

## ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ, июнь 2015.

- 1.1. Уравнения Максвелла и их физическое обоснование. Сила Лоренца.
  - 1.2. Закон сохранения энергии в микроскопической электродинамике. Плотность энергии электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга.
  - 1.3. Потенциалы электромагнитного поля. Калибровочная инвариантность. Вывод уравнений для потенциалов при калибровке Лоренца.
  - 1.4. Разложение потенциала электростатического поля по мультиполям (до квадрупольно включительно).
  - 1.5. Электрический дипольный момент. Потенциал и напряженность поля электрического диполя в статике. Энергия диполя во внешнем поле.
  - 1.6. Энергия и сила электростатического взаимодействия двух удаленных систем зарядов. Момент силы.
  - 1.7. Магнитный момент токов. Векторный потенциал и поле магнитного диполя.
  - 1.8. Уравнения для потенциалов и их решение в виде запаздывающих потенциалов.
  - 1.9. Потенциалы Лиенара-Вихерта.
  - 1.10. Физические условия применимости мультипольного разложения в задаче об излучении.
  - 1.11. Электрическое дипольное излучение. Полная интенсивность, угловое распределение, поляризация.
  - 1.12. Магнитное дипольное излучение. Полная интенсивность, угловое распределение, поляризация.
  - 1.13. Электрическое квадрупольное излучение. Угловое распределение и полная интенсивность.
  - 1.14. Сила радиационного трения (в нерелятивистском приближении).
  - 1.15. Рассеяние электромагнитных волн на изотропном гармоническом осцилляторе.
- 2.1. Преобразования Лоренца для координат - времени. Интервал.
  - 2.2. Релятивистская кинематика. Преобразование промежутка времени и длины отрезка.
  - 2.3. Релятивистский закон сложения скоростей. Преобразование углов.
  - 2.4. Пространство Минковского. Примеры тензоров различных рангов.
  - 2.5. Закон преобразования плотностей заряда и тока и его обоснование.
  - 2.6. Ковариантная запись условия Лоренца и уравнений для потенциалов. Законы преобразования потенциалов.
  - 2.7. Тензор электромагнитного поля. Ковариантная запись уравнений Максвелла для полей в вакууме.
  - 2.8. Законы преобразования векторов поля  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$ . Инварианты электромагнитного поля.
  - 2.9. Инвариантность фазы. Законы преобразования частоты и волнового вектора.
  - 2.10. Астрономическая абберация и эффект Доплера.
  - 2.11. Принцип стационарного действия в электродинамике. Основные постулаты.
  - 2.12. Лагранжиан для заряженной частицы во внешнем электромагнитном поле. Уравнения Лагранжа второго рода. Интегралы движения.
  - 2.13. Связь между энергией, импульсом, массой и скоростью релятивистской частицы. Закон преобразования энергии и импульса частиц.
- 3.1. Усреднение микроскопических уравнений Максвелла. Векторы поляризации и намагничивания среды, их связь с плотностью связанных зарядов и токов.
  - 3.2. Материальные уравнения для полей в покоящемся веществе.
  - 3.3. Уравнения для потенциалов в однородном покоящемся веществе. Калибровочная инвариантность. Решение в виде запаздывающих потенциалов.
  - 3.4. Граничные условия для полей в покоящейся кусочно-однородной среде.
  - 3.5. Закон сохранения энергии в электродинамике покоящихся сред.
  - 3.6. Постановка задачи (основные уравнения и граничные условия) для электростатики кусочно-однородной среды.
  - 3.7. Силы в электростатике диэлектриков.
  - 3.8. Энергия системы проводников. Силы в электростатике проводников.
  - 3.9. Постановка задачи (уравнения и граничные условия) для стационарных токов в кусочно-однородных проводниках.
  - 3.10. Потенциал и магнитное поле стационарных токов.

- 3.11. Энергия магнитного поля стационарных токов. Магнитный поток. Коэффициенты самоиндукции и взаимной индукции.
- 3.12. Квазистационарное приближение. Основные уравнения. Границы применимости.
- 3.13. Проникновение периодически меняющихся полей в проводник (в квазистационарном приближении). Скин-эффект.
- 3.14. Обобщенный закон Ома для линейной цепи с индуктивностями и емкостями в квазистационарном приближении.
- 3.15. Уравнения макроскопической электродинамики в ковариантном виде.
- 3.16. Материальные уравнения для движущихся диэлектриков.
- 3.17. Закон преобразования векторов поляризации  $\vec{P}$  и намагничения  $\vec{M}$  в движущейся среде.
- 3.18. Основные уравнения магнитной гидродинамики идеально проводящей жидкости.
- 3.19. "Вмораживание" магнитного поля в движущийся идеальный проводник.
- 3.20. Дисперсия диэлектрической проницаемости для разреженных газов из нейтральных атомов или молекул.
- 3.21. Физический смысл мнимой части комплексной диэлектрической проницаемости.
- 3.22. Формулы Крамерса-Кронига.
- 3.23. Фазовая и групповая скорости света в диспергирующей среде.
- 3.24. Распространение электромагнитных волн в прозрачной среде. Связь векторов поля, частоты и волнового вектора.

### СПИСОК ЗАДАЧ,

включенных в экзаменационные билеты по электродинамике (июнь 2015

Номера задач даны по сборнику "ЗАДАНИЯ по курсу ЭЛЕКТРОДИНАМИКА для студентов 3 курса ... 2014-2015 :

**3.2, 4.1, 4.3, 4.4, 4.5, 5.2, 5.4, 7.2, 7.3, 7.5 (без  $dI/d\Omega$ ), 7.7, 8.2, 8.3, 11.6 (только частоту при нормальном падении), 11.8 (только потенциалы), 13.3, 14.3, 14.4, 14.6, 14.8, 16.1, 16.2, 19.1, 19.4, 19.5, 21.2, 21.3, 22.2, 22.3, 24.4, 24.5 (только  $\vec{H}$ ), 26.2 (прямоугольное сечение), 26.4 (только  $L_{12}$  и энергию взаимодействия), 26.5, 27.1, 27.3, 28.1, 30.1**

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Батыгин В.П., Топтыгин И.Н. Сборник задач по электродинамике. М. Наука, 1962.
2. Денисов В.И. Лекции по электродинамике. М., УНЦ ДО, 2007.
3. Денисов В.И. Введение в электродинамику материальных сред. М., МГУ, 1989.
4. Джексон Дж. Классическая электродинамика. М., Мир, 1965.
5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. М., Наука, 1988.
6. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. М., Наука, 1982.
7. Левич В.Г. Курс теоретической физики, т.1.
8. Логунов А.А. Лекции по теории относительности. Современный анализ проблемы. М., Наука, 1986.
9. Мандельштам Л.И. Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике. М., Наука, 1972.
10. Пановский В., Филлипс М. Классическая электродинамика. М., Физматгиз, 1963.
11. Угаров В.А. Специальная теория относительности. М. Наука, 1969.
12. Тамм И.Е. Основы теории электричества. М.-Л., 1966.