} = 4 \text{ Ом}$. Поскольку сопротивлением проводов пренебрегаем, напряжение на лампочке равно ЭДС.

В опыте Б лампочки 1 и 2 подключены последовательно, значит, через лампочку 2 также идёт ток 1 ампер. Следовательно, сопротивление лампочки 2 равно $\frac{4 \text{ В}}{1 \text{ А}} = 4 \text{ Ом}$.

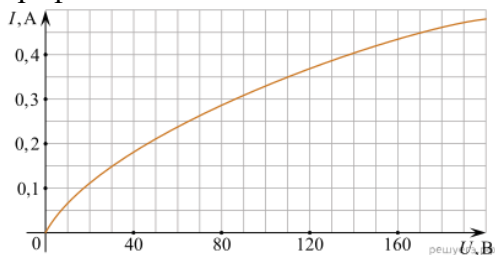
Опыт В. Сила тока через лампочку 2 равна $\frac{3,44 \text{ В}}{4 \text{ Ом}} = 0,86 \text{ А}$, следовательно, ток через лампочку 3 равен $1,14 \text{ А} - 0,86 \text{ А} = 0,28 \text{ А}$. Лампочки 2 и 3 соединены параллельно, следовательно, напряжение на них одинаково, значит, сопротивление лампочки 3: $\frac{3,44 \text{ В}}{0,28 \text{ А}} \approx 12,3 \text{ Ом}$.

Таким образом, верными являются утверждения 2, 4 и 5.

Ответ: 245.

18. Задание

На рисунке изображена зависимость силы тока через лампу накаливания от приложенного к ней напряжения. Выберите все верные утверждения, которые можно сделать, анализируя этот график.



- 1) Сопротивление лампы не зависит от приложенного напряжения.
- 2) Мощность, выделяемая в лампе при напряжении 110 В, равна 38,5 Вт.
- 3) Мощность, выделяемая в лампе при напряжении 170 В, равна 40 Вт.
- 4) Сопротивление лампы при силе тока в ней 0,15 А равно 200 Ом.
- 5) Сопротивление лампы при напряжении 100 В равно 400 Ом.

Решение. 1) При изменении напряжения сопротивление лампы $\frac{U}{I}$ изменяется.

2) При напряжении 110 В сила тока равна 0,35 А. Мощность, выделяемая в лампе, равна $110 \text{ В} \cdot 0,35 \text{ А} = 38,5 \text{ Вт}$.

3) При напряжении 170 В сила тока равна 0,45 А. Мощность, выделяемая в лампе, равна $170 \text{ В} \cdot 0,45 \text{ А} = 76,5 \text{ Вт}$.

4) При силе тока 0,15 А напряжении равно 30 В. Сопротивление лампы равно $30 \text{ В} : 0,15 \text{ А} = 200 \text{ Ом}$.

5) При напряжении 100 В сила тока равна 0,33 А. Сопротивление лампы равно $100 \text{ В} : 0,33 \text{ А} \approx 300 \text{ Ом}$.

Верными являются второе и четвертое утверждения.

Ответ: 24.

19. Задание

Плоский воздушный конденсатор заряжен до напряжения U . Площадь обкладок конденсатора S , расстояние между его пластинами d . Установите соответствие между физическими величинами и единицами их измерения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Напряжённость электрического поля в конденсаторе
- Б) Ёмкость конденсатора

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

- 1) В/м
- 2) Дж
- 3) Кл/м
- 4) Ф

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б

Решение. Напряжённость электрического поля измеряется в В/м. А ёмкость измеряется в фарадах.

Ответ: 14.

20. Задание

Резистор с сопротивлением R подключен к источнику тока с внутренним сопротивлением r . Сила тока в цепи равна I . Чему равны ЭДС источника и напряжение на его выводах? Установите соответствие между физическими величинами и выражениями для них.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ВЫРАЖЕНИЕ ДЛЯ НЕЁ

А) ЭДС источника

1) Ir

Б) Напряжение на выводах источника

2) IR

3) $I(R + r)$

4) IR^2/r

А	Б

Решение. Согласно закону Ома для полной цепи, сила тока связана с ЭДС источника,

сопротивлением источника и сопротивлением нагрузки соотношением $I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$. Следовательно, ЭДС источника равна $\mathcal{E} = I(R + r)$ (А — 3). Напряжение на выводах источника равно напряжению на резисторе, которое, в свою очередь, пропорционально произведению силы тока, текущего через него, и сопротивления $U = IR$ (Б — 2).

Ответ: 32.

Критерий оценки заданий:

№ задания	Количество баллов	Итого
Задания 1-15 (всего 15 заданий)	4 балла	60 баллов
Задания 16-20 (всего 5 заданий)	8 баллов	40 баллов
ИТОГО		100 баллов

*Задания №№ 16-20 при частичном выполнении (например, из двух или трех ответов только 1(2) правильный) приносят **4 балла**.