

Задачи для контрольной работы по курсу «Общая физика».

Разделы: Электростатика и электрический ток.

Таблица вариантов.

Вар. №	Номера задач							
1	301	311	321	331	341	351	361	371
2	302	312	322	332	342	352	362	372
3	303	313	323	333	343	353	363	373
4	304	314	324	334	344	354	364	374
5	305	315	325	335	345	355	365	375
6	306	316	326	336	346	356	366	376
7	307	317	327	337	347	357	367	377
8	308	318	328	338	348	358	368	378
9	309	319	329	339	349	359	369	379
10	310	320	330	340	350	360	370	380
11	301	312	323	334	345	356	367	378
12	302	313	324	335	346	357	368	379
13	303	314	325	336	347	358	369	380
14	304	315	326	337	348	359	370	378

301. Точечные заряды $q_1=20$ мкКл, $q_2=-10$ мкКл находятся на расстоянии $d = 5$ см друг от друга. Определить напряженность поля в точке, удаленной на $r_1=3$ см от первого и на $r_2=4$ см от второго заряда. Определить также силу F , действующую в этой точке на точечный заряд $q = 1$ мкКл.

302. Три одинаковых точечных заряда $q_1=q_2=q_3= 2$ нКл находятся в вершинах равностороннего треугольника со сторонами $a=10$ см. Определить модуль и направление силы F , действующей на один из зарядов со стороны двух других.

303. Два положительных точечных заряда q и $9\cdot q$ закреплены на расстоянии $d=100$ см друг от друга. Определить, в какой точке на прямой, проходящей через заряды, следует поместить третий заряд так, чтобы он находился в равновесии. Указать, какой знак должен иметь этот заряд для того, чтобы равновесие было устойчивым, если перемещения зарядов возможны только вдоль прямой, проходящей через закрепленные заряды.

304. Два одинаково заряженных шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. При этом нити разошлись на угол α . Шарика погружают в масло. Какова плотность ρ масла, если угол расхождения нитей при погружении в масло остается неизменным? Плотность материала шариков $\rho_0=1,5\cdot 10^3$ кг/м³, диэлектрическая проницаемость масла $\epsilon=2,2$.

305. Четыре одинаковых заряда $q_1=q_2=q_3=q_4=40$ нКл закреплены в вершинах квадрата со стороной $a=10$ см. Найти силу F , действующую на один из этих зарядов со стороны трех остальных.

306. Точечные заряды $q_1=30$ мкКл и $q_2=-20$ мкКл находятся на расстоянии $d=20$ см друг от друга. Определить напряженность электрического поля E в точке, удаленной от первого заряда на расстояние $r_1=30$ см, а от второго - на $r_2=15$ см.

307. В вершинах правильного треугольника со стороной $a=10$ см находятся заряды $q_1=10$ мкКл, $q_2=20$ мкКл и $q_3=30$ мкКл. Определить силу F , действующую на заряд q_1 со стороны двух других зарядов.

308. В вершинах квадрата находятся одинаковые заряды $q_1=q_2=q_3=q_4=8 \cdot 10^{-10}$ Кл. Какой отрицательный заряд q нужно поместить в центре квадрата, чтобы сила взаимного отталкивания положительных зарядов была уравновешена силой притяжения отрицательного заряда?

309. На расстоянии $d=20$ см находятся два точечных заряда: $q_1=-50$ нКл и $q_2=100$ нКл. Определить силу F , действующую на заряд $q_1=-10$ нКл, удаленный от обоих зарядов на одинаковое расстояние, равное d .

310. Расстояние d между двумя точечными зарядами $q_1=2$ нКл и $q_2=4$ нКл равно 60 см. Определить точку, в которую нужно поместить третий заряд q_3 так, чтобы система зарядов находилась в равновесии. Определить заряд q_3 и его знак. Устойчивое или неустойчивое будет равновесие?

311. Тонкий стержень длиной $L=20$ см несет равномерно распределенный заряд $\tau=0,1$ мкКл/м. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке, лежащей на оси стержня на расстоянии $a=20$ см от его конца.

312. По тонкому полукольцу радиуса $R=10$ см равномерно распределен заряд с линейной плотностью $\tau=1$ мкКл/м. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке, совпадающей с центром кольца.

313. Тонкое кольцо несет распределенный заряд $q=0,2$ мкКл. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке, равноудаленной от всех точек кольца на расстоянии $r=20$ см. Радиус кольца $R=10$ см.

314. Треть тонкого кольца радиуса $R=10$ см несет распределенный заряд $q=50$ нКл. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке, совпадающей с центром кольца.

315. Бесконечный тонкий стержень, ограниченный с одной стороны, несет равномерно распределенный заряд с линейной плотностью $\tau=0,5$ мкКл/м. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке, лежащей на оси стержня на расстоянии $a=20$ см от его начала.

316. По тонкому кольцу радиусом $R=20$ см равномерно распределен с линейной плотностью $\tau=0,2$ мкКл/м заряд. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке, находящейся на оси кольца на расстоянии $h=2R$ от его центра.

317. По тонкому полукольцу равномерно распределен заряд $q=20$ мкКл с линейной плотностью $\tau=0,1$ мкКл/м. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке, совпадающей с центром кольца.

318. Четверть тонкого кольца радиусом $R=10\text{см}$ несет равномерно распределенный заряд $q=0,05\text{ мкКл}$. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке, совпадающей с центром кольца.

319. По тонкому кольцу равномерно распределен заряд $q=10\text{ нКл}$ с линейной плотностью $\tau=0,01\text{ мкКл/м}$. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке, лежащей на оси кольца и удаленной от его центра на расстояние, равное радиусу кольца.

320. Две трети тонкого кольца радиусом $R=10\text{см}$ несут равномерно распределенный с линейной плотностью $\tau=0,2\text{ мкКл/м}$ заряд. Определить напряженность электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке, совпадающей с центром кольца.

321. На двух концентрических сферах радиусом R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Требуется: 1) используя теорему Остроградского—Гаусса, найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля во всей области пространства. Принять $\sigma_1=4\sigma$, $\sigma_2=\sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от центра на расстояние r , и указать направление вектора E . Принять $\sigma=30\text{нКл/м}^2$, $r=1,5R$; 3) построить график $E(r)$.

322. См. условие задачи 321. В п. 1 принять $\sigma_1 = \sigma$, $\sigma_2 = -\sigma$. В п. 2 принять $\sigma = 0,1\text{ мкКл/м}^2$, $r=3R$.

323. См. условие задачи 321. В п.1 принять $\sigma_1 = -4\sigma$, $\sigma_2 = \sigma$. В п. 2 принять $\sigma = 50\text{ нКл/м}^2$ $r=1,5R$.

324. См. условие задачи 321. В п. 1 принять $\sigma_1 = -2\sigma$, $\sigma_2 = \sigma$. В п. 2 принять $\sigma = 0,1\text{ мкКл/м}^2$, $r = 3R$.

325. На двух бесконечных параллельных плоскостях равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Требуется: 1) используя теорему Остроградского—Гаусса и принцип суперпозиции электрических полей, найти выражение $E(x)$ напряженности электрического поля во всей области пространства. Принять $\sigma_1=2\sigma$, $\sigma_2=\sigma$; 2) вычислить напряженность E поля в точке, расположенной слева от плоскостей, и указать направление вектора E ; 3) построить график $E(x)$.

326. См. условие задачи 325. В п.1 принять $\sigma_1 = -4\sigma$, $\sigma_2 = 2\sigma$. В п. 2 принять $\sigma = 40\text{ нКл/м}^2$ и точку расположить между плоскостями.

327. См. условие задачи 325. В п.1 принять $\sigma_1 = \sigma$, $\sigma_2 = -2\sigma$. В п. 2 принять $\sigma = 20\text{нКл/м}^2$ и точку расположить справа от плоскостей.

328. На двух коаксиальных бесконечных цилиндрах радиусами R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Требуется: 1) используя теорему Остроградского—Гаусса: найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния до оси во всей области пространства. Принять $\sigma_1 = -2\sigma$, $\sigma_2 = \sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от оси цилиндров на расстояние r , и указать направление вектора E . Принять $\sigma = 50\text{ нКл/м}^2$, $r = 1,5R$; 3) построить график $E(r)$.

329. См. условие задачи 328. В п. 1 принять $\sigma_1 = \sigma$, $\sigma_2 = -\sigma$. В п. 2 принять $\sigma = 60\text{ нКл/м}^2$, $r = 3R$.

330. См. условие задачи 328. В п. 1 принять $\sigma_1 = -\sigma$, $\sigma_2 = 4\sigma$. В п. 2 принять $\sigma = 30\text{ нКл/м}^2$, $r = 4R$.

331. Два точечных заряда $q_1=6\text{ нКл}$ и $q_2=3\text{ нКл}$ находятся на расстоянии $d=60\text{ см}$ друг от друга. Какую работу необходимо совершить внешним силам, чтобы уменьшить расстояние между зарядами вдвое?

332. Электрическое поле создано заряженным проводящим шаром, потенциал φ которого 300 В. Определить работу сил поля по перемещению заряда $q=0,2\text{мкКл}$ из точки на поверхности шара в бесконечность.

333. Электрическое поле создано зарядами $q_1 = 2\text{ мкКл}$ и $q_2 = -2\text{ мкКл}$, находящимися на расстоянии $a=10\text{см}$ друг от друга. Определить работу сил поля, совершаемую при перемещении заряда $q=0,5\text{мкКл}$ от заряда q_1 к заряду q_2 .

334. Две параллельные заряженные плоскости, поверхностные плотности заряда которых $\sigma_1 = 2\text{ мкКл/м}^2$ и $\sigma_2 = -0,8\text{ мкКл/м}^2$, находятся на расстоянии $d = 0,6\text{ см}$ друг от друга. Определить разность потенциалов U между плоскостями.

335. Диполь с электрическим моментом $p = 100\text{ пКл}\cdot\text{м}$ свободно установился в однородном электрическом поле напряженностью $E = 200\text{ кВ/м}$. Определить работу внешних сил, которую необходимо совершить для поворота диполя на угол $\alpha = 180^\circ$.

336. Четыре одинаковых капли ртути, заряженных до потенциала $\varphi = 10\text{ В}$, сливаются в одну. Каков потенциал образовавшейся капли?

337. Тонкий стержень согнут в кольцо радиусом $R = 10\text{ см}$ и равномерно заряжен с линейной плотностью заряда $\tau = 800\text{ нКл/м}$. Определить потенциал φ в точке, расположенной на оси кольца на расстоянии $h = 10\text{ см}$ от его центра.

338. Поле образовано точечным диполем с электрическим моментом $p=200\text{ пКл}\cdot\text{м}$. Определить разность потенциалов U двух точек поля, расположенных симметрично относительно диполя на его оси на расстоянии $r = 40\text{ см}$ от центра диполя.

339. Электрическое поле образовано бесконечно длинной заряженной нитью, линейная плотность заряда которой $\tau = 20\text{ пКл/м}$. Определить разность потенциалов U двух точек поля, отстоящих от нити на расстоянии $r_1 = 8\text{ см}$ и $r_2 = 12\text{ см}$.

340. Тонкая квадратная рамка равномерно заряжена с линейной плотностью заряда $\tau=200\text{пКл/м}$. Определить потенциал φ поля в точке пересечения диагоналей.

341. Пылинка массой $m = 200\text{ мкг}$, несущая на себе заряд $q = 40\text{ нКл}$, влетела в электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов $U = 200\text{ В}$ пылинка имела скорость $V = 10\text{ м/с}$. Определить скорость V_0 пылинки до того, как она влетела в поле.

342. Электрон, обладавший кинетической энергией $T = 10\text{ эВ}$, влетел в однородное электрическое поле в направлении силовых линий поля. Какой скоростью будет обладать электрон, пройдя в этом поле разность потенциалов $U = 8\text{ В}$?

343. Найти отношение скоростей ионов Cu^{++} и K^+ , прошедших одинаковую разность потенциалов.

344. Электрон с энергией $T = 400\text{ эВ}$ (в бесконечности) движется вдоль силовой линии по направлению к поверхности металлической заряженной сферы радиусом $R=10\text{см}$. Определить минимальное расстояние, на которое приблизится электрон к поверхности сферы, если заряд ее $q = -10\text{ нКл}$.

345. Электрон, пройдя в плоском конденсаторе путь от одной пластины до другой, приобрел скорость $V = 10^5\text{ м/с}$. Расстояние между пластинами $d = 8\text{ мм}$. Найти: 1) разность потенциалов U между пластинами; 2) поверхностную плотность заряда σ на пластинах.

346. Пылинка массой $m = 5\text{ нг}$, несущая на себе $N = 10$ электронов, прошла в вакууме ускоряющую разность потенциалов $U = 1\text{ МВ}$. Какова кинетическая энергия T пылинки? Какую скорость приобрела пылинка?

347. Какой минимальной скоростью на бесконечности должен обладать протон, чтобы он мог достигнуть поверхности заряженного до потенциала $\varphi = 400$ В металлического шара?

348. В однородное электрическое поле напряженностью $E = 200$ В/м влетает (вдоль силовой линии) электрон со скоростью $V_0 = 2$ Мм/с. Определить расстояние, которое пройдет электрон до точки, в которой его скорость будет равна половине начальной.

349. Электрическое поле создано бесконечной заряженной прямой линией с равномерно распределенным зарядом $\tau = 10$ нКл/м. Определить кинетическую энергию электрона в точке на расстоянии 2 м от прямой, если на расстоянии 1 м от прямой его кинетическая энергия $T_1 = 200$ эВ.

350. Электрон движется вдоль силовой линии однородного электрического поля. В некоторой точке поля с потенциалом $\varphi_1 = 100$ В электрон имел скорость $V_1 = 6$ Мм/с. Определить потенциал точки поля, дойдя до которой электрон потеряет половину своей скорости.

351. Конденсаторы емкостью $C_1 = 5$ мкФ и $C_2 = 10$ мкФ заряжены до напряжений $U_1 = 60$ В и $U_2 = 100$ В соответственно. Определить напряжение на обкладках конденсаторов после их соединения обкладками, имеющими одноименные заряды.

352. Конденсатор емкостью $C_1 = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U = 10$ В. Определить заряд на обкладках этого конденсатора после того, как параллельно ему был подключен другой, незаряженный, конденсатор емкостью $C_2 = 20$ мкФ.

353. Конденсаторы емкостями $C_1 = 2$ мкФ, $C_2 = 5$ мкФ и $C_3 = 10$ мкФ соединены последовательно и находятся под напряжением $U = 850$ В. Определить напряжение и заряд на каждом из конденсаторов.

354. Два конденсатора емкостями $C_1 = 2$ мкФ и $C_2 = 5$ мкФ заряжены до напряжений $U_1 = 100$ В и $U_2 = 150$ В соответственно. Определить напряжение на обкладках конденсаторов после их соединения обкладками, имеющими разноименные заряды.

355. Два одинаковых плоских воздушных конденсатора емкостью $C = 100$ пФ каждый соединены в батарею последовательно. Определить, на сколько изменится емкость батареи, если пространство между пластинами одного из конденсаторов заполнить парафином с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 2$.

356. Два конденсатора емкостями $C_1 = 5$ мкФ и $C_2 = 8$ мкФ соединены последовательно и присоединены к батарее с ЭДС $\mathcal{E} = 80$ В. Определить заряды q_1 и q_2 конденсаторов и разности потенциалов U_1 и U_2 между их обкладками.

357. Плоский конденсатор состоит из двух круглых пластин радиусом $R = 10$ см каждая. Расстояние между пластинами $d = 2$ мм. Конденсатор присоединен к источнику напряжения $U = 80$ В. Определить заряд q и напряженность E поля конденсатора в двух случаях: а) диэлектрик — воздух; б) диэлектрик — стекло ($\epsilon = 6$).

358. Два металлических шарика радиусами $R_1 = 5$ см и $R_2 = 10$ см имеют заряды $q_1 = 40$ нКл и $q_2 = -20$ нКл соответственно. Найти энергию W , которая выделится при разряде, если шары соединить проводником.

359. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено двумя слоями диэлектрика: стекла ($\epsilon_1 = 6$) толщиной $d_1 = 0,2$ см и слоем парафина ($\epsilon_2 = 2$) толщиной $d_2 = 0,3$ см. Разность потенциалов между обкладками $U = 300$ В. Определить напряженность E поля и падение потенциала в каждом из слоев.

360. Плоский конденсатор с площадью пластин $S = 200 \text{ см}^2$ каждая заряжен до разности потенциалов $U = 2 \text{ кВ}$. Расстояние между пластинами $d = 2 \text{ см}$. Диэлектрик — стекло ($\epsilon = 6$). Определить энергию W поля конденсатора и плотность энергии w поля.

361. Катушка и амперметр соединены последовательно и подключены к источнику тока. К клеммам катушки присоединен вольтметр с сопротивлением $R_v = 4 \text{ кОм}$. Амперметр показывает силу тока $I = 0,3 \text{ А}$, вольтметр — напряжение $U = 120 \text{ В}$. Определить сопротивление R катушки. Определить относительную погрешность ϵ , которая будет допущена при измерении сопротивления, если пренебречь силой тока, текущего через вольтметр.

362. ЭДС батареи $\epsilon = 80 \text{ В}$, внутреннее сопротивление $R_i = 5 \text{ Ом}$. Внешняя цепь потребляет мощность $P = 100 \text{ Вт}$. Определить силу тока I в цепи, напряжение U под которым находится внешняя цепь и ее сопротивление R .

363. От батареи, ЭДС которой $\epsilon = 600 \text{ В}$, требуется передать энергию на расстояние $L = 1 \text{ км}$. Потребляемая мощность $P = 5 \text{ кВт}$. Найти минимальные потери мощности в сети, если диаметр медных подводящих проводов $d = 0,5 \text{ см}$.

364. При внешнем сопротивлении $R_1 = 8 \text{ Ом}$ сила тока в цепи $I_1 = 0,8 \text{ А}$, при сопротивлении $R_2 = 15 \text{ Ом}$ сила тока $I_2 = 0,5 \text{ А}$. Определить силу тока $I_{кз}$ короткого замыкания источника ЭДС.

365. ЭДС батареи $\epsilon = 24 \text{ В}$. Наибольшая сила тока, которую может дать батарея, $I_{max} = 10 \text{ А}$. Определить максимальную мощность P_{max} , которая может выделяться во внешней цепи.

366. Аккумулятор с ЭДС $\epsilon = 12 \text{ В}$ заряжается от сети постоянного тока с напряжением $U = 15 \text{ В}$. Определить напряжение на клеммах аккумулятора, если его внутреннее сопротивление $R_i = 10 \text{ Ом}$.

367. От источника с напряжением $U = 800 \text{ В}$ необходимо передать потребителю мощность $P = 10 \text{ кВт}$ из некоторого расстояния. Какое наибольшее сопротивление может иметь линия передачи, чтобы потери энергии в ней не превышали 10% от передаваемой мощности?

368. При включении электромотора в сеть с напряжением $U = 220 \text{ В}$ он потребляет ток $I = 5 \text{ А}$. Определить мощность, потребляемую мотором и его КПД, если сопротивление R обмотки мотора равно 6 Ом .

369. В сеть с напряжением $U = 100 \text{ В}$ подключили катушку с сопротивлением $R_1 = 2 \text{ кОм}$ и вольтметр, соединенные последовательно. Показание вольтметра $U_1 = 80 \text{ В}$. Когда катушку заменили другой, вольтметр показал $U_2 = 60 \text{ В}$. Определить сопротивление R_2 другой катушки.

370. ЭДС батареи $\epsilon = 12 \text{ В}$. При силе тока $I = 4 \text{ А}$ КПД батареи $\eta = 0,6$. Определить внутреннее сопротивление R_i батареи.

371. За время $t = 20 \text{ с}$ при равномерно возрастающей силе тока от нуля до некоторого максимума в проводнике сопротивлением $R = 5 \text{ Ом}$ выделилось количество теплоты $Q = 4 \text{ кДж}$. Определить скорость нарастания силы тока.

372. Сила тока в проводнике изменяется со временем по закону $I = I_0 e^{-\alpha t}$, где $I_0 = 20 \text{ А}$, $\alpha = 10^2 \text{ с}^{-1}$. Определить количество теплоты, выделившееся в проводнике за время $t = 10^{-2} \text{ с}$.

373. Сила тока в проводнике сопротивлением $R = 10 \text{ Ом}$ за время $t = 50 \text{ с}$ равномерно нарастает от $I_1 = 5 \text{ А}$ до $I_2 = 10 \text{ А}$. Определить количество теплоты Q , выделившееся за это время в проводнике.

374. В проводнике за время $t = 10$ с при равномерном возрастании силы тока от $I_1 = 1$ А до $I_2 = 2$ А выделилось количество теплоты $Q = 5$ кДж. Найти сопротивление R проводника.

375. Сила тока в проводнике изменяется со временем по закону $I = I_0 \cdot \sin \omega t$. Найти заряд q , проходящий через поперечное сечение проводника за время t , равное половине периода T , если начальная сила тока $I_0 = 10$ А, циклическая частота $\omega = 50\pi$ с⁻¹.

376. За время $t = 10$ с, при равномерно возрастающей силе тока от нуля до некоторого максимума, в проводнике выделилось количество теплоты $Q = 40$ кДж. Определить среднюю силу тока $\langle I \rangle$ в проводнике, если его сопротивление $R = 25$ Ом.

377. За время $t = 8$ с при равномерно возрастающей силе тока в проводнике сопротивлением $R = 8$ Ом выделилось количество теплоты $Q = 500$ Дж. Определить заряд q , проходящий в проводнике, если сила тока в начальный момент времени равна нулю.

378. Определить количество теплоты Q , выделившееся за время $t = 10$ с в проводнике сопротивлением $R = 10$ Ом, если сила тока в нем, равномерно уменьшаясь, изменилась от $I_1 = 10$ А до $I_2 = 0$.

379. Сила тока в цепи изменяется по закону $I = I_0 \cdot \sin \omega t$. Определить количество теплоты, которое выделится в проводнике сопротивлением $R = 10$ Ом за время, равное четверти периода (от $t_1 = 0$ до $t_2 = T/4$, где $T = 10$ с).

380. Сила тока в цепи изменяется со временем по $I = I_0 \cdot e^{-\alpha t}$, где $\alpha = 2 \cdot 10^{-2}$ с⁻¹. Определить количество теплоты, которое выделяется в проводнике с сопротивлением $R = 20$ Ом за время, в течении которого ток убывает в e раз.