

Электродинамика (6 семестр)

1. Усреднение уравнений поля. Связанные заряды и токи. Поляризационный ток. Плотность связанных объемных и поверхностных зарядов.
2. Усреднение уравнений поля. Плотность токов намагничивания.
3. Связь между векторами напряженностей поля и индукциями. Уравнения Максвелла для поля в веществе в дифференциальной и интегральной формах. Сила, действующая на заряд со стороны поля в веществе.
4. Граничные условия, вытекающие из уравнений: $\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$, $\operatorname{div} \vec{D} = 4\pi\rho$.
5. Граничные условия, вытекающие из уравнений: $\operatorname{rot} \vec{H} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$, $\operatorname{div} \vec{B} = 0$.
6. Закон сохранения энергии поля в веществе.
7. Электростатика и магнитостатика. Уравнения, описывающие электростатическое поле при наличии диэлектриков и проводников. Основная задача электростатики. Поле на поверхности проводника, граничащего с диэлектриком. Поле в вырезах в диэлектрике. Преломление силовых линий электростатического поля на границе раздела двух диэлектриков. Поле объемных зарядов в диэлектрике ($\varphi = \frac{1}{\varepsilon} \int \frac{\rho}{R} dv$).
8. Сила, действующая на единицу объема диэлектрика со стороны внешнего неоднородного электростатического поля.
9. Электростатическое поле, создаваемое заряженными поверхностями проводников (плоскость, цилиндр, сфера).
10. Сила, действующая на единицу поверхности заряженного проводника.
11. Емкость уединенного проводника. Коэффициенты емкости и электростатической индукции. Электростатическая защита.
12. Емкость слоистых конденсаторов (плоский, цилиндрический, сферический).
13. Энергия, электростатического поля проводников. Знаки коэффициентов емкости и э. с. Индукции. Энергия конденсаторов.
14. Потенциал объемного и поверхностного зарядов.
15. Теорема единственности решения электростатической задачи при наличии проводников и диэлектриков.
16. Поле, создаваемое точечным зарядом в диэлектрике над проводящей плоскостью. Поверхностный заряд на плоскости, индуцированный точечным зарядом.
17. Поле точечного заряда, расположенного вблизи границы раздела двух диэлектриков.
18. Проводящий шар в однородном электростатическом поле. Индуцированный поверхностный заряд. Поляризация шара.
19. Диэлектрический шар во внешнем постоянном и однородном электрическом поле.
20. Статическая электрическая поляризация. Зависимость поляризуемости полярных (твердых) диэлектриков от температуры.
21. Парамагнетизм.
22. Диамагнетизм.
23. Ферромагнетизм. Феноменологическая теория Вейса.
24. Сила, действующая на единицу объема вещества во внешнем неоднородном постоянном магнитом поле.
25. Постоянный электрический ток. Проводимость и ее зависимость от температуры для металлов. Закон Ома. Сверхпроводимость.
26. Вывод законов Джоуля-Ленца в дифференциальной форме ($q = \sigma E^2$).
27. Сторонние э. д. с. Обобщенный закон Ома в дифференциальной форме.
28. Уравнения и граничные условия для полей при постоянном токе. Ток в проводящей среде. Показать, что тепло, выделяющееся в проводнике при протекании постоянного тока, равно работе, совершаемой э. д. с. Над током.
29. Линейные проводники с постоянным током. Постоянство силы тока в любом сечении линейного проводника. Первый и второй законы Кирхгофа для разветвленных цепей.
30. Обобщенный закон Ома в интегральной форме для линейных проводников. Эффект Холла.

31. Магнитное поле постоянного тока. Уравнения для векторного потенциала. Граничные условия для векторного потенциала. Плоская задача определения магнитного поля в среде, однородной по «z», в которой течет ток $\vec{j} = \vec{e}_z j(x, y)$. Магнитное поле, создаваемое постоянным аксиально-симметричным током.
32. Магнитное поле постоянных линейных токов. Закон Био-Савара. Поле кругового тока на оси.
33. Энергия системы постоянных токов. Коэффициенты самоиндукции и взаимной индукции.
34. Самоиндукция линейных проводников. Самоиндукция соленоида.
35. Квазистационарное электромагнитное поле. Условия квазистационарности. Затухание магнитного поля в проводнике при выключении источника внешнего постоянного поля.
36. Проводник во внешнем переменном магнитном поле частоты ω . Рассмотреть два случая $\delta \gg l$ и $\delta \ll l$ ($\delta \sim c / \sqrt{\sigma \omega}$).
37. Комплексное сопротивление при наличии индуктивности проводника. Матрица импеданса индуктивно связанных контуров.
38. Уравнение для переменного тока в цепи с емкостью и индуктивностью. Импеданс. Свободные электрические колебания. Формула Томпсона.
39. Система индуктивно связанных контуров с емкостями. Матрица импеданса.
40. Плоские монохроматические волны в однородной среде без потерь.
41. Плоские волны в проводящей среде. Комплексная диэлектрическая проницаемость и ее связь с показателем преломления и коэффициентом поглощения среды.
42. Дисперсия света. Показатель преломления для среды, моделируемой набором осцилляторов. Нормальная дисперсия.
43. Аномальная дисперсия света.
44. Два вида уравнений Максвелла для описания, изменяющихся во времени электромагнитных полей в веществе: 1) при заданных тензорах диэлектрической ϵ_{ij} и магнитной μ_{ij} проницаемостей вещества; 2) при заданном одном тензоре электромагнитной проницаемости ϵ_{ij} вещества.
45. Максвелловский тензор. Уравнение, определяющее Фурье-компоненту амплитуды напряженности электрического поля плоской монохроматической волны по заданной плотности стороннего тока.
46. Дисперсионное уравнение и типы волн в однородной и изотропной среде.
47. Энергия поля в диспергирующих средах.
48. Эффект Черенкова.
49. Поляризационные потери при движении заряженной частицы через диэлектрик.
50. Отражение и преломление волн на границе раздела двух сред в случае, когда электрическое поле падающей волны перпендикулярно плоскости падения.
51. Отражение и преломление волн на границе раздела двух сред в случае, когда электрическое поле падающей волны лежит в плоскости падения.
52. Коэффициенты отражения R_{\perp} и R_{\parallel} . Угол Брюстера и предельный угол полного внутреннего отражения.
53. Отражение плоской электромагнитной волны от идеальной проводящей плоскости. Волноводные свойства двух параллельных идеально проводящих плоскостей.
54. Уравнения и граничные условия к ним, описывающие распространение электромагнитных волн внутри идеально проводящей трубы произвольного, но одинаково вдоль всей трубы сечения. Невозможность распространения ТЕМ-волн в односвязном волноводе.
55. Распространение Е-волн в волноводе. Усредненный по периоду поток энергии через поперечное сечение волновода для Е-волны.
56. Распространение Н-волн в волноводе. Усредненный по периоду поток энергии через поперечное сечение волновода для Н-волны.
57. Е-волны в круглом цилиндрическом волноводе. Аксиально-симметричная Е-волна, зависимость топографии E_z от номера корня функции Бесселя.
58. Волноводы медленных волн (идеально проводящая труба, нагруженная диэлектриком, волновод Ханзена и Владимирского, спиральный волновод).
59. Электромагнитные колебания в полных резонаторах. Собственные частоты колебания прямоугольного резонатора.
60. Геометрическая оптика. Уравнения эйконала при распространении луча в прозрачной среде.
61. Принцип Ферма. Уравнение распространения лучей в стационарных условиях.