

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»**

Кафедра вычислительной физики

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОВЕРКИ ОСТАТОЧНЫХ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ**

По дисциплине ДПП.Ф.02 «Основы теоретической физики
(Электродинамика)»

По образовательной программе 050203.65 – «Физика с дополнительной
специальностью «информатика»»

Контрольные задания составлены с учетом требований Государственного
образовательного стандарта высшего профессионального образования (2002
г. утверждения) по образовательной программе 050203.65 – «Физика с
дополнительной специальностью «информатика»»

Разработчик оценочных материалов:

Доцент, к.ф.-м.н.

Хуснутдинов Р.М.

Тесты рассмотрены и одобрены на заседании кафедры вычислительной
физики, протокол № 5 от 17 марта 2012 г.

Заведующий кафедрой
_____ / <u>А.В. Мокшин</u> /
« _____ » _____ 2012 г.

Казань 2012

Контрольная работа по электродинамике

Билет №1

1. Вычислить непосредственно на основании закона Кулона напряженность поля в вакууме бесконечной прямолинейной нити, равномерно заряженной с линейной плотностью λ ;
2. Потенциал электростатического поля в вакууме $\varphi = \begin{cases} -ax, & x > 0 \\ ax, & x < 0 \end{cases}$.
Определить распределение зарядов которым создается это поле.

Билет № 2

1. Вычислить непосредственно на основании закона Кулона напряженность поле создаваемое зарядом q , равномерно распределенным по объему шара радиуса a ;
2. В неоднородной проводящей среде с проводимостью $\sigma = \sigma(x, y, z)$ и диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = \varepsilon(x, y, z)$ поддерживается стационарное распределение токов $\mathbf{j} = \mathbf{j}(x, y, z)$. Найти объемное распределение зарядов в этой среде.

Билет №3

1. Потенциал электростатического поля в вакууме $\varphi = \begin{cases} \frac{q}{r}, r > a \\ \frac{q}{2}, r < a \end{cases}$, где

r – расстояние от начала координат, q и a - постоянные. Определить распределение зарядов.

2. Проводник имеет форму достаточно длинного круглого цилиндра радиуса a , по которому течет постоянный ток I , равномерно распределенный по его сечению. Рассмотреть миграцию энергии электромагнитного поля на поверхности проводника. Показать, что джоулево тепло, которое выделяется в проводнике, равно энергии электромагнитного поля, которая поступает в проводник извне.

Билет №4

1. Круглый диск радиуса a , равномерно заряженный с поверхностной плотностью σ . В какой точке на оси диска напряженность поля равна $\pi\sigma$.
2. Вычислить энергию равномерно заряженного по объему диэлектрического шара радиуса a . Диэлектрическая проницаемость шара ϵ . Заряд шара q . Окружающая среда-вакуум

Билет №5

1. Поле создается зарядом q , координаты которого $(-a,0,0)$ и зарядом $-q$ с координатами $(a,0,0)$. Вычислить поток вектора напряженности через поверхность круглого диска радиуса a , плоскость которого перпендикулярна оси x и центр которого совпадает с началом координат.
2. Вывести из уравнений Максвелла закон Кулона. Использовать теорему Гаусса.

Билет №6

1. Определить потенциал и напряженность поля, создаваемого в однородной среде, заряженным проводящим шаром радиуса a . Заряд шара q . Диэлектрическая проницаемость среды ϵ .
2. Потенциал поля, создаваемого электрическим диполем с моментом \vec{p} определяется формулой $\varphi = \frac{\vec{p}\vec{r}}{r^3}$, где r - радиус-вектор рассматриваемой точки поля, проведенный из центра диполя. Вычислить напряженность этого поля.

Билет №7

1. Между обкладками сферического конденсатора, радиусы которых равны r_1 и r_2 , поддерживается постоянная разность потенциалов U . Пространство между обкладками заполнено однородной средой с удельной проводимостью σ . Вычислить сопротивление и мощность тепловых потерь.
2. Потенциал электростатического поля в вакууме

$$\varphi = \begin{cases} -a \ln \frac{R_0}{R}, & R > R_0 \\ \frac{a}{2} \left(1 - \frac{R^2}{R_0^2}\right), & R < R_0 \end{cases}, \text{ где } R, R_0 \text{ и } a \text{ -- постоянные. } R \text{ -- расстояние от оси.}$$

Определить распределение зарядов.

Билет №8

1. Поле создается в вакууме равномерно заряженной прямолинейной бесконечной нитью с линейной плотностью зарядов λ . Вычислить поток вектора напряженности этого поля через поверхность квадрата со стороной $2a$, плоскость которого параллельна заряженной нити и отстоит от нее на расстояние a .
2. Определить потенциал поля создаваемого в вакууме равномерно заряженной ($\sigma = \text{const}$) поверхностью круглого цилиндра с радиусом a и высотой h в любой точке на его оси.

Билет №9

1. Вычислить потенциал поля, создаваемого в вакууме прямолинейным равномерно заряженным отрезком длиной $2l$ (линейная плотность λ).
2. Показать что в однородной и изотропной проводящей среде при отсутствии в ней свободных зарядов потенциалы электромагнитного

поля удовлетворяют уравнениям
$$\nabla^2 \varphi = \frac{4\pi}{c^2} \sigma \mu \frac{\partial \varphi}{\partial t} + \frac{\epsilon \mu}{c^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} ,$$

$$\nabla^2 A = \frac{4\pi}{c^2} \sigma \mu \frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\epsilon \mu}{c^2} \frac{\partial^2 A}{\partial t^2}$$
 если подчинить их калибровочному

соотношению
$$\operatorname{div} A + \frac{4\pi}{c^2} \sigma \mu \varphi + \frac{\epsilon \mu}{c^2} = 0 .$$

Билет №10

1. Однородный диэлектрический шар радиуса a , равномерно заряжен по объему, заряд его q . Найти напряженность поля создаваемого шаром в вакууме, с помощью теоремы Гаусса.
2. Показать, что при разрядке плоского, цилиндрического и сферического конденсатора на его обкладках ток проводимости замыкается током смещения.