

весенний семестр 2005 года

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Какую физическую величину называют напряженностью электрического поля? Как ее измерить в точке \mathbf{r} в момент времени t ? В каких единицах измеряется напряженность электрического поля в СИ и СГСЭ (ГС)? Как связаны между собой эти единицы для напряженности электрического поля?
2. Точечный заряд q_1 покоится в точке \mathbf{r}_1 , а точечный заряд q_2 – в точке \mathbf{r}_2 . Напишите формулу, которая определяет вектор напряженности электрического поля, создаваемого этими зарядами, в точке \mathbf{r} . Чему равен коэффициент k_e , входящий в эту формулу, в СИ и СГСЭ (ГС)?
3. Что называется циркуляцией векторного поля $\mathbf{A}(\mathbf{r})$ по замкнутому контуру C ?
4. Что называется потоком векторного поля $\mathbf{A}(\mathbf{r})$ через поверхность S ?
5. В чем состоит закон Гаусса для постоянного (во времени) электрического поля?
6. Какую физическую величину называют потенциалом постоянного (во времени) электрического поля? В каких единицах измеряется потенциал постоянного электрического поля в СИ и СГСЭ (ГС)? Как связаны между собой эти единицы для потенциала постоянного электрического поля?
7. Точечный заряд q_1 покоится в точке \mathbf{r}_1 , а точечный заряд q_2 – в точке \mathbf{r}_2 . Напишите формулу, которая определяет потенциал электрического поля, создаваемого этими зарядами, в точке \mathbf{r} . Чему равен коэффициент k_e , входящий в эту формулу, в СИ и ГС?
8. Напишите формулу, которая связывает разность потенциалов в двух произвольных точках постоянного (во времени) и неоднородного (в пространстве) электрического поля с вектором напряженности этого электрического поля.
9. Напишите формулу, которая связывает вектор напряженности постоянного (во времени) и неоднородного (в пространстве) электрического поля с потенциалом этого электрического поля.
10. Что называется градиентом скалярной функции, заданной в трехмерном пространстве?
11. Что такое эквипотенциальная поверхность в пространстве, в котором задано постоянное (во времени) и неоднородное (в пространстве) электрическое поле? Какая существует связь между эквипотенциальными поверхностями и вектором напряженности электрического поля?
12. В объеме V распределен электрический заряд с плотностью $\rho(\mathbf{r})$. Напишите формулу, которая определяет вектор напряженности электрического поля в произвольной точке \mathbf{r} .
13. В объеме V распределен электрический заряд с плотностью $\rho(\mathbf{r})$. Напишите формулу, которая определяет потенциал электрического поля в произвольной точке \mathbf{r} .
14. Электрический заряд равномерно распределен по объему шара радиуса R с постоянной плотностью ρ_0 . Пользуясь законом Гаусса, найдите напряженность электрического поля внутри и вне шара.
15. Электрический заряд равномерно распределен по бесконечной нити с линейной плотностью λ . Пользуясь законом Гаусса, найдите напряженность электрического поля, создаваемого нитью.
16. Электрический заряд равномерно распределен по бесконечной плоскости с поверхностной плотностью σ . Пользуясь законом Гаусса, найдите напряженность электрического поля, создаваемого плоскостью.
17. Что называется дивергенцией векторной функции $\mathbf{A}(\mathbf{r})$? Как практически вычисляется дивергенция векторной функции $\mathbf{A}(\mathbf{r})$?
18. Что называется теоремой Остроградского-Гаусса?
19. Что называется дифференциальной формой закона Гаусса для постоянного (во времени) электрического поля?
20. Что называется ротором векторной функции $\mathbf{A}(\mathbf{r})$? Как практически вычисляется ротор векторной функции $\mathbf{A}(\mathbf{r})$?

21. Что называется теоремой Стокса?
22. Что называется дифференциальной формой закона о циркуляции постоянного (во времени) электрического поля?
23. Какие векторные поля называют потенциальными? Какими формулами может быть выражено свойство потенциальности векторного поля?
24. Напишите уравнение Пуассона, которое связывает потенциал постоянного (во времени) электрического поля с плотностью распределения электрического заряда в пространстве. Что называется оператором Лапласа (лапласианом)?
25. Проводник покоится в постоянном (во времени) электрическом поле. Почему свободные нескомпенсированные заряды располагаются на поверхности проводника, но не в его объеме? Что можно сказать о напряженности электрического поля в объеме проводника? Что можно сказать о напряженности электрического поля в объеме полости, имеющейся внутри проводника (электрических зарядов в полости нет)?
26. Существует ли связь между поверхностной плотностью свободных зарядов, распределенных по поверхности проводника, и напряженностью электрического поля, примыкающего к проводнику извне? Если "да", то напишите формулу, выражающую эту связь.
27. В каких единицах измеряется заряд в СИ и СГСЭ (ГС)? Как связаны между собой эти единицы для заряда?
28. Что называется электрической емкостью изолированного проводника? В каких единицах измеряется емкость в СИ и СГСЭ (ГС)? Как связаны между собой эти единицы для емкости? Напишите формулу для емкости проводящего шара радиуса R .
29. Что называется электрическим конденсатором? Какой формулой определяется емкость конденсатора? Напишите формулу для емкости плоского конденсатора.
30. Что называется потенциальными и емкостными коэффициентами для системы проводников? Что называется теоремой взаимности для этих коэффициентов?
31. Точечный заряд q_1 покоится в точке \mathbf{r}_1 , точечный заряд q_2 – в точке \mathbf{r}_2 , а точечный заряд q_3 – в точке \mathbf{r}_3 . Напишите формулу, которая определяет полную энергию взаимодействия этих трех зарядов.
32. Имеется заряженный конденсатор (или изолированный проводник) с емкостью C . Напишите формулу, которая определяет энергию, запасенную в этом конденсаторе (или в этом изолированном проводнике).
33. Имеется постоянное (во времени) и неоднородное (в пространстве) электрическое поле. Напишите формулу для плотности энергии, запасенной в этом поле.
34. Упорядоченное движение свободных зарядов в объеме проводника называется электрическим током. Какой формулой определяется вектор плотности электрического тока? Напишите формулу, определяющую величину электрического тока, протекающего через поверхность S .
35. Что называется интегральной формой уравнения непрерывности электрического заряда? Как выглядит дифференциальная форма этого же уравнения?
36. Что называется законом Ома для однородного участка цепи электрического тока? Что называется локальной формой закона Ома?
37. Что такое сопротивление участка цепи электрического тока? Что такое удельное сопротивление вещества? Что такое удельная проводимость вещества? В каких единицах измеряются все эти величины в системах СИ и СГСЭ (ГС)? Как связаны между собой эти единицы для удельного сопротивления?
38. Что с чем связывает закон Фарадея для электролиза? Что называется постоянной Фарадея?
39. В чем суть эмпирического закона Видемана и Франца? Какая гипотеза (качественно, без всяких формул и выводов) была использована Друде для объяснения закона Видемана и Франца?
40. Что называется неоднородным участком цепи электрического тока? Что называется напряженностью поля сторонних сил? Что называется ЭДС, действующей на участке цепи?

41. Что называется локальной формой обобщенного (на случай наличия сторонних сил) закона Ома? Что называется законом Ома для неоднородного участка цепи электрического тока?
42. Что называется первыми и вторыми правилами Кирхгофа для цепей постоянного электрического тока?
43. Что называется законом Джоуля-Ленца для неоднородного участка цепи электрического тока? Какую форму принимает закон Джоуля-Ленца, примененный к замкнутой цепи электрического тока?
44. Силой Ампера называется сила, которая действует на элемент провода с током I , если провод находится в магнитном поле. Напишите формулу, которая определяет силу Ампера. Чему равен коэффициент k_F , входящий в эту формулу, в СИ и ГС?
45. Силой Лоренца называется сила, которая действует на заряд q , движущийся в магнитном поле. Напишите формулу, которая определяет силу Лоренца. Чему равен коэффициент k_F , входящий в эту формулу, в СИ и ГС?
46. В объеме V распределен постоянный (во времени) электрический ток с плотностью $\mathbf{j}(\mathbf{r})$. Напишите формулу, которая определяет вектор индукции магнитного поля в произвольной точке \mathbf{r} (закон Био-Савара-Лапласа). Чему равен коэффициент k_B , входящий в эту формулу, в СИ и ГС?
47. По замкнутому контуру C течет постоянный электрический ток I . Напишите формулу, которая определяет вектор индукции магнитного поля в произвольной точке \mathbf{r} (закон Био-Савара-Лапласа). Чему равен коэффициент k_B , входящий в эту формулу, в СИ и ГС?
48. Сформулируйте очень коротко и качественно, в чем состоит суть опыта Вебера и Кольрауша. К какому результату для отношения коэффициентов k_e и k_m приводит этот опыт? Как коэффициент k_m выражается через коэффициенты k_F и k_B ?
49. По параллельным проводам, отстоящим друг от друга на расстояние a , текут токи I_1 и I_2 . Напишите формулу, определяющую силу, действующую на единицу длины одного провода со стороны другого провода. Чему равен коэффициент k_m , входящий в эту формулу, в СИ и ГС?
50. Чему равен поток вектора индукции постоянного (во времени) и неоднородного (в пространстве) магнитного поля через произвольную замкнутую поверхность? Почему? Какой дифференциальный закон может быть здесь получен?
51. Чему равен поток вектора индукции магнитного поля через произвольную замкнутую поверхность в общем случае? Почему? Какой дифференциальный закон может быть здесь получен?
52. Что называется законом о циркуляции постоянного (во времени) и неоднородного (в пространстве) магнитного поля?
53. Электрический ток I течет по прямолинейному бесконечному проводу. Пользуясь законом о циркуляции, найдите индукцию магнитного поля, создаваемого этим током.
54. Электрический заряд равномерно распределен по бесконечной плоскости с поверхностной плотностью σ . Плоскость как целое движется вдоль оси z с постоянной скоростью v . Пользуясь законом о циркуляции, найдите индукцию магнитного поля, создаваемого движущейся плоскостью.
55. Электрический ток I течет по плотно намотанным виткам бесконечной цилиндрической катушки. Пользуясь законом о циркуляции, найдите индукцию магнитного поля внутри катушки, если число витков на единицу длины равно n .
56. Что называется дифференциальной формой закона о циркуляции магнитного поля?
57. Что называется векторным потенциалом магнитного поля? Как вектор индукции магнитного поля связан с векторным потенциалом?
58. Что называется калибровочной (или градиентной) инвариантностью? Что называется калибровочным условием для векторного потенциала магнитного поля?

59. При определенном выборе (каком?) калибровочного условия для векторного потенциала постоянного (во времени) магнитного поля, связь векторного потенциала магнитного поля с плотностью тока, распределенного по пространству, определяется уравнением Пуассона. Напишите это уравнение. Что называется оператором Лапласа (лапласианом)?
60. Что называется законом индукции Фарадея?
61. Замкнутый контур C движется и деформируется в постоянном (во времени) и неоднородном (в пространстве) магнитном поле. Как (качественно, без всяких формул и выводов) объясняется появление ЭДС в контуре C ? Напишите формулу, которой определяется ЭДС.
62. Жесткий замкнутый контур C покоится в меняющемся магнитном поле. Как (качественно, без всяких формул и выводов) объясняется появление ЭДС в контуре C ? Напишите формулу, которой определяется ЭДС.
63. Напишите интегральные соотношения для вектора индукции магнитного поля и вектора напряженности электрического поля, которые вытекают из закона индукции Фарадея.
64. Напишите дифференциальные соотношения (первую пару уравнений Максвелла) для вектора индукции магнитного поля и вектора напряженности электрического поля, которые вытекают из закона индукции Фарадея.
65. Напишите вторую пару уравнений Максвелла.
66. Напишите волновое уравнение для вектора напряженности свободного электрического поля.