

Примерный перечень вопросов для проведения экзамена по разделу «Электростатика. Электромагнетизм»

1. Электрические свойства тел. Закон Кулона
2. Электрическое поле. Напряженность. Принцип суперпозиции полей. Силовые линии электрического поля
3. Электрический диполь. Момент сил, действующий на диполь
4. Поле точечного диполя
5. Поток векторного поля. Дивергенция векторного поля.
6. Теорема Гаусса в интегральной форме.
7. Теорема Гаусса в дифференциальной форме.
8. Применение теоремы Гаусса (нить, плоскость, сфера, шар, полый цилиндр, сплошной цилиндр)
9. Потенциал электростатического поля
10. Уравнения Пуассона и Лапласа
11. Теорема о циркуляции (в интегральной и дифференциальной формах)
12. Граничные условия у поверхности проводника. Теорема Фарадея
13. Метод зеркальных изображений.
14. Диэлектрики и механизмы их поляризации
15. Оценка поляризуемости неполярного диэлектрика. Вектор поляризации, теорема Гаусса **для электрического поля в диэлектриках**
16. Вектор электрической индукции, теорема Гаусса. Граничные условия для полей E и D на поверхности раздела диэлектриков
17. **Электрическое поле однородно поляризованного шара**
18. Диэлектрический шар в электрическом поле. Поле внутри цилиндра из диэлектрика
19. Электрическая емкость. Сферический конденсатор. Общая емкость батареи конденсаторов
20. Энергия электрического поля зарядовой системы
21. Энергия плоского конденсатора
22. **Плотность энергии электрического поля**
23. Собственная и взаимная энергия зарядов
24. Энергетический метод расчета пондеромоторных сил
25. Основные характеристики постоянного электрического тока. Уравнение неразрывности для электрического тока
26. Электродвижущая сила (ЭДС), напряжение и разность потенциалов. Теория Друде-Лоренца. Закон Ома.
27. Расчет сопротивления в общем виде. Последовательное и параллельное соединение проводников
28. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. КПД источника тока

29. Правила Кирхгофа

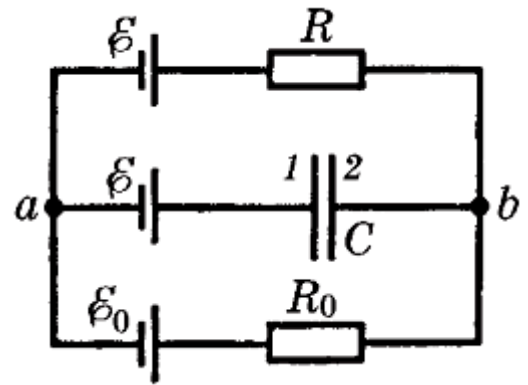
30. Основы электронной теории проводимости металлов и полупроводников. Электрический ток в газах
31. Магнитное поле. Сила Лоренца.
32. Закон Био-Савара-Лапласа. **Магнитное поле, создаваемое движущейся заряженной частицей**
33. Магнитное поле на оси кругового тока
34. Магнитное поле прямолинейного проводника
35. Теорема Гаусса для магнитного поля. Ротор векторного поля. Теорема Стокса
36. Теорема о циркуляции для магнитного поля. Магнитные поля соленоида и тороида
37. Релятивистская природа магнетизма
38. Закон Ампера. Сила Ампера.
39. **Теорема Гаусса для векторного поля магнитной индукции.** Граничные условия для вектора B
40. Теорема о циркуляции для магнитной индукции. Ротор векторного поля
41. Примеры применения теоремы о циркуляции для расчета магнитного поля
42. Движение заряженных частиц в магнитном поле
43. Атом в магнитном поле. Магнитные моменты электронов и атомов. Орбитальный и спиновой магнитные моменты
44. Намагниченность. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость среды
45. Типы магнетиков
46. Ферромагнетики. Магнитный гистерезис. Точка Кюри
47. Опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле.
48. Токи Фуко
49. Явление самоиндукции. Индуктивность
50. Энергия и объемная плотность энергии магнитного поля
51. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля в интегральной форме.
52. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля в дифференциальной форме. Материальные уравнения.
53. Электромагнитные волны. Волновое уравнение
54. Основные свойства электромагнитной волны. Уравнение электромагнитной волны.
55. Энергия электромагнитной волны. Вектор Умова – Пойнтинга
56. Свободные незатухающие колебания
57. Свободные затухающие колебания
58. Вынужденные колебания

59. Основные характеристики переменного синусоидального тока. Метод векторных диаграмм. Символический метод описания синусоидального тока
60. Элементы в цепи переменного тока
61. Цепь переменного тока, содержащая последовательно включённые R , L и C
62. Цепь переменного тока, содержащая параллельно включённые R , L и C
63. Мощность переменного тока. Трансформатор

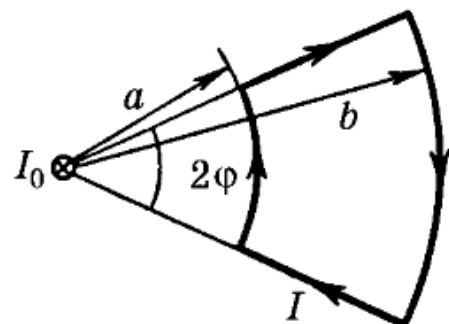
Примерный перечень задач

1. Тонкое непроводящее кольцо радиусом R заряжено с линейной плотностью $\lambda = \lambda_0 \cos \varphi$, где λ_0 – положительная постоянная, φ – азимутальный угол. Найти напряженность E электрического поля в центре кольца.
2. Имеется аксиально-симметричное поле, напряженность которого зависит только от расстояния r до его оси как $\vec{E} = a\vec{r}/r^2$, где a – постоянная. Найти заряд в объеме, ограниченном сферой радиусом R с центром на оси этого поля.
3. Заряд q распределен по тонкому кольцу радиусом a . Найти работу сил поля при перемещении точечного заряда q из центра кольца на бесконечность.
4. Найти потенциал на краю тонкого диска, по одной стороне которого равномерно распределен заряд с поверхностной плотностью σ . Радиус диска равен R .
5. Система состоит из равномерно заряженной сферы радиусом R и окружающей среды, заполненной зарядом с объемной плотностью $\rho = a/r$, где a – положительная постоянная, r – расстояние от центра сферы. Найти заряд сферы, при котором напряженность E электрического поля вне сферы не будет зависеть от r . Чему равно E ?
6. Точечный заряд q находится на расстоянии l от проводящей плоскости. Определить поверхностную плотность зарядов, индуцированных на плоскости, как функцию расстояния r от основания перпендикуляра, опущенного из заряда q на плоскость.
7. Тонкое проводящее кольцо радиусом R , имеющее заряд q , расположено параллельно проводящей плоскости на расстоянии l от нее. Найти: 1) поверхностную плотность заряда в точке плоскости, расположенной симметрично относительно кольца; 2) потенциал электрического поля в центре кольца.
8. Два длинных прямых провода с одинаковым радиусом сечения расположены в воздухе параллельно друг другу. Расстояние между осями проводов в η раз больше радиуса сечения каждого провода. Найти емкость проводов на единицу их длины, при условии, что $\eta \gg 1$.
9. Длинный проводник круглого сечения площадью S сделан из материала, удельное сопротивление которого зависит только от расстояния r до оси проводника как $\rho = \alpha/r^2$, где α – постоянная. По проводнику течет ток I . Найти: 1) напряженность E поля в проводнике; 2) сопротивление единицы длины проводника.

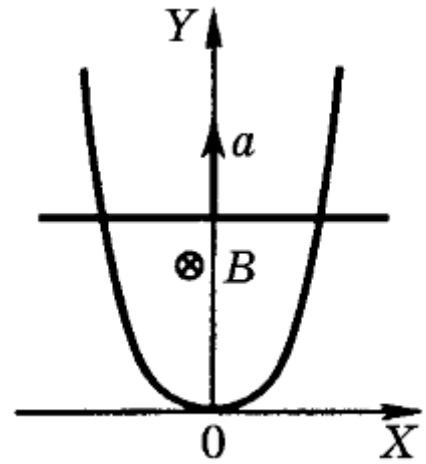
10. В схеме известны э.д.с. \mathcal{E} и \mathcal{E}_0 источников, сопротивления R и R_0 , а также емкость C конденсатора. Внутренние сопротивления источников пренебрежимо малы. Найти заряд на обкладке 1 конденсатора.



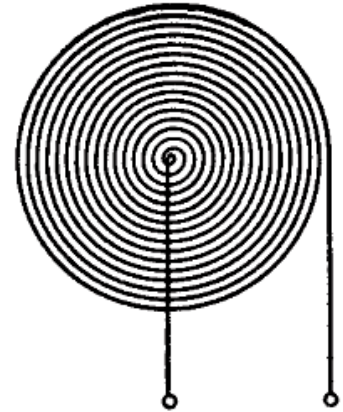
11. Конденсатору емкостью C сообщили заряд q_0 и затем в момент $t = 0$ его замкнули на сопротивление R . Найти зависимость от времени t количества теплоты, выделившегося на сопротивлении.
12. Цепь состоит из источника постоянной э.д.с. \mathcal{E} и последовательно подключенных к нему сопротивления R и конденсатора C . Внутреннее сопротивление источника пренебрежимо мало. В момент $t = 0$ емкость конденсатора быстро (скачком) уменьшили в η раз. Найти ток в цепи как функцию времени.
13. Стекла́нная пластина целиком заполняет зазор между обкладками плоского конденсатора, емкость которого при отсутствии пластины равна C_0 . Конденсатор подключен к источнику постоянного напряжения U . Найти механическую работу, которую необходимо совершить против электрических сил, чтобы извлечь пластину из конденсатора.
14. Имеется длинный соленоид с током I . Площадь поперечного сечения соленоида S , число витков на единицу длины n . Найти магнитный поток сквозь торец этого соленоида.
15. Намоткой длинного соленоида с радиусом сечения a служит тонкая лента-проводник шириной h , намотанная в один слой практически вплотную. Вдоль ленты течет постоянный ток I . Найти магнитное поле B внутри и вне соленоида как функцию расстояния r от его оси.
16. Внутри однородного длинного прямого провода круглого сечения имеется круглая цилиндрическая полость, ось которой параллельна оси провода и смещена относительно последней на расстояние l . По проводу течет постоянный ток плотности j . Найти магнитную индукцию B внутри полости.
17. В поле длинного прямого провода с током I_0 находится контур с током I . Плоскость контура перпендикулярна прямому проводу. Найти момент сил Ампера, действующий на этот контур. Необходимые размеры системы указаны на рисунке.



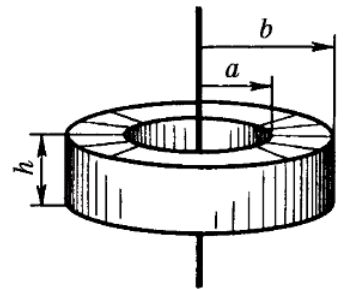
18. Провод, имеющий форму параболы $y = kx^2$, находится в однородном магнитном поле B , перпендикулярном плоскости XY . Из вершины параболы перемещают поступательно и без начальной скорости перемычку с постоянным ускорением a . Найти э.д.с. индукции в образовавшемся контуре как функцию координаты y



19. Плоская спираль с большим числом N витков, плотно прилегающих друг к другу, находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости спирали. Наружный радиус витков спирали равен a . Магнитное поле изменяется во времени по закону $B = B_0 \sin \omega t$. Найти амплитудное значение э.д.с. индукции, наведенной в спирали.



20. Имеется тороидальная катушка и проходящий по ее оси симметрии длинный прямой провод. Сечение катушки прямоугольное, его размеры указаны на рис. Число витков катушки N , магнитная проницаемость окружающей среды равна единице. Найти амплитуду э.д.с., индуцируемой в этой катушке, если по прямому проводу течет переменный ток $I = I_m \cos \omega t$.



21.

22. Два длинных провода с пренебрежимо малым сопротивлением замкнуты с одного конца на сопротивление R , а с другого конца подключены к источнику постоянного напряжения. Радиус сечения каждого провода в $\eta = 20$ раз меньше расстояния между осями проводов. При каком значении сопротивления R результирующая сила взаимодействия проводов обратится в нуль?
23. В колебательном контуре происходят свободные незатухающие колебания с энергией W . Пластины конденсатора медленно раздвинули так, что частота колебаний увеличилась в η , раз. Какую работу совершили при этом против электрических сил?
24. Участок цепи, состоящий из последовательно соединенных конденсатора и активного сопротивления R , подключили к внешнему переменному напряжению с амплитудой U_m . При этом амплитуда установившегося тока оказалась равной I_m . Найти разность фаз между током и внешним напряжением.

25. Цепь переменного тока, содержащая последовательно соединенные конденсатор и катушку с активным сопротивлением, подключена к внешнему переменному напряжению, частоту которого можно менять, не меняя его амплитуды. При частотах ω_1 и ω_2 амплитуды силы тока в цепи оказались одинаковыми. Найти резонансную частоту тока.