Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника» РЛ1

Кафедра «Радиоэлектронные системы и устройства»

Домашняя задание №1

по дисциплине

«Электродинамика и распространение радиоволн»

Вариант № 12

Выполнил ст. группы РЛ-41

Филимонов С.В.

Доцент Русов Ю.С.

Оценка в баллах\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Москва, 2022

Задание №1

ГОСТ 18238-72

1. **Линия передачи сверхвысоких частот (**Линия передачи) - Устройство, ограничивающее область распространения электромагнитных колебаний и направляющее поток сверхвысокочастотной электромагнитной энергии в заданном направлении.
2. **Открытая линия передачи -** Линия передачи, поперечное сечение которой не имеет замкнутого проводящего контура, охватывающего область распространения электромагнитной энергии.
3. **Гибридная волна -** Электромагнитная волна, векторы электрического и магнитного полей которой имеют отличные от нуля поперечные и про­дольные составляющие.
4. **Критическая частота -** Наименьшая частота, при которой возможно распространение данного типа волны в линии передачи
5. **Вносимое ослабление -**  десятикратное значение десятичного или половина натураль­ного логарифма отношения мощности падающей волны на ­выходе при выключении из тракта некоторой его части к мощности падающей волны на том же выходе при включении этой части

ГОСТ 24375-80

1. **Радиосвязь - э**лектросвязь, осуществляемая посредством радиоволн.
2. **Космическая радиосвязь** - радиосвязь, в которой используется од­на или несколько космических радиостанций или один или несколько отражающих спутников, или другие космические объект.
3. **Активная ретрансляция радиосигнала** - ретрансляция радиосигнала, включающая его приём, преобразование, усиление и излучение.
4. **Пассивная ретрансляция радиосигнала** - ретрансляция радиосигнала путём отражения или преломления, или рассеяния радиоволн в устройствах, телах или искусственных средах с целью изменения направления распространения радиоволн.
5. **Область тени** - зона на земной поверхности, окружающая передающую антенну и лежащая за пределами расстояния прямой видимости.

Задание №2

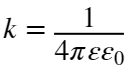
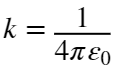
Условие.

Положительный заряд q равномерно распределен по объему шара радиуса а. Определить напряженность электрического поля, электрическую индукцию и скалярный потенциал внутри и вне шара. Диэлектрическая проницаемость материала εа1, окружающей среды εа2. Построить зависимости E(r), D(r), (r), указать характерные особенности графиков и причину их появления. Провести проверку граничных условий на границе раздела сред. Исходные данные: a[мм] = 0,029; q[Кл] = 0,6; εа = ε0\*εr; εr1 = 3,2; εr2 = 1.

Решение.

R = a. Так как у нас есть две разные среды, то для начала обозначим k в зависимости от r,

при r > R, при r < R.



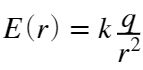
Дальше в решении будем учитывать просто k, который припостроении графиков надо будет учесть, по зависимости, которая обозначена выше. Найдем для начала напряженность электрического поля и скалярный потенциал внутри и вне шара. Применим теорему Гаусса. Выберем в качестве замкнутый шар радиуса r > R (рис.). Очевидно, что напряженность наповерхности этого шара будет одинакова по величине и направлена по радиусу. Тогда поток напряженности через него будет . Согласно теореме Гаусса



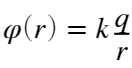
 ,



откуда следует  . Вне шара напряженность поля совпадает с напряженностью заряда, находящегося вцентре, то и потенциал при r > R выразится в виде



 .

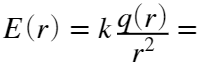
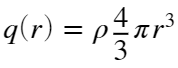


Чтобы найти напряженность электрического поля внутри шара, выберем вкачестве замкнутой поверхности сферу радиуса r < R с центром в центре шара.Из симметрии ясно, что напряженность поля направлена по радиусу иодинакова по величине на всей поверхности сферы. Из теоремы Гауссаследует  ,



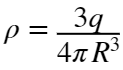
где q(r) – заряд внутри выбранной поверхности. Введем плотность заряда шара ρ. Тогда

 и  .



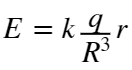
Плотность заряда равна полному заряду, деленному на объем шара

 .



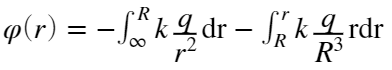
Для напряженности поля внутри шара получим

.

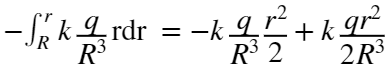


Найдем потенциал внутри шара

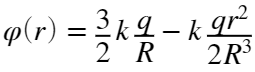
 .



Первый интеграл имеет смысл работы по переносу единичного положительногозаряда из бесконечности до поверхности шара и равен . Второй член будет равен . Значение потенциала внутри шара определится выражением

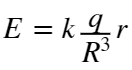
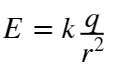


.

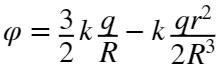


И так подведем итог напряженность электрического поля и скалярный потенциал внутри и вне шара.

при r > R,  при r < R , и



 при r > R,  при r < R



Теперь найдем электрическую индукцию



Тогда

 при r > R,  при r < R.



Построим графики для полученных функций:

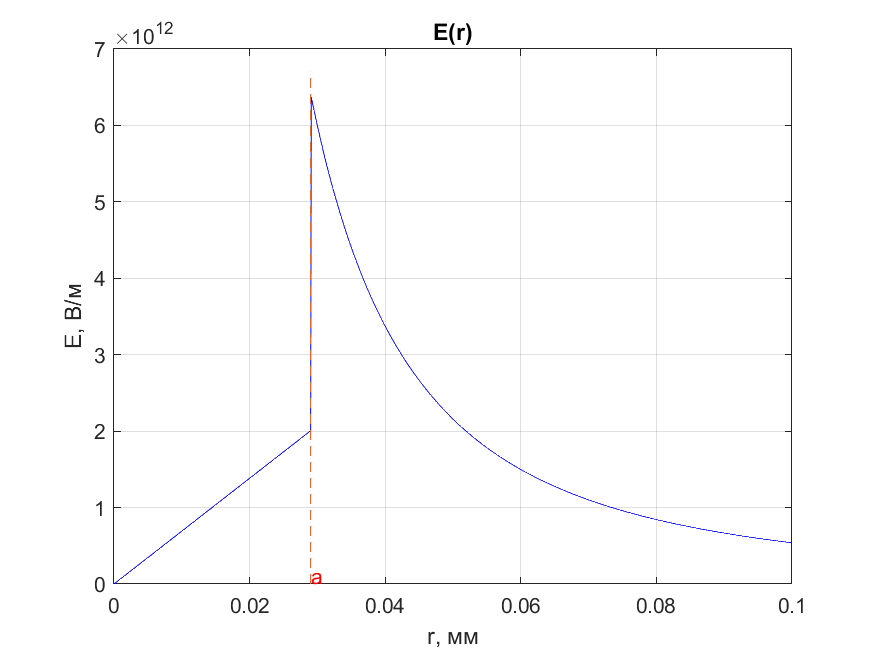


График 1. E(r )

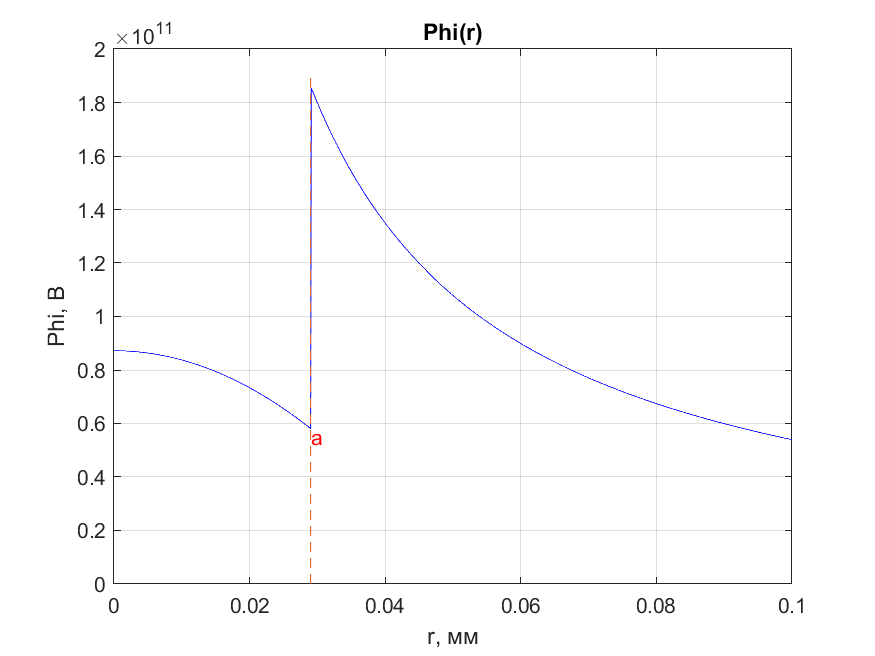


График 2. ( r)

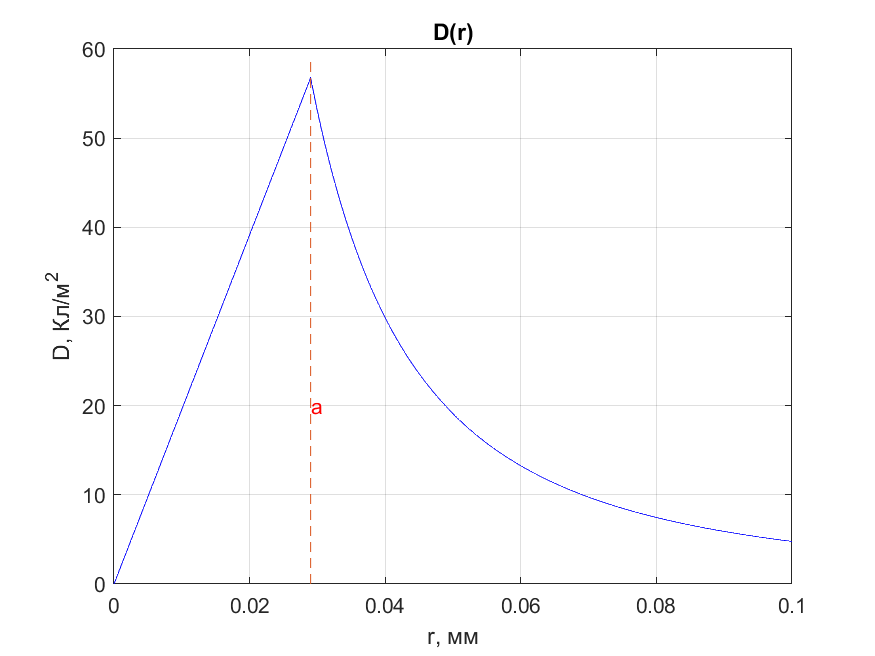


График 3. D( r)

Задание № 3

Условие.

По бесконечно длинному цилиндрическому проводнику радиуса а протекает постоянный ток I, равномерно распределенный по площади поперечного сечения. Построить зависимости напряженности и индукции магнитного поля H(r) и B(r), создаваемого этим током в однородной среде с μr = 1. Исходные данные: I[A] = 0,1·N+M, a[мм] = 2+0,1·N.

Решение.

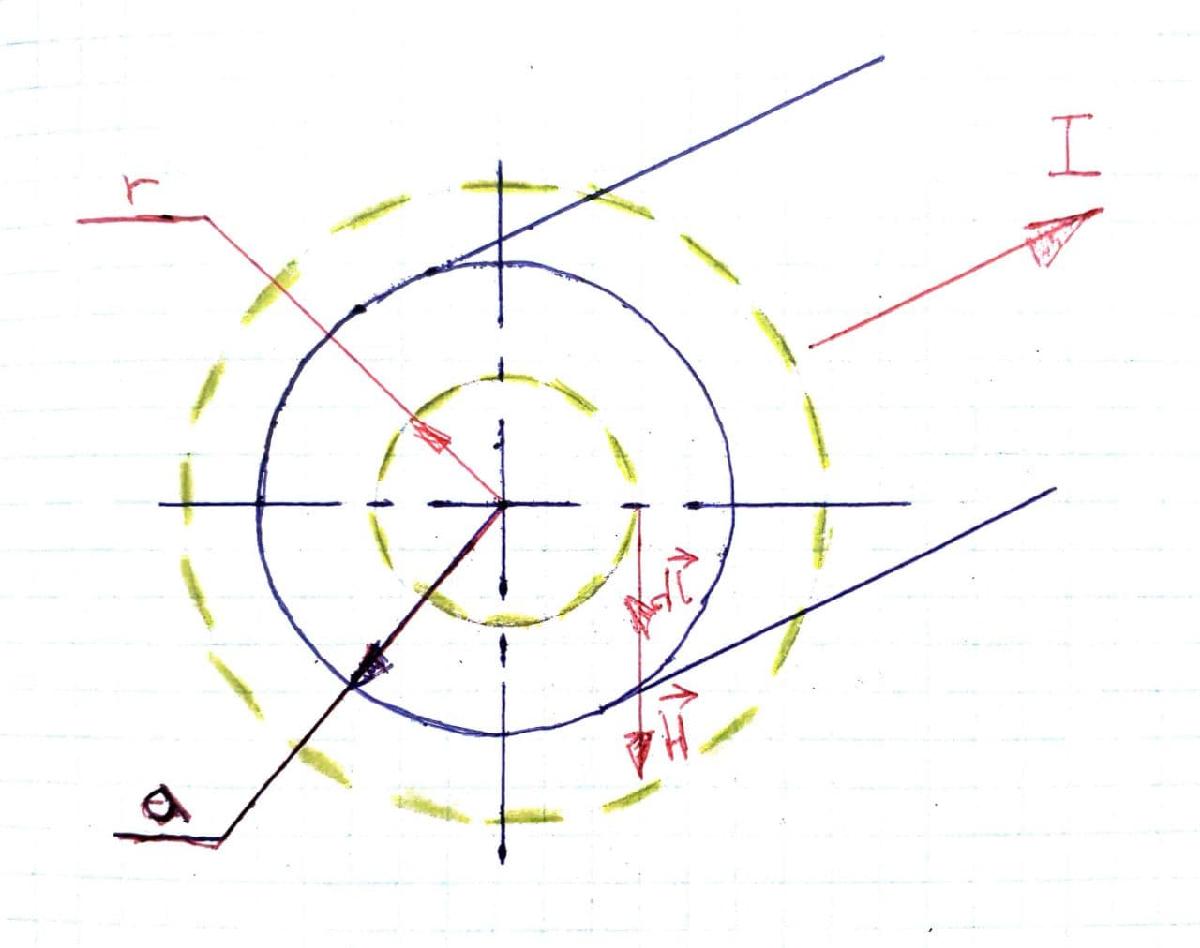
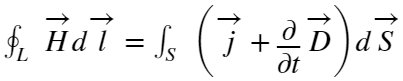


Рис.1 общая схема

Учтем первое уравнение Максвелла

,

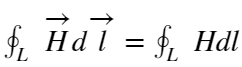


Пусть по бесконечно длинному цилиндрическому проводу радиуса R про­текает по­стоянный ток I . Возьмем окружность за контур L т.к. она обладает осевой симметрией(поле по модулю будет одинаковым). А так же центр совпадает с центром поперечного сечения в результате

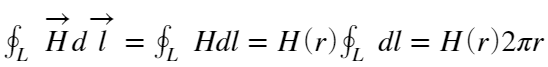
.



Так как направлен по касательной, то при выборе такого контура . Тогда из первого уравнения Максвелла следует, что  и , тогда



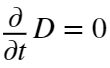
,



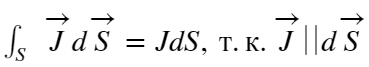
где  - не зависит от L. И так теперь мы имеем два случая:



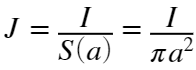
1. , так как ток постоянный и поле соответственно тоже постоянно.



1. , то плотность тока считается постоянной, так как ток постоянный и распределенно равномерно, то ток протекает ⊥попереченому сечению провода. Тогда



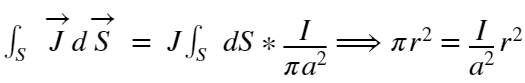
.



Для случая 1 , тогда

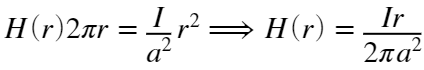


,



тогда из первого уравнения Максвелла следует, что

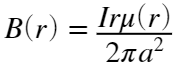
,



а так же, так как , то



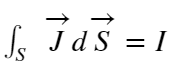
.



Тогда для случая 2 , будет

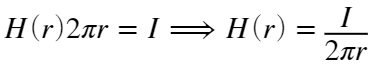


,



тогда

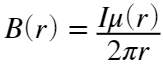
,



а так же, так как , то

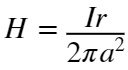
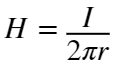


.

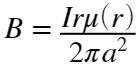
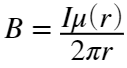


Итак подведем итог

при r > R,  при r < R , и



 при r > R,  при r < R.



Построим графики для полученных функций:

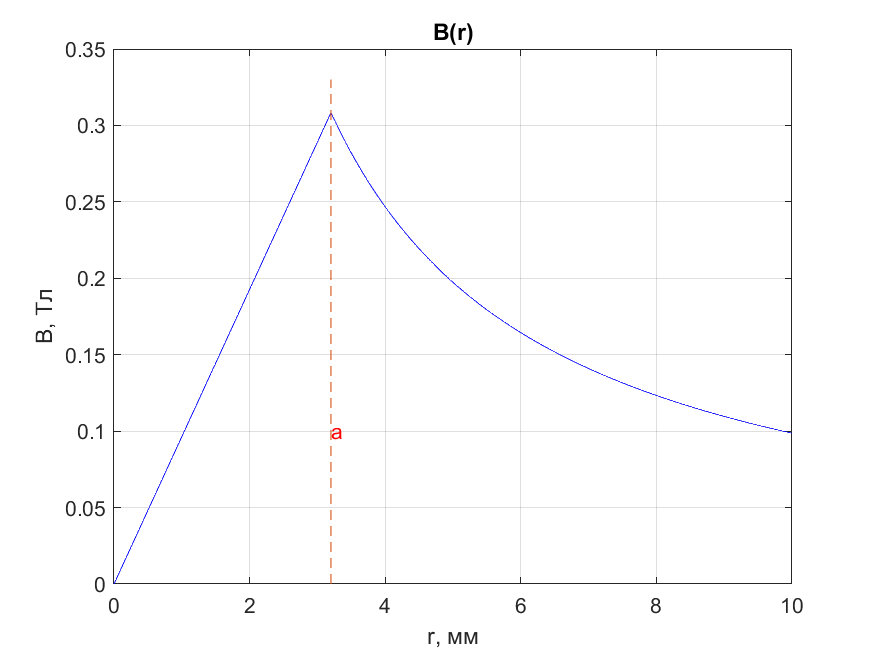


График 1. H( r)

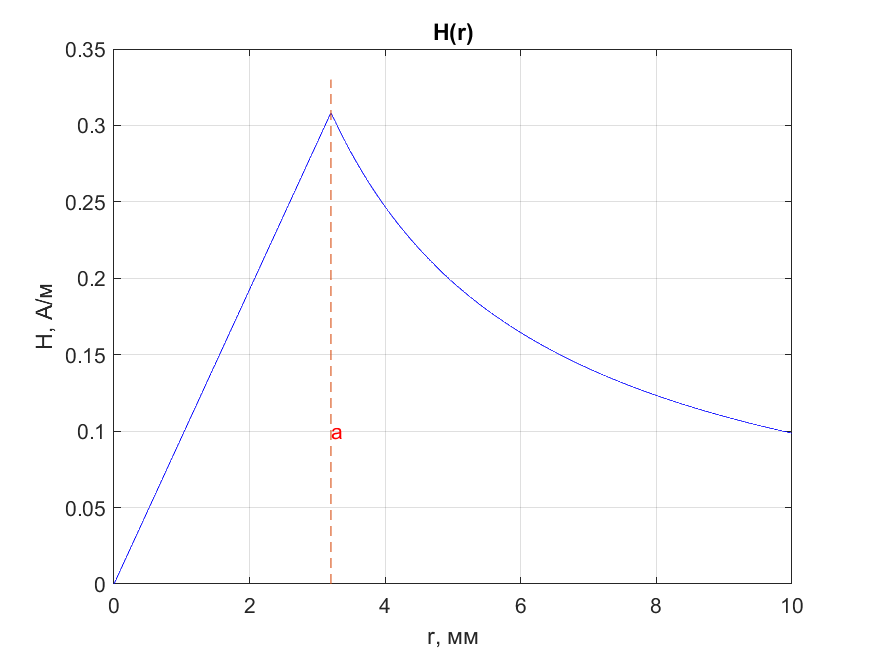


График 2. B( r)

Задание № 4