

## ДОМАШНЯЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №3 ПО ФИЗИКЕ

### ЧАСТЬ II

#### (Указания к выполнению и варианты заданий)

#### **Указания к выполнению и выбору варианта задания**

1. Домашняя контрольная работа состоит из 10 задач.
2. Домашняя контрольная работа выполняется в отдельной тетради.
3. На обложке тетради укажите номер группы, факультет, номер студенческого билета и ФИО студента.
4. Вариант задания соответствует **последней цифре номера студенческого билета**.
5. Номера задач для каждого из вариантов приведены в следующей таблице.

№ варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Задача №1	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Задача №2	20	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Задача №3	30	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Задача №4	40	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Задача №5	50	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Задача №6	49	44	39	24	29	24	19	14	9	4
Задача №7	48	43	38	27	28	23	18	13	10	3
Задача №8	47	42	37	22	27	22	17	12	7	2
Задача №9	46	35	36	21	26	21	35	11	6	1
Задача №10	45	40	35	30	25	20	15	10	5	50

6. Каждую задачу оформите следующим образом:
  - 6.1. Запишите условие задачи с переводом всех величин в СИ.
  - 6.2. Выпишите все необходимые закономерности, относящиеся к данной задаче (если необходимо, сначала в векторной, а затем в скалярной форме).
  - 6.3. Окончательный результат выделите в виде ответа.

---

**Условия задач можно получить в электронном виде на кафедре физики.**

### ЗАДАЧИ ДЛЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ №3, ЧАСТЬ II

1. Расстояние между зарядами  $q_1=100$  нКл и  $q_2=-50$  нКл равно  $d=10$  см. Определить силу, действующую на заряд  $q_3 = 1$  мКл, отстоящий на  $r_1=8$  см от заряда  $q_1$  и  $r_2 = 6$  см от заряда  $q_2$ .
2. Электрическое поле образовано бесконечно длинной заряженной нитью, линейная плотность которой  $\tau = 20$  пКл/м. Определить разность потенциалов  $U$  двух точек поля, отстоящих от нити на расстояниях  $r_1 = 8$  см и  $r_2 = 12$  см.
3. На расстоянии  $d = 20$  см находятся два точечных заряда  $q_1 = -50$  нКл,  $q_2 = -100$  нКл. Определить силу, действующую на заряд  $q_3 = -10$  нКл, удалённых от обоих зарядов на одинаковое расстояние  $d$ .
4. Для параллельных плоскости, поверхностные плотности заряда которых  $\sigma_1 = 2$  мКл/м<sup>2</sup> и  $\sigma_2 = -0,8$  мКл/м<sup>2</sup>, находятся на расстоянии  $d = 0,6$  см от друг друга. Определить разность потенциалов  $U$  между плоскостями.
5. Точечные заряды  $q_1 = 20$  мКл,  $q_2 = -10$  мКл находятся на расстоянии  $d = 5$  см друг от друга. Определить напряжённость поля в точке, удалённой на  $r_1 = 3$  см от первого и  $r_2 = 4$  см от второго заряда. Определить также силу, действующую в этой точке на точный заряд  $q_3 = 1$  мКл.
6. Тонкий стержень согнут в кольцо радиусом  $R = 10$  см. Он равномерно заряжен с линейной плотностью заряда  $\tau = 800$  нКл/м. Определить потенциал  $\phi$  в точке, расположенной на оси кольца на расстоянии  $h = 10$  см от его центра.
7. Поле образовано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда  $\sigma = 40$  мКл/м<sup>2</sup>. Определить разность потенциалов  $U$  в двух точках поля, отстоящих от плоскости на расстоянии  $r = 20$  см.
8. Два положительных точечных заряда  $q$  и  $9q$  закреплены на расстоянии  $l = 100$  см друг от друга. Определить в какой точке на прямой, проходящей через заряды, следует поместить третий заряд, так чтобы он находился в равновесии.
9. Три одинаковых точечных заряда  $q_1 = q_2 = q_3 = 2$  нКл находятся в вершинах равностороннего треугольника со стороной  $a = 10$  см. Определить модуль и направление силы, действующей на один из зарядов со стороны других.
10. Четыре одинаковых капли ртути, заряженные до потенциала  $\phi = 10$  В каждая, сливаются в одну каплю. Каков потенциал  $\phi_1$  образовавшейся капли?
11. Расстояние  $d$  между двумя точечными зарядами  $q_1 = 2$  нКл,  $q_2 = 4$  нКл равно 60 см. В какую точку нужно поместить третий заряд  $q_3$  так, чтобы система зарядов находилась в равновесии. Определить величину и знак заряда.
12. Какую ускоряющую разность потенциалов  $U$  должен получить электрон, чтобы его скорость стала  $v = 8$  м/с?
13. Два шарика массой  $m = 1$  г каждый подвешены на нитях, верхние концы которых соединены вместе. Длина каждой нити  $l = 10$  см. Какие одинаковые заряды надо сообщить шарикам, чтобы они разошлись на угол  $\alpha = 60^\circ$ ?
14. Два конденсатора ёмкостью  $C_1 = 5$  мкФ и  $C_2 = 8$  мкФ соединены последовательно и присоединены к батарее с ЭДС  $\varepsilon = 80$  В. Определить заряды  $q_1$  и  $q_2$  конденсаторов и разность потенциалов  $U_1$  и  $U_2$  между обкладками.
15. Тонкий длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью  $\tau = 1,5$  нКл/см. На продолжении оси стержня на расстоянии  $d = 12$  см от его конца находится точечный заряд  $q = 0,2$  мКл. Определить силу взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.
16. Два одинаковых плоских воздушных конденсатора ёмкостью  $C = 100$  пФ каждый соединены в батарею последовательно. Определить, на сколько изменится ёмкость  $C$  батареи, если пространство между пластинами одного из конденсаторов заполнить парафином. Диэлектрическая проницаемость парафина  $\varepsilon = 2$ .

### ЗАДАЧИ ДЛЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ №3, ЧАСТЬ II

17. Параллельно бесконечной плоскости, заряженной с поверхностной плотностью заряда  $\sigma = 4 \text{ мкКл/м}^2$ , расположена бесконечно длинная прямая нить, заряженная с линейной плотностью заряда  $\tau = 100 \text{ нКл/м}$ . Определить силу  $F$ , действующую со стороны плоскости на отрезок нити длиной  $l = 1 \text{ м}$ .
18. Плоский конденсатор с площадью пластин  $200 \text{ см}^2$  каждая заряжен до разности потенциалов  $2 \text{ кВ}$ . Расстояние между пластинами  $2 \text{ см}$ . Диэлектрик — стекло с диэлектрической проницаемостью  $7,0$ . Определить энергию поля конденсатора и плотность энергии поля.
19. Поверхностная плотность заряда бесконечно протяженной вертикальной плоскости равна  $400 \text{ мкКл/м}^2$ . К плоскости на нити подвешен заряженный шарик массой  $10 \text{ г}$ . Определить заряд шарика, если нить образует с плоскостью угол  $30^\circ$ .
20. Два одинаковых плоских воздушных конденсатора соединены последовательно в батарею, которая подключена к источнику тока с ЭДС равной  $12 \text{ В}$ . Определить, насколько изменится напряжение на одном из конденсаторов, если другой погрузить в трансформаторное масло с диэлектрической проницаемостью  $2,2$ .
21. Две круглые одинаковые пластины площадью  $400 \text{ см}^2$  каждая расположены параллельно друг другу. Заряд одной пластины  $400 \text{ нКл}$ , другой  $-200 \text{ нКл}$ . Определить силу взаимного притяжения пластин, если расстояние между ними: а)  $3 \text{ мм}$ , б)  $10 \text{ м}$ .
22. Конденсатор емкостью  $667 \text{ пФ}$  зарядили до разности потенциалов  $1,5 \text{ кВ}$  и отключили от источника питания. Затем к нему присоединили незаряженный конденсатор  $444 \text{ пФ}$ . Определить энергию, израсходованную на образование искры, проскочившей при соединении конденсаторов.
23. С какой силой, приходящейся на единицу площади, отталкиваются 2 одноименно заряженные бесконечно протяженные плоскости с одинаковой поверхностной плотностью заряда  $2 \text{ мкКл/м}^2$ ?
24. Два металлических шарика радиусами  $5 \text{ см}$  и  $10 \text{ см}$  имеют заряды  $40 \text{ нКл}$  и  $-20 \text{ нКл}$  соответственно. Найти энергию, которая выделится при разряде, если шары соединить проводником.
25. С какой силой, приходящейся на единицу площади, взаимодействуют 2 бесконечно протяженные параллельные плоскости, заряженные одинаковой поверхностной плотностью заряда  $5 \text{ мкКл/м}^2$ ?
26. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено двумя слоями диэлектрика: стекла толщиной  $0,2 \text{ см}$  и парафина толщиной  $0,3 \text{ см}$ . Разность потенциалов между обкладками  $300 \text{ В}$ . Определить напряженность поля и падение потенциала в каждом из слоев. Диэлектрические проницаемости стекла и парафина равны  $7,0$  и  $2,0$  соответственно.
27. Определить плотность тока, если за  $2 \text{ с}$  через проводник сечением  $1,6 \text{ мм}^2$  прошло  $2 \cdot 10^{19}$  электронов.
28. По медному проводнику сечением  $0,8 \text{ мм}^2$  течет ток  $80 \text{ мА}$ . Найти скорость упорядоченного движения электронов, считая, что на каждый атом меди приходится один свободный электрон (плотность  $\rho_{\text{Меди}} = 8,9 \text{ г/см}^3$ ).
29. Средняя скорость упорядоченного движения в медной проволоке сечением  $1 \text{ мм}^2$  и равна  $7 \cdot 10^{-3} \text{ см/с}$ . Какова величина тока в проводнике, если считать, что из каждого атома меди освобождается 2 электрона.
30. Определить суммарный импульс электронов в прямом проводнике длиной  $500 \text{ м}$ , по которому течет ток  $20 \text{ А}$ .
31. Ток в проводнике равномерно возрастает от  $0$  до  $3 \text{ А}$  в течение  $10 \text{ с}$ . Определить заряд, прошедший в проводнике.
32. Катушка и амперметр соединены последовательно и подключены к источнику тока. К клеммам катушки присоединен вольтметр с сопротивлением  $4 \text{ кОм}$ . Амперметр показывает ток  $0,3 \text{ А}$ , вольтметр — напряжение  $120 \text{ В}$ . Определить сопротивление катушки.

## ЗАДАЧИ ДЛЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ №3, ЧАСТЬ II

33. Найти число электронов, проходящих за 1 секунду через поперечное сечение  $1\text{ мм}^2$  железного проводника длиной 20м при напряжении на его концах 16В (удельное сопротивление  $\rho_{\text{Железа}} = 98 \cdot 10^{-9} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ ).
34. При внешнем сопротивлении 80 Ом величина тока в цепи равна 0,8А, а при сопротивлении 150 Ом — 0,5 А. Определить ток короткого замыкания источника.
35. Вольтметр, включенный в сеть последовательно с сопротивлением  $R_1$ , показал напряжение 198В, а с сопротивлением  $R_2 = 2R_1$  — напряжение 180В. Определить сопротивление  $R_1$  и напряжение в сети, если сопротивление вольтметра 900 Ом.
36. В сеть с напряжением 100В включили катушку сопротивлением 2кОм и вольтметр, соединенные последовательно. Вольтметр показал 80В. Когда катушку заменили другой, показания вольтметра стали 60В. Определить сопротивление другой катушки.
37. ЭДС батареи 12В. При токе в 4А, КПД батареи равен 0,6. Определить внутренне сопротивление батареи.
38. Внешняя цепь батареи с ЭДС равной 80В и внутренним сопротивлением 5 Ом потребляет мощность 100Вт. Определить величину тока в цепи, напряжение на внешней цепи и ее сопротивление.
39. От батареи с ЭДС 600В требуется передать энергию на расстояние 1км к потребителю мощностью 5кВт. Найти минимальные потери мощности в сети, если диаметр медных проводящих проводов 0,5см (удельное сопротивление меди  $\rho_{\text{Меди}} = 17 \cdot 10^{-9} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ ).
40. Ток в проводнике сопротивлением 100Ом равномерно нарастает от 0 до 10 А за 30с. Чему равно количество теплоты, выделившееся за это время в проводнике.
41. В проводнике сопротивлением 12 Ом ток равномерно убывает от 5 до 0А в течение 10с. Какое количество теплоты выделится в проводнике за указанный промежуток времени.
42. По проводнику сопротивлением 30 Ом течет равномерно возрастающий от нуля ток. Количество теплоты, выделившееся в проводнике за время 8с равно 200 Дж. Определить заряд, прошедший за это время по проводнику.
43. Ток в проводнике сопротивлением 15 Ом равномерно возрастает от нуля до некоторого максимума в течение 5с. За это время в проводнике выделилось 10кДж теплоты. Найти среднее значение тока в проводнике за этот промежуток времени.
44. За время 20с при равномерно возрастающей величине тока от нуля до некоторого максимума в проводнике сопротивлением 5 Ом выделилось 4 кДж теплоты. Определить скорость нарастания тока.
45. Ток в проводнике изменяется по закону  $I = I_0 e^{-\alpha t}$ , где  $I_0 = 20\text{А}$ ,  $R = 100 \text{ Ом}$ ,  $\alpha = 10^2 \text{ с}^{-1}$ . Определить количество теплоты, выделившееся в проводнике за время  $10^{-2} \text{ с}$ .
46. В проводнике за время 10с при равномерном возрастании тока от 1 до 2 А выделилось 5 кДж теплоты. Найти сопротивление проводника.
47. Ток в проводнике изменяется со временем по закону  $I = I_0 \sin \omega t$ . найти заряд, протекающий через поперечное сечение проводника за время  $t$ , равное половине периода  $T$ , если начальное значение тока  $I_0 = 10\text{А}$ , циклическая частота  $\omega = 50\pi \text{ с}^{-1}$ .
48. Определить напряженность электрического поля в алюминиевом проводнике объемом  $10 \text{ см}^3$ , если при прохождении по нему постоянного тока за время 5с выделилось 2,3 кДж теплоты (удельное сопротивление  $\rho_{\text{Алюминия}} = 28 \text{ нОм} \cdot \text{м}$ ).
49. Два одинаковых источника тока с ЭДС 1,2В и внутренними сопротивлениями 0,4 Ом соединены разноименными полюсами. Какова величина тока в цепи?
50. Две батареи ( $\text{ЭДС}_1 = 10\text{В}$ ,  $R_1 = 1 \text{ Ом}$ ,  $\text{ЭДС}_2 = 8\text{В}$ ,  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ ) и резистор (6 Ом) соединены параллельно. Батареи соединены одноименными полюсами. Найти величину тока в батареях и резисторе.