

Коллоквиум №4 (постоянный ток, магнетизм)

Вопросы по курсу

1. Электрический ток, вектор плотности тока, дрейфовая скорость носителей заряда, закон Ома в дифференциальной форме, подвижность носителей заряда, удельная проводимость и сопротивление.
2. Поток вектора плотности тока, сила тока, линии тока.
3. Уравнение непрерывности для плотности тока в интегральной и дифференциальной форме. Уравнение непрерывности для постоянного тока. Условие существования постоянного тока. Свойство постоянного тока.
4. Работа сторонних и электрических сил на участке цепи. Напряжения. ЭДС источника тока.
5. Закон Ома для однородного и неоднородного участка цепи, для замкнутой цепи.
6. Мощность тока на однородном и неоднородном участке цепи, в замкнутой цепи. Удельная мощность тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме.
7. Правила Кирхгофа.
8. Элементарная теория дрейфового тока в металлах. Подвижность и удельная проводимость носителей заряда, эффективная масса, время релаксации импульса и длина свободного пробега носителей заряда.
9. Зависимость сопротивления в металлах от температуры. Температурный коэффициент сопротивления. Сверхпроводимость.
10. Носители заряда в полупроводниках. Собственные и примесные полупроводники. Зависимость сопротивления в собственных полупроводниках от температуры. Энергия активации собственной проводимости.
11. Энергетический спектр электронов в твердых телах.
 - а) зонный спектр проводников, полупроводников и диэлектриков;
 - б) энергия активации собственной и примесной проводимости в полупроводниках.
12. Электрический ток в электролитах. Носители тока в электролитах. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Законы Фарадея.
13. Электрический ток в газах. Носители тока в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Виды самостоятельного разряда: тлеющий, коронный, искровой, дуговой.
14. Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Электронные лампы – диод, триод.
15. *ТермоЭДС. Коэффициент абсолютной и относительной дифференциальной термоЭДС.
16. *Эффект Томсона. Эффект Пельтье. Связь между термоэлектрическими коэффициентами.
17. Магнитное поле. Вектор индукции магнитного поля. Силовые линии магнитного поля.
18. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле движущегося заряда.
19. Применение закона Био-Савара-Лапласа к расчету магнитных полей. Магнитное поле прямого тока конечной длины. Магнитное поле кругового тока.
20. Сила Ампера и сила Лоренца.
21. Движение частиц в магнитном поле. Циклотронная частота. Эффект Холла.

22. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент контура. Взаимодействие магнитного момента контура с однородным и неоднородным магнитным полем. Потенциальная энергия контура в магнитном поле. Работа по перемещению контура в магнитном поле.
23. Теорема Гаусса для магнитного поля в интегральной и дифференциальной форме.
24. Закон о циркуляции магнитного поля в интегральной и дифференциальной форме. Закон полного тока.
25. Магнитное поле идеального соленоида и тороида.
26. Токи Ампера и вектор намагниченности вещества. Вектор плотности молекулярных токов.
27. Вектор напряженности магнитного поля. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость вещества.
28. Граничные условия для магнитного поля в магнетиках.
29. Полный, орбитальный и собственный магнитный момент электронов в атомах и молекулах.
30. Магнетизм диамагнетиков, парамагнетиков и ферромагнетиков.
31. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца. Токи Фуко.
32. Электромагнитная самоиндукция. ЭДС самоиндукции. Индуктивность проводников.
Индуктивность идеального соленоида. Скин-эффект. Экстратоки замыкания и размыкания.
33. Взаимная индукция и индуктивность. ЭДС взаимной индукции. Трансформаторы.
34. Энергия магнитного поля. Энергия соленоида с током. Плотность энергии магнитного поля.
Энергия взаимодействия связанных контуров с током.
35. Вихревое электрическое поле. Циркуляция и ротор вихревого электрического поля.
36. Ток смещения. Циркуляция и ротор переменного магнитного поля.
37. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.
38. *Векторный потенциал электромагнитного поля.
39. *Относительность электрического и магнитного полей.

* - вопросы для самостоятельного изучения

Контрольные вопросы

1. Что называется дрейфовой скоростью? Дать определение. Записать общую формулу для дрейфовой скорости носителей тока одного сорта.
2. Записать формулу для вектора плотности электрического тока с учетом дрейфовой скорости носителей заряда одного сорта. Пояснить обозначения.
3. Поток вектора плотности тока через бесконечно малую площадку. Записать формулу. Пояснить обозначения. Вывести связь потока с силой тока.
4. Записать формула для силы тока, протекающего через произвольную поверхность, если задано поле плотности тока. Пояснить обозначения.
5. Сформулировать и записать закон Ома в дифференциальной форме. Пояснить обозначения.
6. Что называется удельной электропроводностью вещества? Дать определение.
7. Как связана удельная электропроводность с подвижностью носителей тока? Записать формулу. Пояснить обозначения.

8. Вывести (записать) формулу для дрейфовой скорости и удельной электропроводности электронов в металлах. Пояснить обозначения.
9. Дать определение подвижности носителей тока. Вывести (записать) формулу для подвижности носителей тока в проводниках?
10. Вывести (записать) уравнение непрерывности для потока вектора плотности электрического тока в интегральной форме. Пояснить обозначения.
11. Вывести (записать) уравнение непрерывности для потока вектора плотности электрического тока в дифференциальной форме. Пояснить обозначения.
12. Что называется линией тока? Дать определение.
13. Записать уравнение непрерывности для потока вектора плотности постоянного электрического тока в дифференциальной форме. Пояснить обозначения. Сформулировать основное свойство линий постоянного тока.
14. ЭДС источника тока. Дать определение.
15. Напряжение на неоднородном участке цепи. Записать формулу. Пояснить обозначения.
16. Сформулировать закон Ома для неоднородного участка цепи. Записать соответствующее уравнение. Пояснить обозначения.
17. Записать (вывести) формулу для мощности тока на внешнем участке цепи в дифференциальной форме. Пояснить обозначения.
18. Записать (вывести) формулу для мощности тока в замкнутой цепи. Пояснить обозначения.
19. Вывести формулу для сопротивления внешнего участка цепи, при котором полезная мощность источника тока будет максимальной. Пояснить обозначения.
20. Сформулировать и доказать закон Джоуля-Ленца для постоянного тока. Вывести (записать) закон в дифференциальной форме. Пояснить обозначения.
21. Сформулировать и доказать правило Кирхгофа для узлов электрических цепей постоянного тока. Записать соответствующее уравнение. Пояснить обозначения.
22. Сформулировать и доказать правило Кирхгофа для замкнутых участков электрических цепей постоянного тока. Записать соответствующее уравнение. Пояснить обозначения.
23. Объяснить, почему в металлах сопротивление с ростом температуры растет?
24. Как зависит сопротивление проводника от температуры. Записать формулу. Пояснить обозначения.
25. Объяснить, почему сопротивление в полупроводниках с ростом температуры падает?
26. Как зависит сопротивление полупроводника в области собственной проводимости от температуры. Записать формулу. Пояснить обозначения.
27. Что называется энергией активации собственной проводимости в полупроводниках? Дать определение.
28. Какие проводники называются электролитами? Какие носители заряда создают ток в электролитах?
29. Какое явление называется электролитической диссоциацией? Дать определение.

30. Какое явление называется электролизом? Дать определение.
31. Вывести первый закон Фарадея для электролиза. Пояснить обозначения.
32. Какое явление в газах называется электрическим разрядом? Дать определение.
33. Какой электрический разряд называется несамостоятельным? Дать определение.
34. Какой электрический разряд называется самостоятельным? Дать определение.
35. Какое явление называется термоэлектронной эмиссией? Дать определение.
36. Какое явление называется рекомбинацией носителей заряда? Дать определение.
37. Какие существуют виды самостоятельного разряда? Перечислить основные виды.
38. *Дать определение эффекту термоЭДС.
39. *Какое явление называется эффектом Томсона? Дать определение.
40. *Что называется эффектом Пельтье? Дать определение.
41. Какое поле называется магнитным. Дать определение. Что является источником постоянного (статического) магнитного поля? Дать краткий ответ.
42. Вектор индукции магнитного поля. Дать определение.
43. Силовая линия магнитного поля. Дать определение.
44. Сформулировать и записать закон Био-Савара-Лапласа для индукции магнитного поля бесконечно малого прямолинейного отрезка с током. Дать пояснения обозначениям.
45. Записать (вывести) формулу для индукции магнитного поля прямого тока конечной длины. Дать пояснения обозначениям.
46. Указать вид силовых линий для индукции магнитного поля прямого тока. Сформулировать правило определения направления этих линий.
47. Записать (вывести) формулу для индукции магнитного поля на оси кругового тока. Дать пояснения обозначениям.
48. Сформулировать правило определения направления вектора индукции магнитного поля на оси кругового тока.
49. Записать (вывести) формулу для вектора индукции магнитного поля движущегося заряда? Дать пояснения обозначениям.
50. Сформулировать и доказать теорему Гаусса для вектора магнитной индукции. Пояснить обозначения.
51. Вывести теорему Гаусса для вектора магнитной индукции в дифференциальной форме. Пояснить обозначения.
52. Сформулировать и записать (доказать) закон о циркуляции (закон полного тока) для вектора напряженности (индукции) постоянного магнитного поля в вакууме в интегральной форме. Пояснить обозначения.
53. Записать (вывести) уравнение Максвелла для ротора вектора напряженности (индукции) постоянного магнитного поля в вакууме. Пояснить обозначения.
54. Записать (вывести) граничные условия для нормальной составляющей вектора индукции и напряженности магнитного поля на границе двух магнетиков. Пояснить обозначения.

55. Записать (вывести) граничные условия для тангенциальной составляющей вектора индукции и напряженности магнитного поля на границе двух магнетиков. Пояснить обозначения.
56. Идеальный соленоид. Дать определение. Сформулировать и перечислить основные свойства магнитного поля идеального соленоида.
57. Записать (вывести) формулу для индукции магнитного поля идеального соленоида. Пояснить обозначения.
58. Сформулировать закон Ампера для силы, действующей на проводники с током в магнитном поле. Записать формулу для вектора силы Ампера, действующей на бесконечно малый отрезок с током. Пояснить обозначения.
59. Записать (вывести) формулу для вектора магнитной силы, действующей на движущийся заряд. Пояснить обозначения.
60. Почему и как движется заряженная частица в однородном магнитном поле?
61. Что называется циклотронной частотой. Дать определение и записать (вывести) формулу для циклотронной частоты.
62. Записать (вывести) формулу для работы внешних сил по перемещению бесконечно малого отрезка с постоянным током (контура с постоянным током) в магнитном поле. Пояснить обозначения.
63. Доказать, что момент сил, действующий на замкнутый контур с током в однородном магнитном поле не зависит от выбора системы отсчета.
64. Вывести формулу для момента сил, действующего на прямоугольный контур с током в однородном магнитном поле.
65. Магнитный момент плоского контура с током. Дать определение. Записать формулу для модуля магнитного момента. Сформулировать правило определения его направления.
66. Вывести (записать) формулу для момента силы, действующего на произвольный контур с током в неоднородном магнитном поле? Записать формулу. Пояснить обозначения.
67. Записать (вывести) формулу для потенциальной энергии контура с током в однородном магнитном поле. Пояснить обозначения.
68. Что называется вектором намагниченности вещества? Дать определение. Записать формулу для вектора намагниченности в общем виде. Пояснить обозначения.
69. Какая физическая величина называется магнитной восприимчивостью вещества? Дать определение.
70. Какие токи называются токами Ампера? Дать определение. Записать (вывести) формулу для вектора плотности токов Ампера.
71. Записать (вывести) закон о циркуляции напряженности магнитного поля (полного тока) в дифференциальной форме для магнитного поля в магнетике. Пояснить обозначения.
72. Записать формулу, связывающую вектора индукции магнитного поля, напряженности магнитного поля и намагниченности. Пояснить обозначения.

73. Какая физическая величина называется магнитной проницаемостью вещества? Дать определение.
74. Записать (вывести) формулу для магнитной проницаемости, если известна магнитная восприимчивость вещества. Пояснить обозначения.
75. Записать (вывести) формулу, связывающую орбитальный магнитный момент электрона, движущегося по окружности, с моментом импульса.
76. Какой магнитный момент электрона называется собственным? Дать определение.
77. Какая связь существует между собственным магнитным моментом электрона и спином? Пояснить обозначения.
78. Что называется гиромангнитным отношением. Записать гиромангнитное отношение для орбитального движения и для спина электрона.
79. Как изменяется магнитное поле в диамагнетиках? Какова природа диамагнетизма?
80. Как изменяется магнитное поле в парамагнетиках? Какова природа парамагнетизма?
81. Какими свойствами обладают ферромагнетики? Перечислить кратко основные свойства.
82. Какова природа ферромагнетизма?
83. Какое явление называется электромагнитной индукцией? Дать определение.
84. Сформулировать закон Ленца для электромагнитной индукции.
85. Сформулировать закон Фарадея и записать формулу Фарадея для ЭДС электромагнитной индукции. Пояснить обозначения.
86. Какое явление называется токами Фуко. Какова его природа. Дать краткий ответ.
87. Какое явление называется Скин-эффектом? Объяснить природу этого явления.
88. Какое явление называется электромагнитной самоиндукцией? Дать определение.
89. Записать (вывести) формулу для расчета ЭДС самоиндукции. Пояснить обозначения.
90. Что называется индуктивностью проводника? Дать определение.
91. Записать (вывести) формулу для индуктивности идеального соленоида. Пояснить обозначения.
92. Записать (вывести) формулу для зависимости экстратока размыкания от времени.
93. Записать (вывести) формулу для зависимости экстратока замыкания от времени.
94. Какое явление называется взаимной электрической индукцией? Дать определение.
95. Записать (вывести) формулу для ЭДС взаимной индукции двух связанных контуров с током. Пояснить обозначения.
96. Записать (вывести) формулу для энергии соленоида с током. Пояснить обозначения.
97. Записать (вывести) формулу для плотности энергии магнитного поля. Пояснить обозначения.
98. Энергия взаимодействия связанных контуров с током. Записать (вывести) формулу. Пояснить обозначения.
99. Какое электрическое поле называется вихревым? Дать определение. Что является источником вихревого электрического поля?
100. Что называется током смещения. Дать определение.

101. Чему равняется плотность вихревого тока? Записать (вывести) формулу. Пояснить обозначения.
102. Записать систему дифференциальных уравнений Максвелла для электромагнитного поля в среде. Дать пояснения обозначениям.
103. *Записать формулу, связывающую вектор напряженности вихревого электрического поля и векторный потенциал электромагнитного поля.
104. *Записать преобразования Лоренца для электрического и магнитного поля.
105. *Показать, что существование магнитного поля связано с конечной скоростью света в СТО.
106. Записать систему дифференциальных уравнений Максвелла в среде для электростатического поля. Пояснить обозначения.
107. Записать систему дифференциальных уравнений Максвелла в среде для магнетостатического поля. Пояснить обозначения.
108. Записать систему интегральных уравнений Максвелла в среде для электростатического поля.
109. Записать систему интегральных уравнений Максвелла в среде для магнетостатического поля.