

Методические указания разработаны
в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки:
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Авторы:

Лепав Александр Николаевич, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры информационных технологий, электроэнергетики и систем управления

ФИО, ученая степень, ученое звание или должность, наименование кафедры

Методические указания одобрены на заседании кафедры
Информационных технологий, электроэнергетики и систем управления

наименование кафедры

протокол 10 от 19.05.2018 г.

1. Цель расчетно-графической работы - выявить знания студентов основ физики, производить расчеты, привить обучающимся навыки самостоятельной работы с применением математических методов.

В ходе выполнения расчетно-графической работы обучающийся должен проявить умение самостоятельно работать с учебной литературой, применять теоретические знания для решения задач и анализа конкретных данных.

Расчетно-графическая работа должна быть выполнена и представлена в срок, установленный графиком учебного процесса.

Выполнение расчетно-графической работы включает следующие этапы:

- ознакомление с программой дисциплины «Физика», методическими рекомендациями по выполнению расчетно-графической работы;
- проработка соответствующих разделов физики: «*Электричество и магнетизм*» по рекомендованной учебной литературе, конспектам лекций;
- выполнение расчетов с применением освоенных методов.

Завершенная работа представляется для проверки на кафедру преподавателю в установленные учебным графиком сроки. Срок проверки не более 5-7 дней. Преподаватель проверяет качество работы, отмечает положительные стороны, недостатки работы и оценивает ее. Обучающиеся, не подготовившие расчетно-графическую работу, к зачету и экзамену не допускаются.

2. Выбор варианта и структура расчетно-графической работы

Задания для расчетно-графических работ составляются преподавателем, который ведет данную дисциплину, и утверждаются кафедрой.

Номер варианта расчетно-графической работы выбирается обучающимся по последней цифре в шифре номера зачетной книжки. Так, например, если последняя цифра шифра 1, то обучающийся выполняет расчетно-графическую работу по варианту № 1.

По этому номеру и по таблице вариантов (таблицы 1 и 2) находятся задачи, которые должен решить студент.

Таблица 1

Задачи	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310
2	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320
3	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330
4	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340
5	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350
6	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360
7	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370
8	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380

Таблица 2

Задачи	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410
2	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420
3	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430
4	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440
5	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450
6	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460
7	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470
8	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480

Например, если номер зачетной книжки 803681 и по учебному плану необходимо выполнить две контрольные работы, то по таблицам 1 и 2 находим номера задач, которые нужно решить:

– 301, 311, 321, 331, 341, 351, 361, 371;

– 401, 411, 441, 431, 441, 451, 461, 471.

Задания выполняются в течение 2-го семестра.

При выполнении расчетно-графической работы необходимо придерживаться следующей структуры:

- титульный лист;
- введение;
- расчетная часть;
- заключение;
- список использованной литературы.

Титульный лист является первой страницей расчетно-графической работы. Образец его оформления приведен в Приложении.

Во введении содержатся общие сведения о выполненной работе (0,5-1 с).

В расчетной части обучающийся должен показать умение применять математические методы расчетов, рассчитывать необходимые данные, делать на их основе аргументированные выводы.

Условия задач в расчетной части должны быть приведены полностью. Решение задач следует сопровождать развернутыми расчетами, ссылками на математические формулы, анализом и выводами. Задачи, в которых даны только ответы без промежуточных вычислений, считаются нерешенными.

Следует обратить особое внимание на выводы, которые должны быть обоснованными, подтверждаться предварительным анализом цифрового материала.

В заключении расчетно-графической работы (1 с.) в краткой форме резюмируются результаты работы.

После заключения приводится список литературы, включающий только те

источники, которые были использованы при выполнении расчетно-графической работы и на которые имеются ссылки в тексте работы.

При описании литературных источников необходимо указать:

- фамилии и инициалы авторов;
- название книги, сборника, статьи;
- место издания;
- издательство;
- год издания;
- количество страниц или конкретные страницы (последние в случае ссылки на статью или статистический сборник).

Стандартный формат описания источников приведен в списке литературы.

3. Требования к оформлению расчетно-графической работы

При оформлении расчетно-графической работы необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Объем работы - 5-10 страниц текста на стандартных листах формата А4, набранных на компьютере с использованием текстового редактора или вручную (письменно), табличного процессора или других программных средств (размер шрифта - 14 пунктов, интервал - 1,5).

2. Страницы должны быть пронумерованы и иметь поля слева и справа не менее 25 мм для замечаний преподавателя-консультанта.

3. В тексте не должно быть сокращений слов, кроме общепринятых.

4. Все промежуточные данные проводимых расчетов и результаты следует представлять в явном виде.

5. Все таблицы должны иметь сквозную нумерацию. Приведенные в работе иллюстрации (графики, диаграммы) должны иметь подрисуночные надписи.

6. Описание литературных источников выполняется в соответствии со стандартными требованиями, приведенными в предыдущем разделе.

4. Задания и методические указания для выполнения расчетно-графической работы студентами очной формы обучения

Электростатическое поле и его характеристики: Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Поле диполя. Энергетическая характеристика электростатического поля. Связь между напряженностью и потенциалом. Эквипотенциальные поверхности.

Теорема Гаусса для электростатического поля: Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме и ее применение для расчета электрических полей. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.

Электрическое поле в веществе: Типы диэлектриков и их поляризация. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Условия на границе двух диэлектриков. Сегнетоэлектрики. Проводник в электростатическом поле. Электростатическая индукция. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Пондеромоторная сила. Энергия системы неподвижных точечных зарядов, уединенного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля.

Постоянный электрический ток: Электрический ток, сила и плотность тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила (ЭДС) и напряжение. Сопротивление проводников. Сверхпроводимость. Закон Ома для однородного и неоднородного участка цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа.

Электрические токи в металлах, вакууме и газах: Элементарная классическая теория электропроводности металлов. Работа выхода электронов из металла. Эмиссионные явления: термоэлектронная, фотоэлектронная, вторично-электронная, автоэлектронная эмиссии. Ионизация газов. Несамостоятельный и самостоятельный газы разряды. Типы самостоятельного разряда. Плазма и ее свойства. Полупроводники.

Магнитное поле в вакууме: Магнитное поле и его характеристики. Магнитная постоянная. Единицы магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Магнитное поле движущегося заряда. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Ускорители заряженных частиц. Эффект Холла. Циркуляция вектора индукции магнитного поля в вакууме. Магнитные поля соленоида и тороида. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для поля \mathbf{B} . Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.

Электромагнитная индукция: Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Вращение рамки в магнитном поле. Вихревые токи. Индуктивность контура. Самоиндукция. Токи при замыкании и размыкании цепи. Взаимная индукция. Трансформаторы. Энергия магнитного поля.

Магнитное поле в веществе: Магнитные моменты электронов и атомов. Диа- и парамагнетизм. Намагниченность. Магнитная восприимчивость и проницаемость среды. Магнитное поле в веществе. Условия на границе раздела двух магнетиков. Ферромагнетики. Природа ферромагнетизма.

Основы теории Максвелла для электромагнитного поля: Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной формах.

Материальные уравнения. Принцип относительности в электродинамике.

Электромагнитные колебания: Свободные гармонические колебания в колебательном контуре. Формула Томсона. Свободные затухающие колебания в колебательном контуре. Дифференциальное уравнение вынужденных электромагнитных колебаний.

Переменный электрический ток: Квазистационарные токи. Переменный ток. Активное, реактивное и полное сопротивление. Резонанс напряжений. Резонанс токов. Работа и мощность переменного тока. Действующее (эффективное) значения тока и напряжения.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1. Номера задач, которые студент должен включить в свою контрольную работу, определяются по таблицам вариантов.

2. Контрольные работы надо выполнять в школьной тетради, на обложке которой привести следующие сведения: номер контрольной работы, наименование дисциплины, специальность, курс и форму обучения, учебный шифр, фамилия и инициалы студента, а также фамилия ведущего преподавателя.

3. Условия задач в контрольной работе надо переписать полностью без сокращений. Каждую задачу необходимо начинать с новой страницы.

4. В конце контрольной работы следует указать учебники или учебные пособия, которые использовались студентом при решении задач.

5. Контрольную работу на проверку следует сдать в деканаты своих факультетов до начала экзаменационной сессии.

6. Если контрольная работа при проверке не зачтена, студент обязан исправить неверные решения и представить исправленную работу на повторную проверку непосредственно преподавателю. Исправления необходимо сделать в той же тетради.

7. Студент должен быть готов во время зачета или экзамена дать пояснения по существу решения задач, входящих в контрольные работы.

8. Решения задач следует сопровождать краткими, но исчерпывающими пояснениями; в тех случаях, когда это, возможно, сделать схематический чертеж или рисунок, поясняющий содержание задачи.

9. Решать задачу необходимо в общем, виде, т.е. выразить искомую величину в буквенных обозначениях величин, заданных в условии задач. При таком способе решения не производится вычисления промежуточных величин.

10. После получения сложной расчетной формулы для проверки правильности ее следует подставить в правую часть формулы вместо символов величин обозначения единиц этих величин, произвести с ним необходимые действия и убедиться в том, что полученная при этом единица

соответствует искомой величине. Если такого соответствия нет, то это означает, что задача решена неверно.

11. Числовые значения величин при подставке их в расчетную формулу следует выражать только в единицах СИ. В виде исключения допускает выражать в любых, но одинаковых единицах числовые значения однородных величин, стоящих в числителе и знаменателе дроби и имеющие одинаковые степени.

12. При подстановке в расчетную формулу, а также при записи ответа числовые значения величин следует записывать как произведение десятичной дроби с одной значащей цифрой перед запятой на соответствующую степень десяти. Например, вместо 3520 надо записать $3,52 \cdot 10^3$, вместо 0,00129 записать $1,29 \cdot 10^{-3}$ и т. п.

13. Вычисления по расчетной формуле надо проводить с соблюдением правил приближенных вычислений. Как правило, окончательный ответ следует записывать с тремя значащими цифрами. Это относится к случаю, когда результат получен с применением калькулятора.

Задачи

301. Сила гравитационного притяжения двух водяных капель уравнивается кулоновской силой отталкивания. Определить заряд каплей, если их радиус 0,1 м; плотность воды 1 г/см³.

302. Два заряда величиной 0,5 и 2 нКл находятся на расстоянии $r = 10$ см. На каком расстоянии от первого заряда надо поместить третий заряд, чтобы силы, действующие на него со стороны первых двух зарядов уравнивали друг друга?

303. В вершинах квадрата помещены заряды по 10 нКл. Какой отрицательный заряд нужно поместить в центре квадрата, чтобы вся система находилась в равновесии?

304. В вершинах равностороннего треугольника находятся одинаковые заряды $q = 2$ нКл. Какой отрицательный заряд нужно поместить в центр треугольника, чтобы система находилась в равновесии?

305. Два одинаковых заряда величиной 0,4 нКл находятся на расстоянии 2 см. Какой заряд и где надо поместить, чтобы система находилась в равновесии?

306. Определить расстояние r_2 , между двумя одинаковыми зарядами, находящимися в масле с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 3$, если сила взаимодействия между ними такая же, как в вакууме на расстоянии $r_1 = 30$ см.

307. Расстояние между двумя точечными зарядами $q_1 = 1$ мкКл и $q_2 = -1$ мкКл равно 10 см. Определить силу F , действующую на заряд $q = 0,1$ мкКл, удаленный на 6 см от первого и на 8 см от второго зарядов.

308. Два заряженных шарика, подвешенных на нитях одинаковой длины, опускаются в керосин плотностью 0,8 г/см³. какова должна быть

плотность материалов шариков, чтобы угол расхождения нитей в воздухе и керосине был один и тот же? Диэлектрическая проницаемость керосина .

309. В центр квадрата, в каждой вершине которого находится заряд $q = 2,33$ нКл, помещен отрицательный заряд q_0 . Найти этот заряд, если на каждый заряд q действует результирующая сила $F = 0$.

310. Два шарика одинакового радиуса и массы подвешены на нитях одинаковой длины так, что их поверхности соприкасаются. Какой заряд q нужно сообщить шарикам, чтобы сила натяжения нитей стала равной $T = 98$ мН? Расстояние от центра шарика до точки подвеса $l = 10$ см; масса каждого шарика $m = 5$ г.

311. Заряды по $q = 10$ нКл расположены на расстоянии 6 см друг от друга. Найти напряженность поля и потенциал в точке, удаленной на 5 см от каждого заряда.

312. Два заряда, один из которых по модулю в 4 раза больше другого, расположены на расстоянии r друг от друга. В какой точке пространства а) напряженность поля равна нулю? б) потенциал равен нулю? Заряды считать разноименными.

313. В вершинах равностороннего треугольника со стороной $a = 5$ см находятся заряды $+q$, $+q$ и $-q$. Найти напряженность поля E и потенциал φ в центре треугольника, если $q = 5$ нКл.

314. Найти напряженность поля E и потенциал φ в центре квадрата со стороной $a = 16$ см, если в его вершинах находятся одинаковые положительные заряды $q = 2$ нКл.

315. Два шарика массой по 2 мг подвешены в общей точке на нитях длиной 0,5 м. Шарикам сообщили заряд и нити разошлись, образовав угол 90° . Определить напряженность и потенциал поля в точке подвеса шариков.

316. Два одинаковых заряда находятся в воздухе на расстоянии 0,1 м друг от друга. Напряженность поля в точке, удаленной на расстояние 6 см от одного и 8 см от другого зарядов, равна 10 кВ/м. Определить потенциал поля в этой точке и значения зарядов.

317. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами $q_1 = 10$ нКл и $q_2 = -20$ нКл, находящимися на расстоянии $d = 20$ см друг от друга. Определить напряженность E и потенциал φ поля в точке, удаленной от первого заряда на $r_1 = 30$ см и от второго на $r_2 = 40$ см.

318. Расстояние d между двумя точечными положительными зарядами $q_1 = 9q$ и $q_2 = q$ равно 8 см. На каком расстоянии r от первого заряда находится точка, в которой напряженность E поля зарядов равна нулю? Чему равен потенциал φ поля в этой точке.

319. Расстояние d между зарядами $q = \pm 2$ нКл равно 20 см. Определить напряженность E и потенциал φ поля, созданного этими зарядами в точке, находящейся на расстоянии $r_1 = 15$ см от первого и $r_2 = 10$ см от второго зарядов.

320. В вершинах правильного шестиугольника расположены три отрицательных и три положительных заряда. Найти напряженность E и потенциал φ электрического поля в центре шестиугольника при различных комбинациях в расположении этих зарядов. Каждый заряд $q = 1,5$ нКл; сторона шестиугольника $a = 3$ см.

321. Кольцо радиусом $r = 10$ см из тонкой проволоки равномерно заряжено с линейной плотностью $\lambda = 10$ нКл/м. Определить напряженность поля на оси, проходящей через центр кольца в точке A , удаленной на расстояние $a = 20$ см от центра кольца.

322. Шар радиусом $R = 10$ см заряжен равномерно с объемной плотностью $\rho = 5$ нКл/м³. Определить напряженность электростатического поля: 1) на расстоянии $r_1 = 2$ см от центра шара; 2) на расстоянии $r_2 = 12$ см от центра шара. Постройте зависимость $E(r)$.

323. Внутренний цилиндрический проводник длинного прямолинейного коаксиального провода радиусом $R_1 = 1,5$ мм заряжен с линейной плотностью $\lambda_1 = 0,20$ нКл/м. Внешний цилиндрический проводник этого провода радиусом $R_2 = 3$ мм заряжен с линейной плотностью $\lambda_2 = -0,15$ нКл/м. Пространство между проводниками заполнено резиной ($\epsilon = 3$). Определить напряженность электростатического поля в точках, лежащих от оси провода на расстояниях: 1) $r_1 = 1$ мм; 2) $r_1 = 2$ мм; 3) $r_1 = 5$ мм.

324. Две концентрические металлические заряженные сферы с радиусами $R_1 = 6$ см и $R_2 = 10$ см несут соответственно заряды $Q_1 = 1$ нКл $Q_2 = -0,5$ нКл. Найти напряженность E поля в точках, отстоящих от центра сфер на расстояниях $r_1 = 5$ см; $r_2 = 9$ см; $r_3 = 15$ см. Построить график зависимости $E(r)$.

325. Построить на одном графике кривые зависимости напряженности E электрического поля от расстояния r в интервале $1 \leq r \leq 5$ см через каждый 1 см, если поле образовано: 1) точечным зарядом $q = 33,3$ нКл; 2) бесконечно длинной заряженной нитью с линейной плотностью заряда $\lambda = 1,67$ мкКл/м; 3) бесконечно протяженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда $\sigma = 25$ мкКл/м².

326. Электростатическое поле создается двумя бесконечными параллельными плоскостями, заряженными равномерно разноименными зарядами с поверхностной плотностью $\sigma_1 = 1$ нКл/м² и $\sigma_2 = -2$ нКл/м². Определить напряженность электростатического поля: 1) между плоскостями; 2) за пределами плоскостей. Построить график изменения напряженности поля вдоль линии, перпендикулярной плоскостям.

327. Шар радиусом $R = 10$ см заряжен равномерно зарядом $Q = 41,9$

пКл. Определите напряженность электростатического поля: 1) на расстоянии $r_1 = 5$ см от центра шара; 2) на расстоянии $r_2 = 15$ см от центра шара. Постройте зависимость $E(r)$.

328. На металлической сфере $R = 10$ см находится заряд $Q = 1$ нКл. Определить напряженность E электростатического поля в следующих точках: 1) на расстоянии $r_1 = 8$ см от центра сферы; 2) на поверхности ее; 3) на расстоянии $r_2 = 15$ см от центра сферы. Построить зависимость $E(r)$.

329. Две длинные тонкостенные коаксиальные трубки с радиусами $R_1 = 2$ см и $R_2 = 4$ см несут заряды, равномерно распределенные по длине с линейными плотностями $\lambda_1 = 1$ нКл/м $\lambda_2 = -0,5$ нКл/м. пространство между трубками заполнено эбонитом. Определить напряженность поля в точках, находящихся на расстояниях $r_1 = 1$ см; $r_2 = 3$ см; $r_3 = 5$ см. Построить график зависимости $E(r)$.

330. Бесконечно длинная тонкостенная металлическая трубка с радиусом $R = 2$ см несет равномерно распределенный по поверхности заряд ($\lambda = 1$ нКл/м²). Определить напряженность E поля в точках, отстоящих от оси трубки на расстояниях $r_1 = 1$ см; $r_2 = 3$ см. Построить график зависимости $E(r)$.

331. Электростатическое поле создается сферой радиусом $R = 4$ см, равномерно заряженной с поверхностной плотностью $\sigma = 1$ нКл/м². Определите разность потенциалов между двумя точками поля, лежащими на расстояниях $r_1 = 6$ см до $r_2 = 10$ см.

332. Определите линейную плотность бесконечно длинной заряженной нити, если работа сил поля по перемещению заряда $q = 1$ нКл с расстояния $r_1 = 10$ см до $r_2 = 5$ см в направлении, перпендикулярном нити, равна $0,1$ мДж.

333. Найти потенциал φ точки поля, находящейся на расстоянии $r = 10$ см от центра заряженного шара радиусом $R = 1$ см. Задачу решить, если:

1) задана поверхностная плотность заряда на шаре $\sigma = 0,1$ мкКл/м²; 2) задан потенциал шара $\varphi_0 = 300$ В.

334. Около заряженной бесконечно протяженной плоскости находится точечный заряд $q = 0,66$ нКл. Заряд перемещается по линии напряженности поля на расстояние $a = 2$ см; при этом совершается работа $A = 5$ мкДж. Найти поверхностную плотность заряда σ на плоскости.

335. Электростатическое поле создается бесконечной плоскостью, равномерно заряженной с поверхностной плотностью $\sigma = 1$ нКл/м². Определите разность потенциалов между двумя точками этого поля, на расстоянии $r_1 = 20$ см и $r_2 = 50$ см от плоскости.

336. Электростатическое поле создается сферой радиусом $R = 5$ см,

равномерно заряженной с поверхностной плотностью $\sigma = 1 \text{ нКл/м}^2$. Определите разность потенциалов между двумя точками поля, лежащими на расстояниях $r_1 = 10 \text{ см}$ до $r_2 = 15 \text{ см}$.

337. Две бесконечные параллельные плоскости находятся на расстоянии $d = 0,5 \text{ см}$ друг от друга. На плоскостях равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями $\sigma_1 = 0,2 \text{ мкКл/м}^2$ и $\sigma_2 = -0,3 \text{ мкКл/м}^2$. Определить разность потенциалов U между плоскостями.

338. Электростатическое поле создано бесконечно равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда $\sigma = 2 \text{ мкКл/м}^2$. В этом поле вдоль прямой, составляющей угол $\alpha = 60^\circ$ с плоскостью, из точки **1** в точку **2**, расстояние l между которыми равно 20 см , перемещается точечный электрический заряд $Q = 10 \text{ нКл}$. Определить работу A сил поля по перемещению заряда.

339. Две бесконечные параллельные плоскости находятся на расстоянии $d = 1 \text{ см}$ друг от друга. На плоскостях равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями $\sigma_1 = 0,2 \text{ мкКл/м}^2$ и $\sigma_2 = 0,5 \text{ мкКл/м}^2$. Определить разность потенциалов U между плоскостями.

340. На отрезке тонкого прямого проводника равномерно распределен заряд с линейной плотностью $\lambda = 10 \text{ нКл/м}$. Вычислить потенциал ϕ , создаваемый этим зарядом в точке, расположенной на оси проводника и удаленной от ближайшего конца отрезка на расстояние, равное длине этого отрезка.

341. Конденсатор с парафиновым диэлектриком ($\epsilon = 2$) заряжен до разности потенциалов 150 В . Напряженность поля 600 кВ/м , площадь пластин 6 см^2 . Определить емкость конденсатора и поверхностную плотность заряда на обкладках.

342. Вычислить емкость батареи, состоящей из трех конденсаторов емкостью по 1 мкФ каждый, при всех возможных случаях их соединений. В каком случае будет максимальна энергия, запасаемая батареей?

343. Заряд на каждом из двух последовательно соединенных конденсаторов емкостью 18 и 10 пФ равен $0,09 \text{ нКл}$. Определить напряжение: а) на батарее конденсаторов; б) на каждом конденсаторе.

344. Два конденсатора одинаковой емкости по 3 мкФ заряжены один до напряжения 100 В , а другой до 200 В . Определить напряжение между обкладками конденсаторов, если их соединить параллельно: а) одновременно; б) разноименно заряженными обкладками.

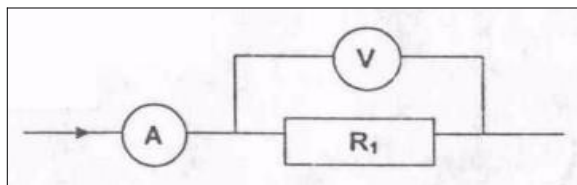
345. Плоский воздушный конденсатор заряжен до разности потенциалов 300 В . Площадь пластин 2 см^2 , напряженность поля в зазоре между ними 300 кВ/м . Определить поверхностную плотность заряда на пластинах, емкость и энергию конденсатора.

346. Площадь пластин плоского слюдяного конденсатора ($\square \square 6$) 2 см^2 , зазор между ними 3 мм . При разряде конденсатора выделилась энергия 1 мкДж . До какой разности потенциалов был заряжен конденсатор?

347. Энергия плоского воздушного конденсатора $0,4 \text{ нДж}$, напряжение на обкладках 600 В , площадь пластин 1 см^2 . Определить расстояние между обкладками и напряженность поля.

348. Расстояние между пластинами плоского воздушного конденсатора, присоединенного к источнику с ЭДС 12 В увеличивают от 1 до 2 см . Площадь пластин конденсатора 100 см^2 . Определить работу по раздвигению пластин в случае, когда конденсатор перед раздвигением пластин отключен от источника.

349. Три конденсатора емкостями $1, 2$ и 3 мкФ соединены последовательно и присоединены к источнику напряжения с разностью потенциалов 220 В . Каковы заряд и напряжение на каждом конденсаторе?



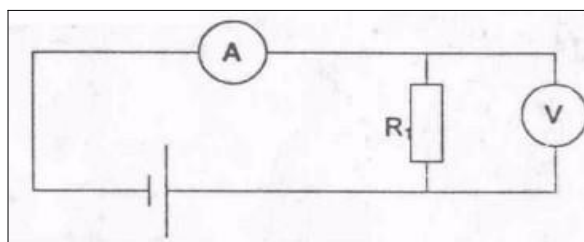
350. Конденсатор состоит из двух круглых пластин радиусом 10 см , разделенных, диэлектриком ($\square \square 7$)

толщиной $0,5 \text{ мм}$, разность потенциалов между обкладками 120 В . Определить заряд на пластинах и энергию конденсатора

351. Определить сопротивление R_V (рис. 5) если амперметр показывает ток 5 А , а вольтметр – напряжение $U = 100 \text{ В}$. Внутреннее сопротивление вольтметра $R_{\text{в}} = 2500 \text{ Ом}$. Какова ошибка в определении R_1 , если в расчетах пренебречь током, текущим через вольтметр.

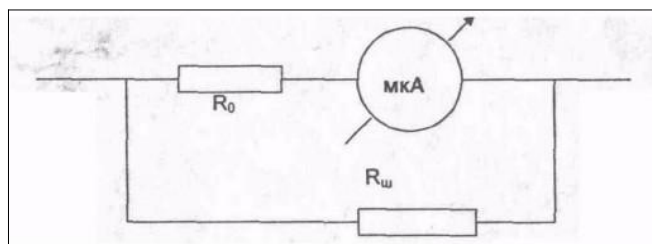
352.

353. В электрической цепи, изображенной на рис. 6, амперметр показывает ток $I = 0,05 \text{ А}$, а вольтметр – напряжение $U = 20 \text{ В}$. Определить сопротивление R_V вольтметра, если $R_1 = 1000 \text{ Ом}$.



355.

356. Микроамперметр имеет сопротивление $R_0 = 200 \text{ Ом}$, и при силе тока $I = 100 \text{ мкА}$ стрелка отклоняется на всю шкалу. Шунт, какого сопротивления $R_{\text{ш}}$ надо к нему подключить, чтобы его можно было использовать как миллиамперметр для



измерения силы тока до 10 мА ? Схема подключения шунта приведена на рис. 7.

357. Отклонение стрелки вольтметра до конца шкалы соответствует

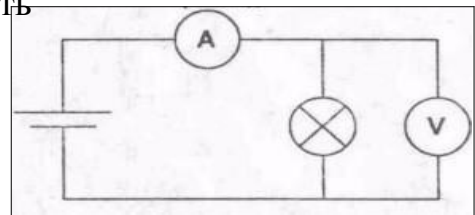
напряжению $U_1 = 15$ В. Ток, текущий при этом через вольтметр, $I_1 = 7,5$ мА. Определить ток I_2 , текущий через вольтметр, когда вольтметр показывает напряжение $U_2 = 5$ В, и внутреннее сопротивление вольтметра.

358. Вольтметр рассчитан на измерение максимального напряжения $U_0 = 100$ В. При этом через вольтметр идет ток $I_0 = 10$ мА. Какое дополнительное сопротивление R_d нужно последовательно присоединить к вольтметру, чтобы им можно было измерять напряжение $U_2 = 150$ В?

359. К источнику тока с внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом подключаются два одинаковых сопротивления по $R = 0,5$ Ом. Один раз сопротивления подключаются последовательно друг с другом, другой раз – параллельно. Найти отношение мощностей, выделяющихся во внешней среде в первом и во втором случаях.

360.

361. Определить ЭДС \mathcal{E} и внутреннее сопротивление r источника тока, если во внешней цепи при силе тока $I_1 = 4$ А развивается мощность $P_1 = 10$ Вт, а при силе тока $I_2 = 2$ А мощность $P_2 = 8$ Вт.



362. Сопротивление одного из последовательно включенных проводников в n раз больше другого. Во сколько раз изменится сила тока в цепи

(напряжение постоянно), если эти проводники включить параллельно?

363. Определить сопротивление R_n нити лампочки по показаниям вольтметра ($U = 50$ В) и амперметра ($I = 0,5$ А), включенные по приведенной ниже схеме (рис. 8). Сопротивление вольтметра $R_v = 40$ кОм.

364. В сеть с напряжением $U = 120$ В включены три электрические лампы, сопротивлением по $R_0 = 240$ Ом каждая. Какой ток I пойдет через каждую лампу при параллельном, последовательном и двух вариантах смешанного их соединения?

365. Батареи имеют э.д.с. $\mathcal{E}_1 = 2$ В и $\mathcal{E}_2 = 4$ В, сопротивление $R_1 = 0,5$ Ом (рис. 9). Падение потенциала на сопротивлении R_2 равно $U_2 = 1$ В (ток через R_2 направлен справа налево). Найти показание амперметра.

366. Батареи имеют э.д.с. $\mathcal{E}_1 = 2$ В и $\mathcal{E}_2 = 3$ В, сопротивление $R_3 = 1,5$ кОм, сопротивление амперметра $R_A = 0,5$ кОм (рис. 10). Падение потенциала на сопротивлении R_2 равно $U_2 = 1$ В (ток через R_2 направлен сверху вниз). Найти показание амперметра.

367. Батареи имеют э.д.с. $\mathcal{E}_1 = 2$ В, $\mathcal{E}_2 = 4$ В и $\mathcal{E}_3 = 6$ В, сопротивления $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 6$ Ом и $R_3 = 8$ Ом (рис. 11). Найти токи I во всех участках цепи.

- 368.** В схеме, изображенной на рис. 11, токи I_1 и I_3 направлены справа налево, ток I_2 – сверху вниз. Падение потенциала на сопротивлениях R_1 , R_2 и R_3 равны $U_1=U_3=2U_2=10$ В. Найти э.д.с. \mathcal{E}_2 и \mathcal{E}_3 , если $\mathcal{E}_1=25$ В.
- 369.** Батареи имеют э.д.с. $\mathcal{E}_1 \square \mathcal{E}_2 \square 100$ В, сопротивления $R_1=20$ Ом, $R_2=10$ Ом, $R_3=40$ Ом и $R_4=30$ Ом (рис. 12). Найти показание амперметра.
- 370.** Батареи имеют э.д.с. $\mathcal{E}_1 \square 2 \mathcal{E}_2$, сопротивления $R_1=R_3=20$ Ом, $R_2=15$ Ом и $R_4=30$ Ом. Через амперметр течет ток $I=1,5$ А, направленный снизу вверх (рис. 13). Найти э.д.с. \mathcal{E}_1 и \mathcal{E}_2 , а также токи I_2 и I_3 , текущие через сопротивления R_2 и R_3 .
- 371.** Два одинаковых элемента имеют э.д.с. $\mathcal{E}_1 \square \mathcal{E}_2 \square 2$ В и внутренние сопротивления $r_1 \square r_2 \square 0,5$ Ом (рис. 14). Найти токи I_1 и I_2 , текущие через сопротивления $R_1=0,5$ Ом и $R_2=1,5$ Ом, а также ток I через элемент с э.д.с. \mathcal{E}_1 .
- 372.** Элементы имеют э.д.с. $\mathcal{E}_1 \square \mathcal{E}_2 \square 1,5$ В и внутренние сопротивления $r_1 \square r_2 \square 0,5$ Ом, сопротивления $R_1=R_2=2$ Ом и $R_3=1$ Ом, сопротивление амперметра $R_A=3$ Ом (рис. 15). Найти показание амперметра.
- 373.** Три источника тока с э.д.с. $\mathcal{E}_1 \square 11$ В, $\mathcal{E}_2 \square 4$ В и $\mathcal{E}_3 \square 6$ В и три реостата с сопротивлениями $R_1=5$ Ом, $R_2=10$ Ом и $R_3=2$ Ом соединены, как показано на рисунке (рис. 16). Определить силы токов I в реостатах. Внутренние сопротивления источников тока пренебрежимо малы.
- 374.** Определить силу тока I_3 в резисторе сопротивлением R_3 и напряжение U_3 на концах резистора, если $\mathcal{E}_1 \square 4$ В, $\mathcal{E}_2 \square 3$ В, $R_1=2$ Ом, $R_2=6$ Ом, $R_3=1$ Ом. Внутренними сопротивлениями источников тока пренебречь (рис. 17).
- 375.** Сила тока в проводнике сопротивлением 10 Ом равномерно убывает от $I_0=3$ А до $I=0$ за 30 с. Определить выделившееся за это время в проводнике количество теплоты.
- 376.** Сила тока в проводнике сопротивлением $R=10$ Ом равномерно убывает от $I_0=0$ до $I_{\max}=5$ А за время $\square \square 15$ с. Определить выделившееся за это время в проводнике количество теплоты.
- 377.** Сила тока в проводнике равномерно увеличивается от $I_0=0$ до некоторого максимального значения в течение времени $\square \square 10$ 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.
- 378.** Обмотка электрического кипятильника имеет две секции. Если включена только первая секция, то вода закипает через $t_1 \square 15$ мин, если только вторая, то через $t_2 \square 30$ мин. Через сколько минут закипит вода, если обе секции включить последовательно.
- 379.** Обмотка электрического кипятильника имеет две секции. Если включена только первая секция, то вода закипает через $t_1 \square 15$ мин, если

только вторая, то через $t_2 \approx 30$ мин. Через сколько минут закипит вода, если обе секции включить параллельно.

380. Температура водяного термостата объемом $V=1$ л поддерживается постоянной при помощи нагревателя мощностью $P=26$ Вт. На нагревание воды тратится 80 % этой мощности. На сколько понизится температура воды в термостате за время $\Delta t \approx 10$ мин, если нагреватель выключить?

381. Какую мощность P потребляет нагреватель электрического чайника, если объем $V=1$ л воды закипает через время $\Delta t \approx 5$ мин? Каково сопротивление R нагревателя, если напряжение в сети $U=120$ В? Начальная температура воды $t_0 \approx 13,5$ °С.

382. На плитке мощностью $P=0,5$ кВт стоит чайник, в который налит объем $V=1$ л воды при $t_0 \approx 16$ °С. Вода в чайнике закипела через время $\Delta t \approx 20$ мин после включения плитки. Какое количество теплоты Q потеряно при этом на нагревание самого чайника, на излучение и т.д.?

383. Объем $V=4,5$ л воды можно вскипятить, затратив электрическую энергию $W=0,5$ кВт·ч. Начальная температура воды $t_0 \approx 23$ °С. Найти КПД нагревателя.

384. Сила тока в проводнике равномерно нарастает от $I_0=0$ до $I_{\max}=10$ А в течение времени $\Delta t \approx 30$ с. Определить сопротивление R проводника, если за это время в проводнике выделяется количество теплоты $Q=100$ кДж.

401. По двум бесконечно длинным прямолинейным параллельным проводникам, расстояние между которыми $d=15$ см, в одном направлении текут токи $I_1=4$ и $I_2=6$ А. Определить кратчайшее расстояние r от проводника с меньшим током до прямой, во всех точках в которой, напряженность магнитного поля равна нулю.

402. По двум бесконечно длинным прямолинейным параллельным проводникам текут токи $I_1=5$ и $I_2=10$ А в одном направлении. Геометрическое место точек, в котором индукция магнитного поля равна нулю, находится на расстоянии $d=10$ см от проводника с меньшим током. Определить расстояние r между проводниками.

403. По двум бесконечно длинным прямолинейным параллельным проводникам текут токи $I_1=2$ и $I_2=5$ А в одном направлении. Расстояние между проводами $d=5$ см. Определить величину индукции магнитного поля B на половине расстояния между проводами.

404. По двум бесконечно длинным прямолинейным параллельным проводникам текут токи $I_1=5$ и $I_2=3$ А в разных направлениях. Расстояние между проводами $d=8$ см. Определить напряженность магнитного поля H на расстояниях $r_1=3$ и $r_2=5$ см от первого и второго проводов соответственно.

405. По двум бесконечно длинным прямолинейным параллельным проводникам текут токи $I_1=5$ и $I_2=1$ А в разных направлениях.

Расстояние между проводами $d = 2$ см. Определить индукцию магнитного поля B в точке находящейся на расстоянии $r_1 = 1$ см и $r_2 = 3$ см от первого и второго провода соответственно.

406. По двум бесконечно длинным прямолинейным параллельным проводникам текут токи в одном направлении. Сила тока в первом проводе $I_1 = 1$ А, расстояние между проводами – 10 см. В точке, лежащей между проводами на расстоянии $d = 3$ см от первого провода напряженность поля равна нулю. Найти силу тока I_2 во втором проводе.

407. По двум бесконечно длинным прямолинейным параллельным проводникам текут токи $I_1 = 5$ А и $I_2 = 10$ А в одном направлении. Определить напряженность магнитного H поля на прямой, находящейся на расстояниях $r_1 = 20$ и $r_2 = 15$ см от первого и второго проводов соответственно. Расстояние между проводами $d = 25$ см.

408. По двум бесконечно длинным прямолинейным параллельным проводникам текут токи $I_1 = 1$ А и $I_2 = 10$ А в разных направлениях. Расстояние между проводами $d = 5$ см. Найти напряженность поля H на прямой, находящейся на расстоянии $r_1 = 5$ см и $r_2 = 8$ см от первого и второго проводов соответственно.

409. По двум бесконечно длинным прямолинейным параллельным проводникам текут токи $I_1 = 2$ А и $I_2 = 1$ А в одном направлении. Расстояние между проводами $d = 3$ см. Найти напряженность поля H на прямой, находящейся на расстоянии $r = 4$ см от проводов.

410. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводниками, расстояние между которыми $d = 15$ см, текут токи $I_1 = 70$ А и $I_2 = 50$ А в противоположных направлениях. Определить магнитную индукцию B в точке, удаленной от первого на $r_1 = 20$ см и от второго на $r_2 = 30$ см.

411. Между полюсами магнита на двух тонких нитях подвешен горизонтально линейный проводник массой 1 г и длиной $l = 10$ см. Определить напряженность однородного магнитного поля H , если проводник под действием поля отклонился на угол $\alpha = 30^\circ$ при пропускании по нему тока $I = 5$ А.

412. Между полюсами магнита на двух тонких нитях подвешен горизонтально линейный проводник массой 10 г и длиной $l = 0,2$ м. Напряженность однородного магнитного поля $H = 200$ кА/м и направлена вертикально. На какой угол α отклонится проводник, если по нему пропустить ток $I = 2$ А?

413. Шины генератора представляют собой две параллельные медные полосы длиной $l = 2$ м каждая, отстоящие друг от друга на расстоянии $d = 20$ см. Определить силу F взаимного отталкивания шин в случае короткого замыкания, когда по ним течет ток $I_{кз} = 10$ кА.

414. Определить силу взаимодействия, приходящуюся на единицу длины проводов воздушной линии электропередачи, если ток в линии I

= 500 А, а расстояние между проводами $r = 50$ см.

415. По прямолинейным длинным параллельным проводникам, находящимся на расстоянии $d_1 = 2$ см друг от друга, в одном направлении текут токи по $I = 1$ А. Какую работу на единицу длины проводников нужно совершить, чтобы раздвинуть их до расстояния $d_2 = 4$ см?

416. Два бесконечных прямолинейных параллельных проводника с одинаковыми токами, текущими в одном направлении, находятся друг от друга на расстоянии a . Чтобы их раздвинуть до расстояния $2a$, на каждый сантиметр длины проводника затрачивается работа $A = 138$ нДж. Определить силу тока в проводниках.

417. 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.

418. По двум параллельным прямым проводам длиной $l = 2,5$ м каждый, находящимся на расстоянии $d = 20$ см друг от друга, текут одинаковые токи силой $I = 1$ кА. Вычислить силу взаимодействия токов.

419. По двум параллельным проводам длиной $l = 1$ м каждый текут токи одинаковой силы. Расстояние d между проводами равно 1 см. Токи взаимодействуют с силой $F = 1$ мН. Найти силу тока I в проводах.

420. По прямому горизонтально расположенному проводу пропускают ток $I_1 = 10$ А. Под ним на расстоянии $d = 1,5$ см находится параллельный ему алюминиевый провод, по которому пропускают ток $I_2 = 1,5$ А. Определить, какой должна быть площадь поперечного сечения алюминиевого провода, чтобы он удерживался незакрепленным. Плотность алюминия $\rho = 2,7$ г/см³.

421. Определить силу Лоренца F , действующую на электрон, влетевший со скоростью $v = 500$ км/с в однородное магнитное поле под углом $\alpha = 30^\circ$ к линиям индукции. Индукция магнитного поля $B = 0,5$ Тл.

422. Электрон движется по окружности в однородном магнитном поле напряженностью $H = 10$ кА/м. Вычислить период T вращения электрона.

423. Определить частоту вращения электрона по круговой орбите в магнитном поле, индукция которого $B = 0,2$ Тл.

424. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл перпендикулярно линиям напряженности. Найти силу F , действующую на электрон со стороны поля, если радиус кривизны траектории $R = 0,5$ см.

425. Электрон движется в однородном магнитном поле напряженностью $H = 4$ кА/м со скоростью $v = 10$ Мм/с. Вектор скорости направлен перпендикулярно линиям напряженности. Найти

силу F , с которой поле действует на электрон, и радиус R окружности, по которой он движется.

426. Заряженная частица, обладающая скоростью $v = 2 \cdot 10^7$ м/с, влетела в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,52$ Тл. Найти отношение Q/m заряда частицы к ее массе, если частица в поле описала дугу окружности радиусом $R = 4$ см. По этому отношению определить какая это частица.

427. Электрон движется в магнитном поле с индукцией $B = 0,02$ Тл по окружности радиусом $R = 1$ см. Определить кинетическую энергию электрона.

428. α -частица движется в однородном магнитном поле напряженностью $H = 100$ кА/м по окружности радиусом $R = 10$ см. Определить скорость α -частицы.

429. Вычислить радиус R дуги окружности, которую описывает протон в магнитном поле с индукцией $B = 15$ мТл, если скорость протона равна 800 км/с.

430. Определить силу Лоренца F , действующую на электрон, влетевший со скоростью $v = 500$ км/с в однородное магнитное поле под углом $\alpha = 30^\circ$ к линиям индукции. Индукция магнитного поля $B = 0,5$ Тл.

431. Две длинные катушки намотаны на общий сердечник, причем индуктивности этих катушек $L_1 = 0,64$ и $L_2 = 0,04$ Гн. Определить, во сколько раз число витков в первой катушке больше, чем во второй.

432. Катушка длиной $l = 50$ см и диаметром $d = 5$ см содержит $N = 200$ витков. По катушке течет ток $I = 1$ А. Определить индуктивность катушки и магнитный поток, пронизывающий ее площадь поперечного сечения.

433. Длинный соленоид индуктивностью $L = 4$ мГн содержит $N = 600$ витков. Площадь поперечного сечения соленоида $S = 20$ см². Определить магнитную индукцию поля внутри соленоида, если сила тока, протекающего по его обмотке, равна 6 А.

434. Сколько витков проволоки диаметром $d = 0,6$ мм имеет однослойная обмотка катушки, индуктивность которой $L = 1$ мГн и диаметр $D = 4$ см? Витки плотно прилегают друг к другу.

435. Катушка длиной $l = 20$ см имеет $N = 400$ витков. Площадь поперечного сечения катушки $S = 9$ см². Найти индуктивность L_1 катушки. Какова будет индуктивность L_2 катушки, если внутрь катушки введен железный сердечник? Магнитная проницаемость материала сердечника $\mu = 400$.

436. На картонный каркас длиной $l = 50$ см и площадью S сечения, равной 4 см², намотан в один слой провод диаметром $d = 0,2$ мм так, что витки плотно прилегают друг к другу (толщиной изоляции пренебречь). Вычислить индуктивность L получившегося соленоида.

437. Индуктивность L соленоида длиной $l = 1$ м, намотанного в один

слой на немагнитный каркас, равна $1,6$ мГн. Площадь S сечения соленоида равна 20 см². Определить число n витков на каждом сантиметре длины соленоида.

438. Обмотка соленоида состоит из N витков медной проволоки, поперечное сечение которой $S = 1$ мм². Длина соленоида $l = 25$ см; его сопротивление $R = 0,2$ Ом. Найти индуктивность L соленоида.

439. Имеется соленоид с железным сердечником длиной $l = 50$ см, площадью поперечного сечения $S = 10$ см² и числом витков $N = 1000$. Найти индуктивность L этого соленоида, если по обмотке соленоида течёт ток $I = 0,2$ А?

440. Катушка длиной $l = 50$ см и диаметром $d = 5$ см содержит $N = 200$ витков. По катушке течёт ток $I = 1$ А. Определить индуктивность катушки и магнитный поток, пронизывающий площадь её поперечного сечения.

441. Определить магнитный поток сквозь площадь поперечного сечения катушки (без сердечника), с плотностью намотки $n = 8$ витков/см. Радиус соленоида $r = 2$ см, сила тока $I = 2$ А.

442. В однородное магнитное поле напряженностью $H = 100$ кА/м помещена квадратная рамка со стороной $a = 10$ см. Плоскость рамки составляет с направлением магнитного поля угол 60° . Определить магнитный поток, пронизывающий рамку.

443. Прямой провод, длиной $l = 20$ см с током $I = 5$ А, находящийся в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл, расположен перпендикулярно силовым линиям магнитного поля. Определить работу сил поля, под действием которых проводник переместился на 2 см.

444. Квадратный проводящий контур со стороной $a = 20$ см и током $I = 10$ А свободно подвешен в однородном магнитном поле с магнитной индукцией $B = 0,2$ Тл. Определить работу, которую необходимо совершить, чтобы повернуть контур на 90° вокруг оси, перпендикулярной направлению магнитного поля

445. В однородном магнитном поле с магнитной индукцией $B = 0,5$ Тл находится квадратный проводящий контур со стороной $a = 10$ см и током $I = 10$ А. Плоскость квадрата составляет с направлением поля угол 30° . Определить работу удаления контура за пределы поля.

446. Круговой проводящий контур радиусом $r = 5$ см и током $I = 1$ А находится в магнитном поле, причем плоскость контура перпендикулярна направлению поля. Напряженность поля $H = 10$ кА/м. Определить работу, которую необходимо совершить, чтобы повернуть контур на 90° вокруг оси, совпадающей с диаметром контура.

447. На длинный картонный каркас, диаметром $D = 5$ см уложена однослойная обмотка (виток к витку) из проволоки диаметром $d = 0,2$ мм. Определить магнитный поток, создаваемый таким соленоидом при силе тока $I = 1$ А.

448. Виток, в котором поддерживается постоянная сила тока $I = 50$ А,

свободно установился в однородном магнитном поле индукцией $B = 20$ мТл. Диаметр витка $d = 10$ см. Какую работу A нужно совершить для того, чтобы повернуть виток относительно оси, совпадающей с диаметром на угол $\alpha = 60^\circ$?

449. Плоский контур с током $I = 10$ А расположен в однородном магнитном поле ($B = 2$ Тл) так, что нормаль к контуру перпендикулярна линиям магнитной индукции. Определить работу, совершаемую силами поля при медленном повороте контура около оси, лежащей в плоскости контура, на угол $\alpha = 30^\circ$.

450. Плоский контур, площадь S которого равна 25 см², находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,05$ Тл. Определить магнитный поток Φ , пронизывающий контур, если плоскость его составляет угол 30° с линиями индукции.

451. Рамка площадью $S = 400$ см² равномерно вращается с частотой 50 Гц относительно оси, лежащей в плоскости рамки и перпендикулярно силовым линиям магнитного поля ($B = 0,5$ Тл). Определить амплитудное значение ЭДС индукции, возникающее в рамке.

452. Магнитная индукция B поля между полюсами двухполюсного генератора равна $0,5$ Тл. Ротор имеет $N = 200$ витков площадью $S = 400$ см². Определить частоту вращения якоря, если максимальное значение ЭДС равно 220 В.

453. Короткая катушка, содержащая $N = 100$ витков, равномерно вращается в однородном магнитном поле ($B = 0,1$ Тл) с угловой скоростью $\omega = 5$ рад/с относительно оси, совпадающей с диаметром катушки и перпендикулярной силовым линиям магнитного поля. Определить мгновенное значение ЭДС индукции для тех моментов времени, когда плоскость катушки составляет угол $\alpha = 60^\circ$ с линиями индукции поля. Площадь катушки $S = 100$ см².

454. В однородном магнитном поле равномерно вращается прямоугольная рамка с частотой 50 Гц. Амплитуда индуцируемой ЭДС $\mathcal{E} = 3$ В. Определить максимальный поток через рамку.

455. В однородном магнитном поле ($B = 0,2$ Тл) равномерно вращается прямоугольная рамка, содержащая $N = 200$ витков, плотно прилегающих друг к другу. Площадь рамки $S = 100$ см². Определить частоту вращения рамки, если максимальная ЭДС, индуцируемая в ней равна $12,6$ В.

456. Магнитная индукция B поля между полюсами двухполюсного генератора равна 1 Тл. Ротор имеет 140 витков (площадь каждого витка $S = 500$ см²). Определить частоту вращения якоря, если максимальное значение ЭДС индукции равно 220 В.

457. В однородном магнитном поле ($B = 0,2$ Тл) равномерно с частотой 20 Гц вращается рамка, содержащая $N = 500$ витков, плотно прилегающих друг к другу. Площадь рамки $S = 100$ см². Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям магнитной индукции. Определить максимальную ЭДС, возникающую в рамке.

- 458.** В однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,4$ Тл помещена прямоугольная рамка с подвижной стороной, длина которой $a = 30$ см. Определить ЭДС индукции, возникающей в рамке, если ее подвижная сторона перемещается перпендикулярно линиям магнитной индукции со скоростью $v = 10$ м/с.
- 459.** В магнитном поле, изменяющемся со временем по закону $B = B_0 \cos \omega t$ ($B_0 = 0,1$ Тл, $\omega = 4$ рад/с), помещена квадратная рамка со стороной $a = 20$ см, причем нормаль к рамке образует с направлением поля угол $\alpha = 45^\circ$. Определить ЭДС индукции, возникающую в рамке в момент времени $t = 5$ сек.
- 460.** Соленоид диаметром $d = 4$ см, имеющий $N = 500$ витков, помещен в магнитное поле, индукция которого изменяется со временем со скоростью 5 мТл/с. Определить ЭДС индукции, возникающую в соленоиде, если ось соленоида составляет с вектором магнитной индукции угол $\alpha = 60^\circ$.
- 461.** Определить через сколько времени, сила тока замыкания достигнет $0,95$ предельного значения, если источник тока замыкают на катушку сопротивлением $R = 12$ Ом и индуктивностью $L = 0,5$ Гн.
- 462.** Катушку индуктивностью $L = 0,6$ Гн подключают к источнику тока. Определить сопротивление катушки, если за время $t = 3$ с сила тока достигла 80% предельного значения.
- 463.** Источник тока замкнули на катушку сопротивлением $R = 20$ Ом и индуктивностью $L = 0,2$ Гн. Через какое время сила тока в цепи достигнет 50% от максимального значения?
- 464.** Проволочный виток радиусом $r = 4$ см, имеющий сопротивление $R = 0,01$ Ом, находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,04$ Тл. Плоскость рамки составляет угол $\alpha = 30^\circ$ с линиями индукции поля. Какое количество электричества Q протечет по проводнику, если магнитное поле исчезнет?
- 465.** Проволочное кольцо радиусом $r = 10$ см лежит на столе. Какое количество электричества Q протечет по кольцу, если его перевернуть с одной стороны на другую? Сопротивление R кольца равно $0,05$ Ом. Вертикальная составляющая индукции B магнитного поля Земли равна 50 мкТл.
- 466.** Обмотка соленоида имеет сопротивление $R = 10$ Ом. Какова его индуктивность, если при прохождении тока за $0,05$ с в нем выделяется количество теплоты, эквивалентное энергии магнитного поля соленоида?
- 467.** Через катушку, индуктивность L которой равна 200 мГн, протекает ток, изменяющийся по закону $I = 2 \cos 3t$. Определить закон изменения ЭДС самоиндукции и максимальное значение ЭДС самоиндукции.
- 468.** Катушка имеет индуктивность $L = 0,2$ Гн и сопротивление $R = 1,64$ Ом. Во сколько раз уменьшится ток в катушке через время $t = 0,05$ с после того, как ЭДС выключена и катушка замкнута накоротко?

- 469.** Электрическая лампочка, сопротивление которой в горячем состоянии $R = 10$ Ом, подключается через дроссель к 12-вольтовому аккумулятору. Индуктивность дросселя $L = 2$ Гн, сопротивление $r = 1$ Ом. Через какое время t после включения лампочка загорится, если она начинает заметно светиться при напряжении на ней $U = 6$ В?
- 470.** Соленоид содержит $N = 1000$ витков. Площадь S сечения сердечника равна 10 см². По обмотке течёт ток, создающий поле с индукцией $B = 1,5$ Тл. Найти среднюю ЭДС индукции, возникающей в соленоиде, если ток уменьшился до нуля за время $t = 500$ мкс.
- 471.** На какой диапазон длин волн можно настроить колебательный контур, если его индуктивность $L = 2$ мГн, а ёмкость может меняться от $C_1 = 69$ пФ до $C_2 = 533$ пФ?
- 472.** Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью $C = 0,2$ мкФ и катушки с индуктивностью $L = 5,07$ мГн. При каком логарифмическом декременте затухания Θ разность потенциалов на обкладках конденсатора за время $t = 1$ мс уменьшится в три раза? Каково при этом сопротивление R цепи?
- 473.** Индуктивность L колебательного контура равна $0,5$ мГн. Какова должна быть ёмкость C контура, чтобы он резонировал на длину волны $\lambda = 300$ нм?
- 474.** Катушка длиной $l = 50$ см и площадью поперечного сечения $S = 10$ см² включена в цепь переменного тока частотой $\nu = 50$ Гц. Число витков катушки $N = 3000$. Найти сопротивление R катушки. Если сдвиг фаз между напряжением и током $\varphi = 60^\circ$.
- 475.** Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью $C = 2,22$ нФ и катушки длиной $l = 20$ см из медной проволоки диаметром $d = 0,5$ мм. Найти логарифмический декремент \square затухания колебаний.
- 476.** Колебательный контур содержит катушку индуктивности $L = 25$ мГн, конденсатор ёмкостью $C = 10$ мкФ и резистор сопротивлением $R = 1$ Ом. Конденсатор заряжен количеством электричества $Q_m = 1$ мКл. Определить период колебаний контура, логарифмический декремент затухания колебаний и уравнение зависимости изменения напряжения на обкладках конденсатора от времени.
- 477.** В цепь переменного тока частотой $\nu = 50$ Гц включена катушка длиной $l = 30$ см и площадью поперечного сечения $S = 10$ см², содержащая $N = 1000$ витков. Определить сопротивление R катушки, если сдвиг фаз между напряжением и током $\varphi = 30^\circ$.
- 478.** Колебательный контур содержит конденсатор ёмкостью $C = 8$ пФ и катушку индуктивностью $L = 0,5$ мГн. Каково максимальное напряжение U_{\max} на обкладках конденсатора, если максимальная сила тока $I_{\max} = 4$ мА?
- 479.** Катушка индуктивностью $L = 1$ мГн и воздушный конденсатор, состоящий из двух круглых пластин диаметром $D = 20$ см каждая, соединены параллельно. Расстояние d между пластинами равно 1 см.

Определить период T колебаний.

Колебательный контур имеет индуктивность $L = 1,6$ мГн, емкость $C = 0,04$ мкФ и максимальное напряжение на зажимах $U_{\max} = 200$ В. Чему равна максимальная сила тока I_{\max} в контуре? Сопротивление контур ничтожно мало.

5. Критерии оценки расчетно-графической работы и типовые ошибки при ее выполнении.

Критерии оценки расчетно-графической работы:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся в том случае, если все задачи решены, к задачам приведены пояснения;
- оценка «не зачтено» ставится в том случае, если какая-либо задача отсутствует или приведены недостаточные пояснения к решению задачи.

При выполнении расчетно-графической работы по физике часто встречаются следующие ошибки:

1. Не соблюдены правила оформления расчетно-графической работы.
2. Не выдержана структура расчетно-графической работы (отсутствует библиографический список, теоретическая часть к задаче и т. д.).
3. Не указаны единицы измерения полученных результатов.
4. В задаче отсутствуют выводы или содержимое выводов к задаче неконструктивны.
5. Отсутствие готовности обучающегося отвечать на теоретические вопросы, являющиеся основой для решения задачи.
6. Задание на расчетно-графическую работу выполнено не по своему варианту.

6. Рекомендуемая литература

Основная литература

Механика, молекулярная физика и основы термодинамики : учебное пособие для выполнения лабораторных работ / В. А. Андреев [и др.] ; под ред. В. В. Самарина. - Чебоксары : ЧПИ (ф) МГОУ, 2010.

Оптика и квантовая физика : учебное пособие для выполнения лабораторных работ / В. А. Андреев [и др.] ; под ред. С. М. Казакова. - Чебоксары : ЧПИ (ф) МГОУ, 2010.

Самарин, В. В. Атомная и ядерная физика : учеб. пособие для выполнения лабораторных работ / В. В. Самарин. - Чебоксары : ЧПИ (ф) МГОУ, 2012.

Трофимова, Т. И. Курс физики [Текст] : учеб. пособие для вузов / Т. И. Трофимова. - 14-е изд., стер. - М. : Академия, 2007. - 559 с.

Демидченко В. И. Физика [Электронный ресурс] : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. — 6-е изд., перераб. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2016. — 581 с. - Режим доступа : <http://znanium.com/bookread2.php?book=469821>

Дополнительная литература

Чертов, А. Г. Задачник по физике : учебное пособие / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1988.

Трофимова, Т. И. Сборник задач по курсу физики с решениями : учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова, З. Г. Павлова. - 7-е изд., стереотип. - М. : Высш. шк., 2006.

Хавруняк В. Г. Курс физики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Г. Хавруняк. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с. - Режим доступа : <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=375844>

Периодика

Наука и Жизнь[Электронный ресурс] :научно-популярный журнал / гл. ред. Лозовская Е.Л. – М.: Наука и жизнь, 2018. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=journal_red&jid=430673

Вестник БГУ. Серия 1. Физика. Математика. Информатика [Электронный ресурс] :научно-теоретический журнал / Белорусский государственный университет. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/journal/2495#journal_name

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для написания РГР

1. Znanium.com [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com>.
2. «Университетская библиотека онлайн» - [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>.
3. Издательство ЛАНЬ [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>.

ПРИЛОЖЕНИЯ
(справочное)
Форма титульного листа

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

Кафедра информационных технологий, электроэнергетики и систем управления

РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА №2
по дисциплине
«ФИЗИКА»

Выполнил: студент __ курса

(Ф. И. О.) очной формы обучения
специальность _____
уч. шифр _____
конт. телефон _____

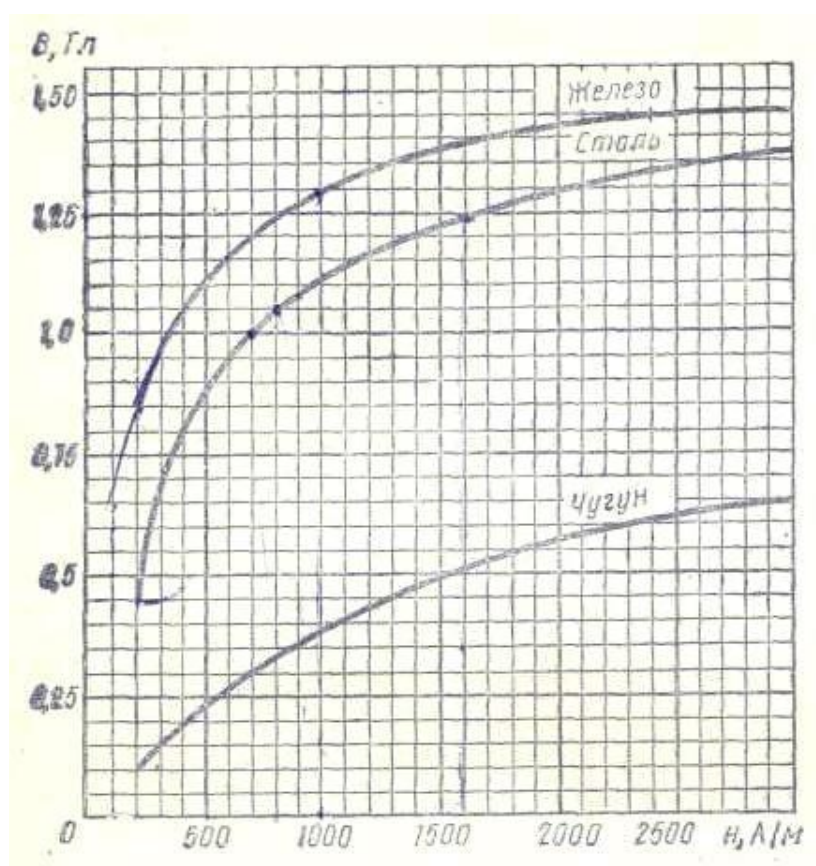
Проверил: _____

Чебоксары 20__

I. ТАБЛИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН
 Основные физические постоянные (округленные значения)

Таблица 1

Ускорение свободного падения	g	9,81 м/с ²
Гравитационная постоянная	G	6,67 · 10 ⁻¹¹ м ² /(кг · с)
Постоянная Авогадро	N_A	6,02 · 10 ²³ моль ⁻¹
Молярная газовая постоянная	R	8,31 Дж/(моль · К)
Постоянная Больцмана	k	1,38 · 10 ⁻²³ Дж/К
Элементарный заряд	e	1,60 · 10 ⁻¹⁹ Кл
Масса электрона	m_e	9,11 · 10 ⁻³¹ кг
Удельный заряд электрона	e/m	1,76 · 10 ¹¹ Кл/кг
Постоянная Фарадея	F	9,65 · 10 ⁷ Кл/моль
Скорость света в вакууме	c	3,00 · 10 ⁸ м/с
Электрическая постоянная	ϵ_0	8,85 · 10 ⁻¹² Ф/м
Магнитная постоянная	μ_0	4 · 10 ⁻⁷ Гн/м
Электрон-вольт	эВ	1,60 · 10 ⁻¹⁹ Дж



Связь между магнитной индукцией B поля в ферромагнетике и напряженностью H намагничивающего поля

Таблица 2

Диэлектрическая проницаемость ϵ

Вода	81	Воск	7,8
Масло (трансформаторное)	2,2	Керосин	2,0
Парафин	2,0	Масло	5,0
Слюда	7,0	Фарфор	5,0
Стекло	7,0	Эбонит	3,0

Удельное электрическое сопротивление

Таблица 3 Вещество	ρ , 10^{-6} Ом/м	Вещество	ρ , 10^{-6} Ом/м
Алюминий	0,026	Нихром	100
Графит	0,039	Ртуть	0,94
Медь	0,017	Свинец	0,22
Железо	0,098	Сталь	0,1

II. НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ О ЕДИНИЦАХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Таблица 4

**Основные и производные
единицы электрических и магнитных
величин в СИ**

Величина	Единица		
	определение	наименование	обозначение
Электрический заряд	$Q = I \cdot \Delta t$	кулон	Кл
Линейная плотность электрического заряда	$\rho_l = Q/l$	кулон на метр	Кл/м
Поверхностная плотность электрического заряда	$\rho_s = Q/S$	кулон на метр в квадрате	Кл/м ²
Объемная плотность электрического заряда	$\rho_v = Q/V$	кулон на метр в кубе	Кл/м ³
Напряженность электрического поля	$E = U/d$	вольт на метр	Кл/м ³
Электрический момент диполя	$P = Q \cdot l$	кулон · метр	В · м
Потенциал электрического поля	$\phi = A/Q$		Кл · м
Электрическое смещение	$D = \epsilon_0 \epsilon E$		
Поток электрической напряженности	$\Phi = E \cdot \Delta S$		
Поток электрического смещения	$\Psi = D \cdot \Delta$		
Поляризованность	$S = P$	вольт	В
Электрическая емкость	$C = Q/U$	кулон на квадратный метр	Кл/м ²
Сила тока	I	кулон · метр в квадрате	Кл · м ²
Плотность электрического тока	$j = I/S$	кулон	Кл
Электрическое сопротивление	$R = U/I$	кулон на квадратный метр	Кл/м ²
	$G = I/R$	фарад	² Ф
	$\rho = R \cdot S/l$	ампер	А
	$G = I/R$	ампер на квадратный метр	А/м ²
	$\rho = I/\square$		
	$U = A/Q$	ом	Ом

Удельное электрическое сопротивление Электрическая проводимость Удельная электрическая проводимость Напряжение	$\square = A_{cm}/Q$ $b = \langle v \rangle / E$ $B = M_{max} / (I \cdot S)$)	ом·метр сименс сименс на метр вольт	Ом·м См См/м В
ЭДС (электродвижущая сила)		вольт	В
Подвижность ионов			м ² /(В·с)
Магнитная индукция		тесла	Тл
Напряженность магнитного поля Намагниченность Магнитный момент	$H =$ $B / \square_0 \square J$ $P = I \cdot S$	ампер на метр ампер на метр ампер·метр в квадрате	А/м А/м А·м ₂
Магнитный поток	$\Phi = B \cdot \Delta S$	вебер	Вб
Потокосцепление	$\Psi = N \cdot \Phi$	вебер	Вб
Индуктивность	$L = \Phi / I$	генри	Гн

Таблица 5
Коэффициенты перевода внесистемных единиц в единицы СИ

Величина	Название	Обозначение	Связь с единицами СИ
Электрический момент диполя	дебай	D	1D = 3,34 · 10 ⁻³⁰ Кл·м
Удельное электрическое сопротивление		Ом·мм ² /м	1 Ом·мм ² /м = 10 ⁻⁶ Ом·м
Магнитная индукция	гаусс	Гс	1 Гс = 10 ⁻⁴ Тл
Магнитный поток	максвелл	Мкс	1 Мкс = 10 ⁻⁸ Вб
Напряженность магнитного поля	эрстед	Э	1Э = 10 ³ /□ = 79,6 А/м

Таблица 6

Приставка		Множитель	Приставка		Множитель
Наименование	Обозначение		Наименование	Обозначение	
атто	а	10 ⁻¹⁸	дека	да	10 ¹
фемто	ф	10 ⁻¹⁵	гекто	г	10 ²
пико	п	10 ⁻¹²	кило	к	10 ³
нано	н	10 ⁻⁹	мега	М	10 ⁶
микро	мк	10 ⁻⁶	гига	Г	10 ⁹
милли	м	10 ⁻³	тера	Т	10 ¹²
санти	с	10 ⁻²	пета	П	10 ¹⁵
деци	д	10 ⁻¹	экса	Э	10 ¹⁸

Рекомендуемая литература

Основная литература

Механика, молекулярная физика и основы термодинамики : учебное пособие для выполнения лабораторных работ / В. А. Андреев [и др.] ; под ред. В. В. Самарина. - Чебоксары : ЧПИ (ф) МГОУ, 2010.

Оптика и квантовая физика : учебное пособие для выполнения лабораторных работ / В. А. Андреев [и др.] ; под ред. С. М. Казакова. - Чебоксары : ЧПИ (ф) МГОУ, 2010.

Самарин, В. В. Атомная и ядерная физика : учеб. пособие для выполнения лабораторных работ / В. В. Самарин. - Чебоксары : ЧПИ (ф) МГОУ, 2012.

Трофимова, Т. И. Курс физики [Текст] : учеб. пособие для вузов / Т. И. Трофимова. - 14-е изд., стер. - М. : Академия, 2007. - 559 с.

Демидченко В. И. Физика [Электронный ресурс] : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. — 6-е изд., перераб. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2016. — 581 с. - Режим доступа : <http://znanium.com/bookread2.php?book=469821>

Дополнительная литература

Чертов, А. Г. Задачник по физике : учебное пособие / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1988.

Трофимова, Т. И. Сборник задач по курсу физики с решениями : учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова, З. Г. Павлова. - 7-е изд., стереотип. - М. : Высш. шк., 2006.

Хавруняк В. Г. Курс физики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Г. Хавруняк. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с. - Режим доступа : <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=375844>

Периодика

Наука и Жизнь [Электронный ресурс] :научно-популярный журнал / гл. ред. Лозовская Е.Л. – М.: Наука и жизнь, 2018. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=journal_red&jid=430673

Вестник БГУ. Серия 1. Физика. Математика. Информатика [Электронный ресурс] :научно-теоретический журнал / Белорусский государственный университет. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/journal/2495#journal_name