МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П.КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» (СГАУ)

Ю. Н. Полухин

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА
в вопросах и ответах

Рекомендовано редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет) в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлениям укрупненной группы 210000 Электронная техника, радиотехника и связь

САМАРА
Издательство СГАУ
2014

УДК 621(075)
ББК 22.313я7
П534

Рецензенты: д-р физ.-мат. наук, проф. В. А. Неганов (Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики);
д-р физ.-мат. наук, проф. С.Е. Курушина (Самарский государственный аэрокосмический университет)

Полухин Ю.Н.
П534 **Электродинамика в вопросах и ответах:** учеб. пособие / *Ю.Н. Полухин.* – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2014. – 188 с.

ISBN 978-5-7883-0974-3

Пособие представляет собой сборник вопросов (заданий) по основным разделам начального курса электродинамики. По каждому вопросу предлагается несколько (от 2 до 5) вариантов ответа. Совокупность вопросов достаточно полно отражает ключевые положения представленных разделов курса, вопросы вместе с правильными ответами раскрывают основные свойства электромагнитных полей и волн, формулировки вопросов исключают неоднозначность их толкования. Пособие может использоваться как в процессе изучения курса, так и по его завершению: в качестве сборника заданий для практических занятий, для самоконтроля при подготовке студентов, контроля текущей успеваемости, на итоговых зачетах и экзаменах, а также может служить базой для составления тестов по проверке «остаточных» знаний студентов.

Предназначено для студентов радиотехнических специальностей и соответствует образовательным стандартам и программам дисциплин «Теория электромагнитного поля», «Электродинамика и распространение радиоволн», «Техническая электродинамика».

Разработано на кафедре радиотехники.

УДК 621(075)
ББК 22.313я7

ISBN 978-5-7883-0974-3

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ

В процессе изучения дисциплины или по его завершению полезно после проработки учебника или конспекта лекций попытаться ответить на конкретные вопросы – разглядеть, как говорится, из-за леса отдельные деревья. Целенаправленный поиск ответов на конкретно поставленные вопросы оживляет процесс обучения, придаёт ему дополнительную мотивированность. Настоящее учебное пособие представляет собой сборник составленных с этой целью вопросов по классической электродинамике. Пособие предназначено для студентов радиотехнических специальностей, изучающих электродинамику в рамках дисциплин “Теория электромагнитного поля”, “Электродинамика и распространение радиоволн”, “Техническая электродинамика” и т.п.

Как видно из “Содержания” (с. 3), пособие охватывает основные темы начального курса электродинамики; в учебном пособии С.И. Баскакова [4] курс с примерно таким же охватом тем назван основным. Неохваченными остались следующие темы традиционных программ по электродинамике: дифракция электромагнитных волн, геометрическая оптика, распространение радиоволн по естественным трассам; расширение пособия в этом направлении – задача на будущее.

Пособие составлено из вопросов, сгруппированных по темам курса электродинамики и расположенных в порядке, соответствующем последовательности изложения курса и наращивания знаний студентов. По каждому вопросу предлагается несколько (от 2 до 5) вариантов ответа, из которых правилен лишь один. Предполагается, что на основе приобретенных знаний и логических заключений студент распознает ошибки неправильных ответов и выберет правильный. Содержание вопросов и их последовательность подсказаны многолетним опытом преподавания курса электродинамики.

Хотя структура пособия и может быть названа “тестовой”, пособие не является сборником тестов для проверки “остаточных” знаний студентов или внедряемых ныне так называемых “Аттестационных педагогических измерительных материалов” (АПИМ). Пособие предназначено в большей мере для подготовки студентов, чем для их аттестации, оно может быть путеводителем при изучении курса, его развёрнутой программой, изложенной в форме вопросов. Однако оно может использоваться и как база для составления упомянутых АПИМ.

Автор стремился к тому, чтобы совокупность вопросов достаточно полно отражала ключевые положения представленных разделов курса; чтобы вопросы вместе с правильными ответами раскрывали основные свойства электромагнитных полей и волн; чтобы формулировки вопросов были исчерпывающими, не требующими дополнительных пояснений, и исключали неоднозначность их толкования; чтобы условия поставленных задач были достаточными для нахождения правильного ответа; чтобы вопросы (с ответами или без) могли использоваться автономно, вне связи с другими вопросами, например, в виде самостоятельных билетов для контроля текущей успеваемости либо дополнительных билетов к основным экзаменационным билетам. Однако, как уже отмечалось, вопросы расположены в последовательности наращивания знаний студентов, поэтому проработку вопросов и поиск ответов продуктивнее проводить в порядке, заданном пособием; во многих случаях ответы на предыдущие вопросы помогают найти ответ на следующий.

Многовариантность ответов требует, чтобы они были краткими, содержали 2-3 слова или “хорошо причёсанную” формулу. Значительная часть позиций пособия построена так, чтобы совокупность вопроса и правильного ответа давала исчерпывающее определение какого-либо понятия, причем в вопрос заложены основные признаки этого понятия, за исключением одного, который и является правильным ответом. При этом основная информативная нагрузка рассматриваемого понятия ложится на вопрос, чем и достигается краткость ответа, а соответствующая позиция (“вопрос-ответ”) становится в большей мере познавательной, чем испытательной.

Некоторые вопросы очень просты, имеют общеизвестные ответы и включены в сборник лишь для полноты освещения темы. Некоторые вопросы требуют для получения ответа привлечения основных соотношений электродинамики и выполнения простейших математических преобразований. Там, где необходимо, указаны система координат, конфигурация и положение границ раздела, типы сред, пространственные распределения источников (зарядов и токов), характер временной и пространственной зависимости поля, тип и направление распространения волны, тип и конфигурация электродинамической системы: линии передачи, резонатора, излучателя и т.п.

Некоторые раздумья вызвала провокационная работа по составлению неправильных ответов. Требовалось, чтобы даже и неправильные ответы не выходили за рамки тематики дисциплины, чтобы хоть какая-то логика, пусть ошибочная, приводила и к неправильному ответу. Автор стремился к тому, чтобы отличие правильного и неправильного ответов подчеркивало принципиальную сущность рассматриваемого понятия. Чаще всего отличие правильного и неправильного ответов закладывалось в функциональную зависимость поля от времени или координат (например, $1/r$ или $1/r^2$), либо в характер поля (потенциальное или соленоидальное, квазистационарное или волновое), либо в характер волнового процесса (плоские или сферические, бегущие или стоячие, быстрые или медленные и т.д. волны). Однако в некоторых ответах принципиально важным является значение числового коэффициента (например: бесконечный плоский лист с постоянной плотностью поверхностного электрического заряда $\varkappa$ возбуждает электрическое поле с индукцией, равной 2 $\varkappa$ или $\varkappa$, или $\varkappa/2$?).

Поясним целесообразность включения в пособие некоторых разделов, их тематику и структуру.

Раздел 3 рассчитан на приобретение студентами навыков вычисления дифференциальных операций векторного анализа, без чего немыслимо изучение электродинамики. Представленные здесь вопросы предусматривают определение напряженности электрического поля по заданному скалярному потенциалу, плотности электрического заряда по заданной электрической индукции, плотности электрического тока по заданной напряженности магнитного поля, т.е. вычисление градиента, дивергенции и ротора заданных функций. Чтобы предлагаемые задания не были отвлеченными математическими упражнениями, в квадратных скобках указаны структуры, поддерживающие рассматриваемые поля. Вопросы расположены в порядке усложнения этих структур и используемых систем координат: от декартовых к цилиндрическим и далее к сферическим. Правила вычисления дифференциальных операций векторного анализа в используемых ортогональных криволинейных координатах даны в приложении 1.

Разделы 4, 5 посвящены применению интегральных законов электромагнетизма для определения стационарных полей по заданным распределениям источников: электростатического – по заданному распределению зарядов (раздел 4), стационарного магнитного – по заданному распределению электрических токов (раздел 5). Электростатические поля (раздел 4) определяются либо с помощью теоремы Гаусса (3-го уравнения Максвелла в интегральной форме), либо путем интегрирования по области источника закона Кулона для дифференциально малого заряда. Стационарные магнитные поля (раздел 5) находятся либо с помощью закона полного тока (1-го уравнения Максвелла в интегральной форме для стационарного поля), либо путем интегрирования по области источника закона Био-Савара для дифференциально малого элемента тока. Вопросы расположены в порядке усложнения распределений источников (поверхностей и тел, несущих заряды и токи): от плоскопараллельных к цилиндрическим и сферическим. Для удобства сравнения электрических (раздел 4) и магнитных (раздел 5) полей с одинаковыми зависимостями от координат (4.1÷4.19 и 5.1÷5.19) они представлены в вопросах с одинаковыми вторыми номерами, что отмечено в примечаниях к вопросам раздела 5 (например, вопрос 5.3 сравнивается с вопросом 4.3). Основная цель разделов 4, 5 – обучить студентов применению интегральных законов электромагнетизма, показать, в каких задачах целесообразно их использовать и как пространственные распределения источников влияют на пространственные зависимости возбуждаемых ими полей.

Раздел 7 рассчитан на практическое применение основных уравнений Максвелла (1-го и 2-го), выработку навыков определения с помощью этих уравнений одного из векторов поля ($\overline{E}$ или $\overline{H}$) по известному другому ($\overline{H}$ или $\overline{E}$ соответственно). Как и в разделе 3, в квадратных скобках указаны типы полей и волн, описываемых заданными и искомыми соотношениями, и типы структур, формирующих и поддерживающих эти поля, и таким образом предусматривается начальное знакомство с ключевыми моделями электродинамики, детальное рассмотрение которых заложено в последующие разделы.

В разделе 15 собраны вопросы о свойствах полей внутри реальных проводников (металлов). Значительная часть вопросов этого раздела посвящена приближениям сильного скин-эффекта, поскольку в преобладающей части радиоволнового диапазона эти приближения справедливы и используются для расчета потерь энергии в металлах. Сюда же включены вопросы о давлении электромагнитного поля на проводник, так как классическая трактовка этого явления базируется на соотношениях раздела 15; включение в пособие этой темы продиктовано желанием более полного освещения свойств электромагнитного поля.

Раздел 21 составлен из вопросов по общим принципам излучения электромагнитных волн, свойствам полей излучения, параметрам антенн в режимах излучения и приема. В разделе 22 представлены вопросы по конкретным типам элементарных излучателей. Такое деление вопросов излучения обеспечивает четкую тематическую дифференциацию разделов, хотя для безразрывной последовательности наращивания знаний было бы логично раздел 22 вклинить в раздел 21 между вопросами 21.50 и 21.51, что автор пособия и рекомендует его использователям.

Ответы на вопросы разделов 3,4,5,7, а также на вопросы других разделов, содержащие аналитические пространственные зависимости полей, целесообразно сопровождать графическими построениями: зависимостей от координат плотностей источников (зарядов и токов) и координатных составляющих поля; структуры поля, под которой понимается его изображение в виде семейства векторных линий. Автор не сумел втиснуть задания по графическим построениям в структуру пособия с многовариантными ответами, однако рекомендует выполнять эти построения.

Автор советует не спешить избавляться от пособия после сдачи экзамена и даже после окончания вуза – пособие с отмеченными правильными ответами может использоваться как справочник по электродинамике.

Автор выражает благодарность инженеру А.К. Несмелову, студентам А.С. Давыдову, А.М. Бакиеву, И.О. Киселёву и С.С. Серпуховитову за помощь в оформлении пособия. Любые замечания по структуре и содержанию пособия будут встречены с благодарностью.

ЗАМЕЧАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ И СИСТЕМЕ ОБОЗНАЧЕНИЙ

В пособии используется Международная система единиц СИ (SI). Входящие в формулы величины выражены в основных единицах СИ, размерные числовые коэффициенты в формулах не используются (некорректной считается, например, такая запись волнового числа однородной плоской волны в вакууме: $k_0 = \omega \cdot 10^{-8}/3$, а правильной – следующая: $k_0 = \omega/c$, где $c = 3 \cdot 10^8$ *м/с*).

Геометрический вектор обозначается буквенным символом и чертой сверху (например, $\bar{E}$), его абсолютная величина – тем же символом между двумя вертикальными чертами ($|\bar{E}|$), его орт – единицей с индексом в виде того же буквенного символа ($\bar{1}_E = \bar{E}/|\bar{E}|$).

Комплексное представление гармонически колеблющейся величины обозначается тем же буквенным символом, что и мгновенное значение физической величины, но отмечается точкой сверху, например, $U = Re(\dot{U})$, $\bar{E} = Re(\dot{\bar{E}})$. В обозначении комплексно-сопряжённой величины точка заменяется звёздочкой (*). Временной множитель в комплексном представлении гармонических колебаний записывается в виде $e^{i\omega t}$. Для амплитуд гармонически колеблющихся величин используются обозначения:

$$U_m = \left|\dot{U}\right| = \sqrt{\dot{U}\overset{*}{U}}, \quad E_m = \left|\dot{\bar{E}}\right| = \sqrt{\dot{\bar{E}}\overset{*}{\bar{E}}}.$$

Положение точки в пространстве обозначается радиус-вектором этой точки $\bar{r}$, а зависимость векторов поля от координат в общем случае записывается в виде $\bar{E}(\bar{r})$. Используются правые системы координат: декартова (x, y, z или x_1, x_2, x_3), цилиндрическая (ρ, φ, z) и сферическая (r, θ, φ) с полярной осью z. Радиальные координаты цилиндрической и сферической систем обозначаются по-разному (ρ и r соответственно), так как используемое иногда одинаковое их обозначение приводит к путанице при совместном применении этих систем. Оператор Лапласа обозначается символом Δ, так как используемое иногда обозначение ∇^2 (где ∇ – оператор Гамильтона) может спровоцировать его неправильное понимание; например, скалярный оператор Лапласа в обозначении ∇^2 может быть истолкован как двукратное применение оператора ∇ , что верно только в декартовых координатах. Тензор (например, электрической проницаемости), входящий в векторные соотношения, и матрица, представляющая этот тензор в конкретном базисе, обозначаются по-разному: $\overleftrightarrow{\varepsilon}$ и $\hat{\varepsilon}$ соответственно; в различных базисах один и тот же тензор представляется разными матрицами, как и один и тот же вектор – разными координатными столбцами или строками; задания на эту тему приведены в разделе 8.

Автор старался придерживаться традиционных обозначений физических величин, математических объектов, операций и по возможности не использовать одинаковые символы в разных значениях, хотя последнее не всегда удаётся. В тех случаях, когда в каком-либо соотношении “сталкиваются” различные величины с одинаковыми традиционными обозначениями, приходится либо использовать пояснительные индексы, либо отступать от традиции. Например, радиальная координата цилиндрической системы и объёмная плотность электрического заряда обозначаются одной и той же буквой ρ, поэтому при “столкновении” этих величин в каком либо вопросе к последней из них добавляется индекс “e” (ρ^e). Или, к примеру, традиционные обозначения удельной электропроводности и поверхностной плотности электрического заряда совпадают (σ), поэтому для последней из них в пособии используется нетрадиционное обозначение æ.

В каждом вопросе поясняются обозначения участвующих величин, за исключением общепринятых обозначений коэффициентов размерностей:

$$\varepsilon_0 = (36\pi \cdot 10^9)^{-1}\ \textit{Ф/м}\,,\ \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ \textit{Гн/м}\,,$$

$$c = 1\,/\,\sqrt{\varepsilon_0\mu_0} = 3 \cdot 10^8\ \textit{м/с}\,,\ Z_0 = \sqrt{\mu_0/\varepsilon_0} = 120\pi\ \textit{Ом.}$$

Вопросы повышенной сложности отмечены звёздочкой (*).

СПИСОК ОСНОВНЫХ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

Латинский алфавит

$\bar{A} = \bar{A}^e, \bar{A}^m$ – векторный потенциал: электрический [Вб/м] и магнитный [Кл/м] соответственно.

$\bar{B}$ – вектор магнитной индукции [Тл].

$C, C^{'}$ – электрическая емкость [Ф] и погонная емкость [Ф/м] соответственно.

$\bar{D}$ – вектор электрической индукции (электрического смещения) [Кл/м^2].

D, D_m – коэффициент направленного действия антенны и его максимальное значение соответственно.

$\bar{E}$ – вектор напряженности электрического поля [В/м].

$\bar{F} = \bar{1}_F F \epsilon \{\bar{E}, \bar{D}, \bar{B}, \bar{H}\}$ – произвольный вектор (один из векторов) электромагнитного поля.

$F, F^э$ – амплитудная и энергетическая характеристики направленности антенны соответственно.

$\dot{\bar{F}}$ – векторная комплексная характеристика направленности антенны.

f – циклическая частота колебаний [Гц].

f_q – частота собственного колебания типа q колебательной системы.

$f_{кр}$ – критическая частота.

G – коэффициент усиления антенны.

G_Σ – проводимость излучения антенны [См].

$\bar{H}$ - вектор напряженности магнитного поля [А/м].

$I = I^e, I^m$ – интегральный ток: электрический [А] и магнитный [В] соответственно.

$\bar{J} = \bar{J}^e, \bar{J}^m$ – вектор плотности тока: электрического [А/м^2] и магнитного [В/м^2] соответственно.

$\bar{J}, \bar{J}^п, \bar{J}^{см}, \bar{J}^p, \bar{J}^o$ – вектор плотности электрического тока: полного, тока проводимости, тока смещения, тока поляризации, тока в вакууме соответственно.

k, k_o – волновое число (коэффициент фазы) однородной плоской волны в безграничной непоглощающей среде и в безграничном вакууме соответственно [рад/м].

$\bar{k} = \bar{1}_k k$ – волновой вектор однородной плоской волны.

$\tilde{k} = k' - ik''$– комплексный коэффициент распространения однородной плоской волны в безграничной поглощающей среде; k'[рад/м] – коэффициент фазы; k''[Нп/м]=0,115k'' [дБ/м] – коэффициент затухания.

L, L' – индуктивность [Гн] и погонная индуктивность [Гн/м] соответственно.

$\bar{M}$ – вектор намагниченности (удельный магнитный момент) [А/м].

$\bar{N}^e, \bar{N}^m$ – векторный момент тока: электрического [А·м] и магнитного [В·м] соответственно.

$\dot{\bar{n}}$ – комплексный вектор поляризации.

n_j, $n_{12} = n_1/n_2$ – показатель преломления j-й среды и относительный показатель преломления соответственно.

$\bar{P}$ – вектор поляризованности (удельный электрический момент) [Кл/м^2].

$\bar{p} = \bar{p}^e, \bar{p}^m$ – дипольный момент: электрический [Кл· *м*] и магнитный [А·м^2] соответственно.

P – мощность [Вт].

p – удельная мощность (объемная плотность мощности) [Вт/м^3].

Q – добротность колебательной системы.

$q = q^e, q^m$ – заряд: электрический [Кл] и магнитный [Вб] соответственно.

R, R' – активное сопротивление [Ом] и погонное сопротивление [Ом/м] соответственно.

R_Σ – сопротивление излучения антенны [Ом].

S – поверхность, площадь [м^2].

$T = 1/f$ – период колебаний [с].

U – электрическое напряжение (разность электрических потенциалов) [В].

V – объем [м^3].

$V_ф, V_{гр}, V_э$ – скорость волны [м/с]: фазовая, групповая и переноса энергии соответственно.

W – энергия [Дж].

w – удельная энергия (объемная плотность энергии) [Дж/м^3].

X – реактивное сопротивление [Ом].

$Z_o, Z_c, Z_x, Z_E, Z_H, Z_T$ – характеристическое сопротивление – характеристический импеданс (по напряженностям полей) [Ом]: вакуума, среды, линии передачи для произвольной волны, для Е-волн, для Н-волн, для Т-волн соответственно.

$Z_{21} = Z_c^{(2)}/Z_c^{(1)}$ – нормированный импеданс границы раздела 1-й и 2-й сред.

$Z^s = R^s + iX^s$ – поверхностный импеданс [Ом].

$Z_в$- волновое сопротивление линии передачи (по напряжению и току) [Ом].

Греческий алфавит

Γ (гамма) – коэффициент отражения.

γ (гамма) – коэффициент распространения (продольное волновое число) неоднородной волны в непоглощающей структуре [рад/м].

$\tilde{\gamma} = \gamma' - i\gamma''$ – комплексный коэффициент распространения неоднородной волны в поглощающей структуре; γ' [рад/м] – коэффициент фазы, γ'' [Нп/м] = = 0,115 γ'' [дБ/м] – коэффициент затухания.

$\gamma_{\perp}$ – поперечное волновое число неоднородной волны [рад/м].

Δ_e, Δ_m (дельта) – угол потерь: электрических и магнитных соответственно.

δ (дельта) – глубина проникновения поля в среду, толщина скин-слоя проводника [м].

$\delta(x - x'), \delta(\overline{r_s} - \bar{r}'_s), \delta(\bar{r} - \overline{r'})$ – дельта-функция Дирака: одномерная, двумерная (поверхностная) и трехмерная соответственно.

ε (эпсилон) – относительная диэлектрическая проницаемость среды.

$\varepsilon_a = \varepsilon_0\varepsilon$ – абсолютная диэлектрическая проницаемость [Ф/м].

$\tilde{\varepsilon} = \varepsilon' - i\varepsilon''$ – комплексная электрическая проницаемость поглощающей среды : $\varepsilon' = 1 + \chi', \varepsilon'' = \chi'' + \varepsilon''_n$.

ε''_n – составляющая мнимой части комплексной проницаемости, обусловленная проводимостью среды (“омическая” составляющая).

$\overleftrightarrow{\varepsilon}, \hat{\varepsilon}$ – тензор электрической проницаемости анизотропной среды и его матрица в фиксированном базисе.

$\bar{\eta} = \bar{\eta}^e, \bar{\eta}^m$ (эта) – вектор линейной плотности поверхностного тока: электрического [А/м] и магнитного [В/м] соответственно.

$\theta_1, \theta_2, \theta_Б, \theta_{кр}$ (тэта) – углы падения, преломления, Брюстера и критический соответственно.

$\varkappa = \varkappa^e, \varkappa^m$ (каппа) – поверхностная плотность заряда: электрического [Кл/м^2] и магнитного [Вб/м^2] соответственно.

λ, λ_o (ламбда) – длина волны в безграничной среде и в безграничном вакууме соответственно [м].

$\lambda_{кр}$ – критическое значение λ_o.

λ_q – собственная длина волны колебания типа q колебательной системы.

Λ (ламбда) – продольная длина направляемой волны (волноводная длина волны).

μ (мю) – относительная магнитная проницаемость.

$\mu_a = \mu_o\mu$ – абсолютная магнитная проницаемость [Гн/м].

$\tilde{\mu} = \mu^{'} - i\mu''$ – комплексная магнитная проницаемость.

$\overleftrightarrow{\mu}, \hat{\mu}$ – тензор магнитной проницаемости анизотропной среды и его матрица в фиксированном базисе.

$\overline{\Pi}$ (пи) – вектор Пойнтинга (вектор плотности потока мощности) [Вт/м^2].

$\dot{\overline{\Pi}} = \overline{\Pi}_A + i\overline{\Pi}_R$ – комплексный вектор Пойнтинга; $\overline{\Pi}_A, \overline{\Pi}_R$ – его активная и реактивная составляющие соответственно.

$\rho = \rho^e, \rho^m$ (ро) – объемная плотность заряда: электрического [Кл/м^3] и магнитного [Вб/м^3] соответственно.

σ (сигма) – удельная электрическая проводимость (электропроводность) [См/м].

$\tilde{\sigma} = \sigma_A + i\sigma_R$ – комплексная удельная электропроводность; σ_A, σ_R – её активная и реактивная составляющие соответственно.

$\overleftrightarrow{\sigma}, \hat{\sigma}$ – тензор удельной электропроводности анизотропной среды и его матрица в фиксированном базисе.

$\sigma(x - x^{'})$ – ступенчатая функция Хевисайда.

τ (тау) – постоянная времени, время релаксации [с].

Φ (фи) – магнитный поток (поток вектора магнитной индукции) [Вб].

φ (фи) – фаза колебаний [рад; угл.град.].

$\chi = \chi_e, \chi_m$ (хи) – восприимчивость среды: диэлектрическая и магнитная соответственно.

$\tilde{\chi} = \chi^{'} - i\chi''$ – комплексная диэлектрическая восприимчивость поглощающей среды (поляризационная составляющая комплексной проницаемости).

$\Psi = \Psi^e, \Psi^m$ (пси) – скалярный потенциал : электрический [В] и магнитный [А] соответственно.

ψ (пси) – фаза колебаний [рад; угл.град.].

ω (омега) – угловая частота колебаний [рад/с].

$\omega_{кр}$ – критическая частота.

ω_q – частота собственного колебания типа q колебательной системы.

$\widetilde{\omega}_q = \omega_q + i\alpha_q$ – комплексная собственная частота колебания типа q колебательной системы.

Обозначения математических объектов и операций

$\{x_j\} = (x_1, x_2, x_3)$ или (x, y, z) – правая прямоугольная декартова система координат с ортами $\{\overline{1}_j\} = (\overline{1}_1, \overline{1}_2, \overline{1}_3)$ или $(\overline{1}_x, \overline{1}_y, \overline{1}_z)$ соответственно.

(ρ, φ, z) – цилиндрическая система координат с ортами $\left(\bar{1}_\rho, \bar{1}_\varphi, \bar{1}_z\right)$ и коэффициентами Ламэ $\left(h_\rho, h_\varphi, h_z\right) = (1, \rho, 1)$.

(r, θ, φ) – сферическая система координат с ортами $\left(\bar{1}_r, \bar{1}_\theta, \bar{1}_\varphi\right)$ и коэффициентами Ламэ $\left(h_r, h_\theta, h_\varphi\right) = (1, r, r \cdot sin\theta)$.

$\bar{r}$ – радиус-вектор точки геометрического пространства : $\bar{r} = \sum_j \bar{1}_j\, x_j =$
$= \bar{1}_\rho \rho + \bar{1}_z z = \bar{1}_r r$.

$\Omega\ (\theta, \varphi)$ – обобщенная угловая координата, телесный угол.

$\bar{F} = \bar{1}_F |\bar{F}|$ – произвольный геометрический вектор (вектор трехмерного вещественного пространства) с ортом $\bar{1}_F$ и абсолютной величиной $|\bar{F}|$.

$\bar{F} = \sum_j \bar{1}_j\, F_j$ – разложение вектора $\bar{F}$ по системе координат $\{q_j\}$, определяемой базисными векторами (ортами) $\{\bar{1}_j\}$.

F_j – проекция вектора $\bar{F}$ на ось q_j (на базисный вектор $\bar{1}_j$).

$\dot{F}_j = \dot{F}_{jm} e^{i\omega t}$ – комплексная величина, отображающая в комплексном пространстве проекцию F_j вектора $\bar{F}$ гармонически колеблющегося физического поля : $F_j = Re(\dot{F}_j)$.

$\dot{\bar{F}} = \sum_j \bar{1}_j\, \dot{F}_j = \dot{\bar{F}}_m e^{i\omega t}$ – комплексный вектор, отображающий в комплексном пространстве вектор $\bar{F}$ гармонически колеблющегося физического поля: $\bar{F} = Re(\dot{\bar{F}})$.

$\dot{\bar{F}}_m = \sum_j \bar{1}_j\, \dot{F}_{jm}$ – вектор комплексной амплитуды.

$\bar{A}\bar{B} = (\bar{A}, \bar{B}) = \sum_j A_j B_j$ – скалярное (внутреннее) произведение двух вещественных векторов.

$[\bar{A}, \bar{B}] = \bar{A} \times \bar{B}$ – векторное произведение двух векторов.

$\bar{A}[\bar{B}, \bar{C}]$ – смешанное (скалярно-векторное) произведение трех векторов.

$\left[\bar{A}[\bar{B}, \bar{C}]\right] = \bar{B}(\bar{A}, \bar{C}) - \bar{C}(\bar{A}, \bar{B})$ – двойное векторное произведение трех векторов.

$(\dot{\bar{A}}, \dot{\bar{B}}) = \sum_j \dot{A}_j \overset{*}{\dot{B}_j} = \sum_j |\dot{A}_j \dot{B}_j| \exp\{i(arg\dot{A}_j - arg\dot{B}_j)\}$ – скалярное (“фазоразностное”) произведение комплексных векторов.

$\dot{\bar{A}}\,\dot{\bar{B}} = \left(\dot{\bar{A}}, \overset{*}{\dot{\bar{B}}}\right) = \sum_j \dot{A}_j \dot{B}_j = \sum_j |\dot{A}_j \dot{B}_j| \exp\{i(arg\dot{A}_j + arg\dot{B}_j)\}$ – “простое” (“фазосуммирующее”) произведение комплексных векторов.

∇ - (набла) – векторный дифференциальный оператор Гамильтона; в декартовых координатах $\nabla = \sum_j \bar{1}_j\, \partial/\partial x_j$.

$\mathrm{grad}\Psi = \nabla\Psi$ – градиент скалярной функции координат $\Psi(\bar{r})$; в декартовых координатах $grad\Psi = \sum_j \bar{1}_j\, \partial\Psi/\partial x_j$.

$\mathrm{div}\bar{F}$ – дивергенция векторной функции координат $\bar{F}(\bar{r})$; в декартовых координатах $\mathrm{div}\bar{F} = (\nabla, \bar{F}) = \sum_j\, \partial F_j/\partial x_j$.

$\mathrm{rot}\,\bar{F}$ – ротор векторной функции координат $\bar{F}(\bar{r})$; в декартовых координатах $\mathrm{rot}\,\bar{F} = [\nabla, \bar{F}]$.

Δ ($дельта$) – оператор Лапласа.

$\Delta\Psi = div\ grad\ \Psi$ – оператор Лапласа от скалярной функции координат $\Psi(\bar{r})$; в декартовых координатах $\Delta\Psi = \nabla^2\Psi = \sum_j\, \partial^2\Psi/\partial x_j^2$.

$\Delta\bar{F} = grad\ div\ \bar{F} - rot\ rot\bar{F}$ – оператор Лапласа от векторной функции координат $\bar{F}(\bar{r})$; в декартовых координатах $\Delta\bar{F} = \sum_j\, \bar{1}_j \Delta F_j$.

$\Box = \Delta - \varepsilon_a\mu_a\partial^2/\partial t^2$ - оператор д’Аламбера.

Раздел 1. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ, ЕГО ПРОЯВЛЕНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

№ задания	Содержание задания	Варианты ответов: № ответа	Варианты ответов: Содержание ответа
1	2	3	4
1.1	Каким собственным («внутренним») параметром материальных тел (или частиц), участвующих в электромагнитном взаимодействии друг с другом или с внешним полем, определяется интенсивность этого взаимодействия и взаимосвязь этих тел (частиц) с их собственными полями?	1	Электрическим зарядом
		2	Массой
		3	Импульсом
1.2	По силовому воздействию на какие объекты идентифицируется (распознаётся) электрическое поле?	1	Проводники с электрическим током
		2	Неподвижные электрические заряды
		3	Движущиеся электрические заряды
1.3	На какие электрические заряды оказывает силовое воздействие электрическое поле?	1	Только на неподвижные
		2	Только на движущиеся
		3	На неподвижные и движущиеся
1.4	Как направлена сила, с которой электрическое поле действует на положительный электрический заряд?	1	Перпендикулярно направлению поля
		2	По направлению поля
		3	Против направления поля
1.5	Каково выражение вектора силы $\overline{F}$, действующей на заряд q в электрическом поле с напряженностью $\overline{E}$?	1	$\overline{F}=\overline{E}/q$
		2	$\overline{F}=\lvert q\rvert\overline{E}$
		3	$\overline{F}=q\overline{E}$
1.6	Отношением каких параметров электрического поля определяется относительная диэлектрическая проницаемость вещества?	1	Величины напряжённости поля в вакууме к её величине в веществе
		2	Величины напряжённости поля в веществе к её величине в вакууме
		3	Величины электрической индукции в веществе к её величине в вакууме
1.7	Каково определение относительной диэлектрической проницаемости вещества ε, если при электрической индукции D напряженность электрического поля в веществе E, а в вакууме E_0?	1	$\varepsilon=D/(\varepsilon_0 E_0)$
		2	$\varepsilon=E/E_0$
		3	$\varepsilon=E_0/E$
1.8	Какова связь между векторами напряженности электрического поля $\overline{E}$, электрической индукции $\overline{D}$ и поляризованности (удельного дипольного момента) $\overline{P}$ в веществе?	1	$\overline{D}=\varepsilon_0(\overline{E}+\overline{P})$
		2	$\overline{D}=\varepsilon_0\overline{E}+\overline{P}$
		3	$\overline{D}=\varepsilon_0\overline{E}-\overline{P}$

1	2	3	4
1.9	Какова напряженность электрического поля $\overline{E}$ в квазибесконечном плоском конденсаторе, заполненным однородным диэлектриком с вектором поляризованности $\overline{P}$, если в том же конденсаторе без диэлектрика напряженность поля $\overline{E}_0$?	1	$\overline{E} = \overline{E}_0 - \overline{P} / \varepsilon_0$
		2	$\overline{E} = \overline{E}_0 + \overline{P} / \varepsilon_0$
		3	$\overline{E} = \overline{P} / \varepsilon_0 - \overline{E}_0$
1.10	Какова статическая диэлектрическая проницаемость $\varepsilon_{ст}$ проводника?	1	$\varepsilon_{ст}$=0
		2	$\varepsilon_{ст}$=1
		3	$\varepsilon_{ст}$=∞
1.11	Как направлен вектор напряженности потенциального (статического) электрического поля относительно направления изменения скалярного потенциала?	1	По касательной к эквипотенциали
		2	Нормально к эквипотенциали в сторону увеличения потенциала
		3	Нормально к эквипотенциали в сторону уменьшения потенциала
1.12	Как направлено электрическое поле, создаваемое точечным зарядом, расположенным в начале сферической системы координат r, θ, φ?	1	В радиальном направлении r
		2	В меридиональном направлении θ
		3	В азимутальном направлении φ
1.13	Как направлено электрическое поле, создаваемое бесконечной прямолинейной равномерно заряженной нитью?	1	По направлению нити
		2	По окружности, охватывающей нить
		3	В радиальном направлении
1.14	Как направлено электрическое поле, создаваемое бесконечно плоским равномерно заряженным листом?	1	По касательной к плоскости листа
		2	По нормали к плоскости листа
		3	Под углом $0 < \alpha < \pi / 2$ к плоскости листа
1.15	Как направлено электрическое поле, создаваемое электрическим диполем в плоскости, перпендикулярной оси диполя и проходящей через его центр?	1	По направлению дипольного момента
		2	Против направления дипольного момента
		3	По окружности, охватывающей дипольный момент
1.16	В каком направлении ориентируется вектор дипольного момента электрического диполя в электрическом поле?	1	По направлению поля
		2	Против направления поля
		3	Перпендикулярно направлению поля

1	2	3	4
1.17	Как изменится напряженность электрического поля в квазибесконечном плоском конденсаторе с неизменным зарядом обкладок при увеличении диэлектрической проницаемости заполнения ε?	1	Не изменится
		2	Уменьшится обратно пропорционально ε
		3	Увеличится пропорционально ε
1.18	Как изменится электрическая индукция в квазибесконечном плоском конденсаторе с неизменным зарядом обкладок при увеличении диэлектрической проницаемости заполнения ε?	1	Не изменится
		2	Уменьшится обратно пропорционально ε
		3	Увеличится пропорционально ε
1.19	Как изменится напряженность электрического поля в фиксированной точке зазора сферического конденсатора с неизменным зарядом проводников при увеличении диэлектрической проницаемости заполнения ε?	1	Не изменится
		2	Уменьшится обратно пропорционально ε
		3	Увеличится пропорционально ε
1.20	Как изменится электрическая индукция в фиксированной точке зазора сферического конденсатора с неизменным зарядом проводников при увеличении диэлектрической проницаемости заполнения ε?	1	Не изменится
		2	Уменьшится обратно пропорционально ε
		3	Увеличится пропорционально ε
1.21	Каков суммарный заряд в объёме, ограниченном замкнутой поверхностью, если поток вектора электрической индукции через эту поверхность отрицателен?	1	Равен нулю
		2	Положительный
		3	Отрицательный
1.22*	Каков суммарный связанный заряд в объёме, ограниченном замкнутой поверхностью, если поток вектора поляризованности через эту поверхность положителен?	1	Отрицательный
		2	Положительный
		3	Равен нулю
1.23	Какой характер имеет электрическое поле, создаваемое статическими электрическими зарядами в области, включающей точки распределения этих зарядов?	1	Потенциальный (безвихревой)
		2	Соленоидальный
		3	Потенциально-соленоидальное или лапласово поле
1.24	Какой характер имеет электрическое поле, создаваемое статическими электрическими зарядами в области, исключающей точки распределения этих зарядов?	1	Потенциальный (безвихревой)
		2	Соленоидальный
		3	Потенциально-соленоидальное или лапласово поле
1.25	Какой характер имеет электрическое поле, создаваемое системой из двух расположенных на расстоянии l противоположных статических электрических зарядов в области дипольного проявления системы $r > 2l$?	1	Потенциальный (безвихревой)
		2	Соленоидальный
		3	Потенциально-соленоидальное или лапласово поле

1	2	3	4
1.26	По какому закону изменяется на больших расстояниях $r >> L$ электростатическое поле, создаваемое системой заряженных тел, локализованной в конечной области с наибольшим размером *L*, если суммарный заряд системы отличен от нуля $q_{\Sigma} \neq 0$?	1	$1/r$
		2	$1/r^2$
		3	$1/r^3$
1.27*	По какому закону изменяется на больших расстояниях $r >> L$ электростатическое поле, создаваемое системой зарядов, локализованной в конечной области с наибольшим размером *L*, если суммарный заряд системы равен нулю $q_{\Sigma} = 0$, а центры распределения положительных и отрицательных зарядов не совпадают?	1	$1/r$
		2	$1/r^2$
		3	$1/r^3$

Раздел 2. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ, ЕГО ПРОЯВЛЕНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

№ задания	Содержание задания	Варианты ответов	
		№ ответа	Содержание ответа
1	2	3	4
2.1	По силовому воздействию на какие объекты идентифицируется (распознается) магнитное поле	1	Электростатические диполи
		2	Неподвижные электрические заряды
		3	Движущиеся электрические заряды
2.2	На какие электрические заряды оказывает силовое воздействие магнитное поле?	1	Только на неподвижные
		2	Только на движущиеся
		3	На неподвижные и движущиеся
2.3	Отношением каких параметров магнитного поля определяется относительная магнитная проницаемость вещества?	1	Величины напряжённости поля в веществе к её величине в вакууме
		2	Величины магнитной индукции в веществе к её величине в вакууме
		3	Величины магнитной индукции в вакууме к её величине в веществе
2.4	Каково определение относительной магнитной проницаемости вещества μ, если при напряженности магнитного поля H магнитная индукция в веществе B, а в вакууме B_0?	1	$\mu = B_0/(\mu_0 H)$
		2	$\mu = B_0/B$
		3	$\mu = B/B_0$
2.5	Какова связь между векторами напряженности магнитного поля $\overline{H}$, магнитной индукции $\overline{B}$ и намагниченности (удельного дипольного магнитного момента) $\overline{M}$ в веществе?	1	$\overline{B} = \mu_0(\overline{H} + \overline{M})$
		2	$\overline{B} = \mu_0\overline{H} + \overline{M}$
		3	$\overline{B} = \mu_0(\overline{H} - \overline{M})$
2.6	Как напрявлена сила, с которой магнитное поле индукции $\overline{B}$ действует на положительный заряд, движущийся со скоростью $\overline{V}$?	1	Перпендикулярно векторам $\overline{V}$ и $\overline{B}$ – по направлению векторного произведения $[\overline{V}, \overline{B}]$
		2	По направлению вектора $\overline{V}$
		3	По направлению вектора $\overline{B}$
2.7	Как направлено магнитное поле, возбуждаемое положительным точечным электрическим зарядом, движущимся прямолинейно вдоль оси z?	1	В радиальном относительно оси z направлении
		2	По окружности, охватывающей ось z в нормальной к ней плоскости
		3	По оси z

1	2	3	4
2.8	Как направлено магнитное поле, возбуждаемое линейным элементом электрического тока $Id\bar{l}$ в точке, положение которой относительно элемента тока определяется радиус-вектором $\bar{r}$?	1	По направлению радиус-вектора $\bar{r}$
		2	По направлению элемента тока $Id\bar{l}$
		3	Перпендикулярно векторам $Id\bar{l}$ и $\bar{r}$ – по направлению векторного произведения $[Id\bar{l}, \bar{r}]$
2.9	Как направлено магнитное поле, возбуждаемое электрическим током, текущим в прямолинейном проводе кругового сечения в направлении оси z этого провода?	1	По окружности, охватывающей ось z в нормальной к ней плоскости, в левовинтовом относительно z направлении
		2	По окружности, охватывающей ось z в нормальной к ней плоскости, в правовинтовом относительно z направлении
		3	В радиальном относительно оси z направлении
2.10	Как направлено магнитное поле, возбуждаемое кольцевой нитью электрического тока в плоскости кольца?	1	В радиальном относительно оси кольца направлении
		2	Имеет продольную и радиальную относительно оси кольца составляющие
		3	По оси кольца
2.11	Как направлено магнитное поле на оси z проводящего кругового кольца с электрическим током, текущим в правовинтовом относительно оси z направлении?	1	В отрицательном направлении оси z
		2	В положительном направлении оси z
		3	В радиальном относительно оси z направлении
2.12	Как направлено магнитное поле на оси z соленоида с правовинтовым относительно оси z направлением электрического тока в обмотке?	1	В радиальном относительно оси z направлении
		2	В положительном направлении оси z
		3	В отрицательном направлении оси z
2.13	Как направлено магнитное поле внутри соленоида с правовинтовым относительно оси z направлением электрического тока при условии квазибесконечности соленоида ($l >> D$, l – длина соленоида, D – его диаметр) ?	1	В радиальном относительно оси z направлении
		2	В положительном направлении оси z
		3	В отрицательном направлении оси z

Раздел 2. Магнитное поле, его проявления и характеристики

1	2	3	4
2.14	Как изменится магнитная индукция в фиксированной точке зазора коаксиального кабеля с неизменным значением электрического тока при увеличении магнитной проницаемости заполнения μ ?	1	Увеличится пропорционально μ
		2	Уменьшится обратно пропорционально μ
		3	Не изменится
2.15	Как изменится напряженность магнитного поля в фиксированной точке зазора коаксиального кабеля с неизменным значением электрического тока при увеличении магнитной проницаемости заполнения μ ?	1	Увеличится пропорционально μ
		2	Уменьшится обратно пропорционально μ
		3	Не изменится
2.16	Какой характер имеет магнитное поле внутри реального проводника (среды с проводимостью $0<\sigma<\infty$) с электрическим током?	1	Потенциальный (безвихревой)
		2	Соленоидальный
		3	Потенциально-соленоидальное или лапласово поле
2.17	Какой характер имеет магнитное поле, возбуждаемое проводником с постоянным электрическим током во внешнем (относительно проводника) непроводящем пространстве?	1	Потенциальный (безвихревой)
		2	Соленоидальный
		3	Потенциально-соленоидальное или лапласово поле
2.18	Как направлен вектор дипольного момента $\overline{p}^m$ магнитного диполя, создаваемого замкнутым контуром с электрическим током, имеющим правовинтовое направление относительно вектора площади контура $\overline{S}$?	1	$\overline{p}^m$ параллелен $\overline{S}$
		2	$\overline{p}^m$ антипараллелен $\overline{S}$
		3	$\overline{p}^m$ лежит в плоскости контура
2.19	Как ориентируется в магнитном поле $\overline{B}$ замкнутый контур с электрическим током, текущим в правовинтовом направлении относительно орта нормали $\overline{1}_n$ к плоскости контура?	1	$\overline{1}_n$ перпендикулярен $\overline{B}$
		2	$\overline{1}_n$ антипараллелен $\overline{B}$
		3	$\overline{1}_n$ параллелен $\overline{B}$
2.20*	По какому закону изменяется на больших расстояниях $r>>L$ магнитное поле, создаваемое системой стационарных электрических токов, локализованной в конечной области с наибольшим размером L, если суммарный магнитный момент системы отличен от нуля $p_{\Sigma}^{m}\neq 0$?	1	$1/r$
		2	$1/r^2$
		3	$1/r^3$

Раздел 3. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ ВЕКТОРНОГО АНАЛИЗА В РАСЧЁТАХ ПРОСТЕЙШИХ ПОЛЕЙ

№ задания	Содержание задания	Варианты ответов	
		№ ответа	Содержание ответа
1	2	3	4
3.1	Как в декартовых координатах x,y,z выражается вектор напряженности $\overline{E}$ электростатического поля, скалярный потенциал которого: $\psi = \psi_0 - E_0 \lvert x \rvert$, где $\psi_0 = const$, $E_0 = const$? [Поле бесконечного плоского листа, расположенного в плоскости x=0, равномерно заряженного с поверхностной плотностью заряда æ $= dq / dS = const$, $E_0 = 0,5$ æ$/ \varepsilon_a$]	1	$\overline{E} = \overline{1}_x E_0$
		2	$\overline{E} = \overline{1}_x \frac{x}{\lvert x \rvert} E_0$
		3	$\overline{E} = -\overline{1}_x \frac{x}{\lvert x \rvert} E_0$
3.2	Как в декартовых координатах x,y,z выражается вектор напряженности $\overline{E}$ электростатического поля, скалярный потенциал которого: $\psi = U(1 - x / a)$, где $U = const$, $a = const$? [Поле в зазоре идеального плоского конденсатора из двух разнесенных на расстояние *a* бесконечных плоских листов с противоположными плотностями поверхностного заряда æ$_1$=-æ$_2$=æ=const и разностью потенциалов $U = a$æ$/ \varepsilon_a$]	1	$\overline{E} = \overline{1}_x Ux / a^2$
		2	$\overline{E} = -\overline{1}_x U / a$
		3	$\overline{E} = \overline{1}_x U / a$
3.3	Как в декартовых координатах x,y,z выражается вектор напряженности $\overline{E}$ электростатического поля, скалярный потенциал которого: $\psi = \psi_0 - Kx^2 / 2$, где $\psi_0 = const$, $K = const$? [Поле внутри непроводящей бесконечной пластины, симметричной относительно плоскости *x=0*, равномерно заряженной с объёмной плотностью заряда $\rho^e = dq / dV = const$, $K = \rho^e / \varepsilon_a$]	1	$\overline{E} = \overline{1}_x Kx$
		2	$\overline{E} = \overline{1}_x K \lvert x \rvert$
		3	$\overline{E} = -\overline{1}_x Kx$
3.4	Как в декартовых координатах x,y,z выражается вектор напряженности $\overline{E}$ электростатического поля, скалярный потенциал которого: $\psi = \psi_S - E_S(\lvert x \rvert - a / 2)$, где $\psi_S = const$, $E_S = const$, $a = const$, $\lvert x \rvert \geq a / 2$? [Внешнее поле симметричной относительно плоскости x=0 бесконечной пластины толщиной *a*: непроводящей с объёмной плотностью заряда $\rho^e = dq / dV = const$, $E_S = 0,5 a \rho^e / \varepsilon_a$; или проводящей с поверхностной плотностью заряда æ $= dq / dS = const$, $E_S =$ æ$/ \varepsilon_a$]	1	$\overline{E} = \overline{1}_x E_S$
		2	$\overline{E} = \overline{1}_x \frac{x}{\lvert x \rvert} E_S$
		3	$\overline{E} = -\overline{1}_x \frac{x}{\lvert x \rvert} E_S$

1	2	3	4
3.5*	Как в декартовых координатах x,y,z выражается вектор напряженности $\overline{E}$ электростатического поля, скалярный потенциал которого: $\psi = \psi_S - E_S(\|x\| - a/2)\cdot\sigma(\|x\| - a/2)$, где $\psi_S = const$, $E_S = const$, $a = const$, $\sigma(x)$ – ступенчатая функция Хевисайда? [Поле проводящей бесконечной пластины толщиной *a*, симметричной относительно плоскости x=0, равномерно заряженной с поверхностной плотностью заряда æ $= dq/dS = const$, $E_S =$ æ$/\varepsilon_a$]	1	$\overline{E} = \overline{1}_x E_s \sigma\left(\|x\| - \frac{a}{2}\right)$
		2	$\overline{E} = -\overline{1}_x E_s \sigma\left(\|x\| - \frac{a}{2}\right)$
		3	$\overline{E} = \overline{1}_x E_s \frac{x}{\|x\|} \sigma\left(\|x\| - \frac{a}{2}\right)$
3.6	Как в цилиндрических координатах ρ, φ, z выражается вектор напряженности $\overline{E}$ электростатического поля, скалярный потенциал которого: $\psi = \psi_1 - K\ln(\rho/\rho_1)$, где $\psi_1 = const$, $K = const$, $\rho_1 = const$? [Поле бесконечной прямолинейной нити, равномерно заряженной с линейной плотностью заряда $\tau = dq/dz = const, \quad K = \tau/(2\pi\varepsilon_a)$]	1	$\overline{E} = \overline{1}_\rho \frac{K}{\rho}$
		2	$\overline{E} = -\overline{1}_\rho \frac{K}{\rho}$
		3	$\overline{E} = \overline{1}_\rho \frac{K\rho_1}{\rho}$
3.7	Как в цилиндрических координатах ρ, φ, z выражается вектор напряженности $\overline{E}$ электростатического поля, скалярный потенциал которого: $\psi = \psi_0 - K\rho^2/4$, где $\psi_0 = const$, $K = const$? [Поле внутри непроводящего бесконечного круглого стержня с диэлектрической проницаемостью ε_i, равномерно заряженного с объёмной плотностью заряда $\rho^e = dq/dV = const, \quad K = \rho^e/(\varepsilon_0\varepsilon_i)$]	1	$\overline{E} = \overline{1}_\rho K\rho$
		2	$\overline{E} = \overline{1}_\rho 0{,}5K\rho$
		3	$\overline{E} = \overline{1}_\rho \frac{K\rho}{4}$
3.8	Как в цилиндрических координатах ρ, φ, z выражается вектор напряженности $\overline{E}$ электростатического поля, скалярный потенциал которого: $\psi = \psi_S - E_S a\ln(\rho/a)$, где $\psi_S = const$, $E_S = const$, $a = const$, $\rho \geq a$? [Внешнее поле бесконечного круглого стержня радиуса *a*: непроводящего с объёмной плотностью заряда $\rho^e = dq/dV = const$, $E_S = 0{,}5a\rho^e/\varepsilon_a$; или проводящего с поверхностной плотностью заряда æ $= dq/dS = const$, $E_S =$ æ$/\varepsilon_a$]	1	$\overline{E} = \overline{1}_\rho E_S (a/\rho)^2$
		2	$\overline{E} = -\overline{1}_\rho E_S a/\rho$
		3	$\overline{E} = \overline{1}_\rho E_S a/\rho$

1	2	3	4
3.9	Как в цилиндрических координатах ρ, φ, z выражается вектор напряженности $\overline{E}$ электростатического поля, скалярный потенциал которого: $\psi = \psi_s - E_s a \cdot \ln(\rho / a)\sigma(\rho - a)$, где $\psi_s = const$, $E_s = const$, $\alpha = const$, $\sigma(\rho)$ – ступенчатая функция Хевисайда? [Поле проводящего бесконечного круглого стержня радиуса *a*, равномерно заряженного с поверхностной плотностью заряда æ $= dq / dS = const$, $E_s =$ æ$/\varepsilon_a$]	1	$\overline{E} = \overline{1}_\rho E_s \sigma(\rho - a)$
		2	$\overline{E} = \overline{1}_\rho E_s \dfrac{a}{\rho} \sigma(\rho - a)$
		3	$\overline{E} = \overline{1}_\rho E_s \dfrac{\rho}{a} \sigma(\rho - a)$
3.10	Как в цилиндрических координатах ρ, φ, z выражается вектор напряженности $\overline{E}$ электростатического поля, скалярный потенциал которого: $\psi = U\left[1 - \ln(\rho / a) / \ln(b / a)\right]$, где $U = const$, $a = const, b = const$, $a \le \rho \le b$? [Поле бесконечного коаксиального конденсатора с радиусами внутреннего и внешнего проводников *a* и *b* и разностью потенциалов между ними *U*]	1	$\overline{E} = \overline{1}_\rho \dfrac{U}{\ln(b / a)\rho}$
		2	$\overline{E} = \overline{1}_\rho \dfrac{U \ln(b / a)}{\rho}$
		3	$\overline{E} = \overline{1}_\rho \dfrac{U}{b \ln(b / a)}$
3.11	Как в сферических координатах *r, θ, φ* выражается вектор напряженности $\overline{E}$ электростатического поля, скалярный потенциал которого: $\psi = \psi_0 - Kr^2 / 6$, где $\psi_0 = const$, $K = const$? [Поле внутри непроводящего шара с диэлектрической проницаемостью ε_i, равномерно заряженного с объёмной плотностью заряда $\rho^e = dq / dV = const,\ K = \rho^e / (\varepsilon_0 \varepsilon_i)$]	1	$\overline{E} = \overline{1}_r \dfrac{Kr^2}{6}$
		2	$\overline{E} = \overline{1}_r \dfrac{Kr}{3}$
		3	$\overline{E} = \overline{1}_r \dfrac{K}{3r}$
3.12	Как в сферических координатах *r, θ, φ* выражается вектор напряженности $\overline{E}$ электростатического поля, скалярный потенциал которого: $\psi = \psi_s a / r$, где $\psi_s = const$, $a = const$, $r \ge a$? [Внешнее поле шара радиуса *a*: непроводящего с объёмной плотностью заряда $\rho^e = dq / dV = const$, $\psi_s = \rho^e a^2 / (3\varepsilon_a)$; или проводящего с поверхностной плотностью заряда æ $= dq / dS = const$, $\psi_s = a$æ$/\varepsilon_a$]	1	$\overline{E} = \overline{1}_r \psi_s a^2 / r^3$
		2	$\overline{E} = \overline{1}_r \psi_s / a$
		3	$\overline{E} = \overline{1}_r \psi_s a / r^2$

1	2	3	4
3.13	Как в сферических координатах *r, θ, φ* выражается вектор напряженности $\bar{E}$ электростатического поля, скалярный потенциал которого: $\psi=\psi_s\left[1-(1-a/r)\sigma(r-a)\right]$, где $\psi_s=const$, $a=const$, $\sigma(r)$ – ступенчатая функция Хевисайда? [Поле проводящего шара или сферической поверхности радиуса *a*, равномерно заряженных с поверхностной плотностью заряда æ $=dq/dS=const$, $\psi_s=a$ æ$/\varepsilon_a$]	1	$\bar{E}=\bar{1}_r\psi_s\sigma(r-a)a/r^2$
		2	$\bar{E}=\bar{1}_r\psi_s\sigma(r-a)/a$
		3	$\bar{E}=\bar{1}_r\psi_s\sigma(r-a)(a/r)^3$
3.14	Как в сферических координатах *r, θ, φ* выражается вектор напряженности $\bar{E}$ электростатического поля, скалярный потенциал которого: $\psi=U(b/r-1)/(b/a-1)$, где $U=const$, $a=const$, $b=const$, $a\le r\le b$? [Поле сферического конденсатора с радиусами внутреннего и внешнего проводников *a* и *b* и разностью потенциалов между ними *U*]	1	$\bar{E}=\bar{1}_r\dfrac{Uab}{r^3}$
		2	$\bar{E}=\bar{1}_r\dfrac{Uab}{(b-a)r^2}$
		3	$\bar{E}=\bar{1}_r\dfrac{U(b-a)}{ab}$
3.15	Как в цилиндрических координатах ρ,φ,z выражается вектор напряженности $\bar{E}$ электростатического поля, скалярный потенциал которого: $\psi=A\cos\varphi/\rho$, где $A=const$? [Поле двух бесконечных нитей, расположенных параллельно оси z в плоскости $\varphi=0$ на расстоянии *d*, противоположно заряженных с линейными плотностями зарядов $\tau_1=-\tau_2=\tau=dq/dz=const$, на больших расстояниях $\rho>>d$; $A=\tau d/(2\pi\varepsilon_a)$]	1	$\bar{E}=\left(\bar{1}_\rho\sin\varphi+\bar{1}_\varphi\cos\varphi\right)\dfrac{A}{\rho^2}$
		2	$\bar{E}=\left(\bar{1}_\rho\cos\varphi+\bar{1}_\varphi\sin\varphi\right)\dfrac{A}{\rho}$
		3	$\bar{E}=\left(\bar{1}_\rho\cos\varphi+\bar{1}_\varphi\sin\varphi\right)\dfrac{A}{\rho^2}$
3.16	Как в сферических координатах *r, θ, φ* выражается вектор напряженности $\bar{E}$ электростатического поля, скалярный потенциал которого: $\psi=A\cos\theta/r^2$, где $A=const$? [Поле диполя с дипольным моментом $\bar{p}=\bar{1}_z p_z=\bar{1}_z ql$, т.е. системы двух противоположных зарядов $q_1=-q_2=q$ в области дипольного проявления ($r>2l$), $A=p_z/(4\pi\varepsilon_a)$]	1	$\bar{E}=\left(\bar{1}_r\cdot 2\cos\theta+\bar{1}_\theta\sin\theta\right)\dfrac{A}{r^2}$
		2	$\bar{E}=\left(\bar{1}_r\cdot 2\cos\theta+\bar{1}_\theta\sin\theta\right)\dfrac{A}{r^3}$
		3	$\bar{E}=\left(\bar{1}_r\sin\theta+\bar{1}_\theta\cdot 2\cos\theta\right)\dfrac{A}{r^3}$
3.17	Как в декартовых координатах x,y,z выражается вектор напряженности $\bar{E}$ электростатического поля, скалярный потенциал которого: $\psi=\dfrac{\psi_0}{h^2}xy$, где $\psi_0=const$, $h=const$? [Поле квадрупольной электростатической линзы-конденсатора с четырьмя гиперболическими электродами, 2*h*-расстояние между противолежащими электродами]	1	$\bar{E}=-\dfrac{\psi_0}{h^2}\left(\bar{1}_x x+\bar{1}_y y\right)$
		2	$\bar{E}=\dfrac{\psi_0}{h^2}\left(\bar{1}_y x+\bar{1}_x y\right)$
		3	$\bar{E}=-\dfrac{\psi_0}{h^2}\left(\bar{1}_y x+\bar{1}_x y\right)$

1	2	3	4
3.18	Как в декартовых координатах x_1, x_2, x_3 выражается вектор напряженности $\bar{E}$ электростатического поля, скалярный потенциал которого: $\psi = \frac{\psi_0}{2h^2}\left(x_1^2 - x_2^2\right)$, где $\psi_0 = const$, $h = const$? [Поле квадрупольной электростатической линзы-конденсатора с четырьмя гиперболическими электродами, 2h-расстояние между противолежащими электродами]	1	$\bar{E} = \frac{\psi_0}{h^2}\left(-\bar{1}_1 x_1 + \bar{1}_2 x_2\right)$
		2	$\bar{E} = \frac{\psi_0}{h^2}\left(\bar{1}_1 x_2 + \bar{1}_2 x_1\right)$
		3	$\bar{E} = \frac{\psi_0}{h^2}\left(\bar{1}_1 x_1 - \bar{1}_2 x_2\right)$
3.19	Какова объёмная плотность электрического заряда ρ^e, если вектор индукции возбуждаемого им поля выражается в декартовых координатах соотношением: $\bar{D} = \bar{1}_x D^s\left[2\sigma(x) - 1\right]$, где $D^S = const$, $\sigma(x)$- ступенчатая функция Хевисайда? [Поле бесконечного плоского листа, расположенного в плоскости $x = 0$, равномерно заряженного с поверхностной плотностью заряда $æ = dq/dS = const$, $D^s = æ/2$]	1	$\rho^e = D^s \delta(x)$
		2	$\rho^e = 2D^s \delta(x)$
		3	$\rho^e = 2D^s \sigma(x)$
3.20	Какова объёмная плотность электрического заряда ρ^e, если вектор индукции возбуждаемого им поля выражается в декартовых координатах соотношением: $\bar{D} = \bar{1}_x D^s 2x/a$, где $D^S = const$, $a = const$, $\lvert x\rvert \le a/2$? [Поле внутри непроводящей бесконечной равномерно заряженной пластины толщиной a, симметричной относительно плоскости $x = 0$]	1	$\rho^e = D^s / a$
		2	$\rho^e = 2D^s / x$
		3	$\rho^e = 2D^s / a$
3.21	Какова объёмная плотность электрического заряда ρ^e в области пространства, где вектор индукции электрического поля выражается в декартовых координатах соотношением: $\bar{D} = \bar{1}_x D^s x/\lvert x\rvert$, где $D^S = const$? [Внешнее поле бесконечной равномерно заряженной пластины, симметричной относительно плоскости $x = 0$]	1	$\rho^e = 0$
		2	$\rho^e = D^s / x$
		3	$\rho^e = D^s / \lvert x\rvert$
3.22*	Какова объёмная плотность электрического заряда ρ^e, если вектор индукции возбуждаемого им поля выражается в декартовых координатах соотношением: $\bar{D} = \bar{1}_x D^s \sigma(\lvert x\rvert - a/2)\cdot x/\lvert x\rvert$, где $D^S = const$, $a = const$, $\sigma(x)$ – ступенчатая функция Хевисайда? [Поле бесконечной проводящей пластины толщиной a, симметричной относительно плоскости $x = 0$, или двух бесконечных плоских листов, расположенных симметрично относительно плоскости $x = 0$ на расстоянии a, с одинаковыми плотностями заряда поверхностей $æ_1$ = $æ_2$ $= æ = dq/dS = const$, $D^s = æ$]	1	$\rho^e = D^s \cdot \delta(x + a/2)$
		2	$\rho^e = D^s[\delta(x + a/2) + $ $+\delta(x - a/2)]$
		3	$\rho^e = D^s \cdot \delta(x - a/2)$

1	2	3	4
3.23	Какова объёмная плотность электрического заряда ρ^e, если вектор индукции возбуждаемого им поля выражается в цилиндрических координатах ρ, φ, z соотношением: $\overline{D} = \overline{1}_\rho \tau / (2\pi\rho)\sigma(\rho)$, где $\tau = const$, $\sigma(\rho)$ – ступенчатая функция Хевисайда? [Поле бесконечной прямолинейной нити, равномерно заряженной с линейной плотностью заряда $\tau = dq / dz = const$]	1	$\rho^e = \dfrac{\tau}{2\pi\rho^2}\sigma(\rho)$
		2	$\rho^e = \dfrac{\tau}{\rho}\delta(\rho)$
		3	$\rho^e = \dfrac{\tau}{2\pi\rho}\delta(\rho)$
3.24	Какова объёмная плотность электрического заряда ρ^e, если вектор индукции возбуждаемого им поля выражается в цилиндрических координатах ρ, φ, z соотношением: $\overline{D} = \overline{1}_\rho D^s \rho / a$, где $D^s = const$, $a = const$, $\rho \le a$? [Поле внутри бесконечного равномерно заряженного непроводящего круглого стержня радиуса a]	1	$\rho^e = D^s / a$
		2	$\rho^e = D^s / (2a)$
		3	$\rho^e = 2D^s / a$
3.25	Какова объёмная плотность электрического заряда ρ^e в области пространства, где вектор индукции электрического поля выражается в цилиндрических координатах ρ, φ, z соотношением: $\overline{D} = \overline{1}_\rho D^s a / \rho$, где $D^s = const$, $a = const$, $\rho \ge a$? [Внешнее поле бесконечного круглого стержня или бесконечной поверхности кругового цилиндра радиуса a с поверхностной плотностью заряда $æ = const, D^s = æ$]	1	$\rho^e = 0$
		2	$\rho^e = 2D^s / a$
		3	$\rho^e = D^s / a$
3.26	Какова объёмная плотность электрического заряда ρ^e, если вектор индукции возбуждаемого им поля выражается в цилиндрических координатах ρ, φ, z соотношением: $\overline{D} = \overline{1}_\rho D^s \sigma(\rho - a) \cdot a / \rho$, где $D^s = const, a = const$, $\sigma(\rho)$ – ступенчатая функция Хевисайда? [Поле бесконечного проводящего круглого стержня или бесконечной поверхности кругового цилиндра радиуса a с поверхностной плотностью заряда $æ = dq / dS = const, D^s = æ$]	1	$\rho^e = D^s \dfrac{a}{\rho}\delta(\rho - a)$
		2	$\rho^e = D^s \delta(\rho - a)$
		3	$\rho^e = D^s \sigma(\rho - a)$
3.27	Какова объёмная плотность электрического заряда ρ^e, если вектор индукции возбуждаемого им поля выражается в сферических координатах r, θ, φ соотношением: $\overline{D} = \overline{1}_r D^s r / a$, где $D^s = const$, $a = const$? [Поле внутри равномерно заряженного непроводящего шара радиуса a $(r \le a)$]	1	$\rho^e = 3D^s / a$
		2	$\rho^e = D^s / a$
		3	$\rho^e = 0$

1	2	3	4
3.28	Какова объёмная плотность электрического заряда ρ^e, если вектор индукции возбуждаемого им поля выражается в сферических координатах $r,\ \theta,\ \varphi$ соотношением: $\overline{D} = \overline{1}_r D^S (a/r)^2$, где $D^S = const$, $a = const$, $r \ge a$? [Внешнее поле равномерно заряженных шара или сферической поверхности радиуса a]	1	$\rho^e = 3D^s / a$
		2	$\rho^e = 0$
		3	$\rho^e = D^s / a$
3.29	Какова объёмная плотность электрического заряда ρ^e, если вектор индукции возбуждаемого им поля выражается в сферических координатах $r,\ \theta,\ \varphi$ соотношением: $\overline{D} = \overline{1}_r D^S \sigma(r-a) \cdot (a/r)^2$, где $D^S = const, a = const$, $\sigma(r)$– ступенчатая функция Хевисайда? [Поле проводящего шара или сферической поверхности радиуса a с поверхностной плотностью заряда $æ = dq/dS = const, D^S = æ$]	1	$\rho^e = 0$
		2	$\rho^e = 2D^s \delta(r-a)$
		3	$\rho^e = D^s \delta(r-a)$
3.30	Каково выражение вектора плотности электрического тока $\overline{j}$, если вектор напряженности $\overline{H}$ возбуждаемого им магнитного поля выражается в декартовых координатах соотношением: $\overline{H} = \overline{1}_y H^s [2\sigma(x) - 1]$, где $H^s = const$, $\sigma(x)$ – ступенчатая функция Хевисайда? [Поле расположенного в плоскости $x = 0$ бесконечного плоского листа с равномерно распределённым постоянным поверхностным током]	1	$\overline{j} = \overline{1}_z H^s \delta(x)$
		2	$\overline{j} = \overline{1}_z 2H^s \delta(x)$
		3	$\overline{j} = \overline{1}_x H^s \delta(x)$
3.31	Каково выражение вектора плотности электрического тока $\overline{j}$, если вектор напряженности $\overline{H}$ возбуждаемого им магнитного поля выражается в декартовых координатах соотношением: $\overline{H} = \overline{1}_y H^s 2x/a$, где $H^s = const$, $a = const$, $\lvert x \rvert \le a/2$? [Поле внутри бесконечной проводящей пластины толщиной a, симметричной относительно плоскости $x = 0$, с постоянным током]	1	$\overline{j} = \overline{1}_x H^s / a$
		2	$\overline{j} = \overline{1}_z H^s / a$
		3	$\overline{j} = \overline{1}_z 2H^s / a$
3.32	Каково выражение вектора плотности электрического тока $\overline{j}$ в области пространства, где магнитное поле выражается в декартовых координатах соотношением: $\overline{H} = \overline{1}_y H^s x/\lvert x \rvert$, где $H^s = const$? [Внешнее поле бесконечной проводящей пластины с постоянным током, симметричной относительно плоскости $x = 0$]	1	$\overline{j} = 0$
		2	$\overline{j} = \overline{1}_z 2H^s / a$
		3	$\overline{j} = \overline{1}_z H^s / a$

1	2	3	4
3.33*	Каково выражение вектора плотности электрического тока $\overline{j}$, если вектор напряженности $\overline{H}$ возбуждаемого им магнитного поля выражается в декартовых координатах соотношением: $\overline{H} = \overline{1}_y H^s \sigma(\lvert x\rvert - a/2)\cdot x/\lvert x\rvert$, где $H^s = const$, $a = const$, $\sigma(x)$ – ступенчатая функция Хевисайда? [Поле бесконечной симметричной относительно плоскости $x=0$ идеально проводящей пластины толщиной a или двух бесконечных плоских листов, расположенных симметрично относительно плоскости $x=0$ на расстоянии a, с одинаковыми постоянными поверхностными токами в плоскостях $x=\mp a/2$]	1	$\overline{j} = \overline{1}_x H^s[\delta(x+a/2)+$ $+\delta(x-a/2)]$
		2	$\overline{j} = \overline{1}_z H^s[\delta(x+a/2)+$ $+\delta(x-a/2)]$
		3	$\overline{j} = \overline{1}_y H^s[\delta(x+a/2)+$ $+\delta(x-a/2)]$
3.34	Каково в цилиндрических координатах ρ,φ,z направление вектора плотности электрического тока $\overline{j}$, возбуждающего магнитное поле, направленное по координате φ и не зависящее от z: $\overline{H} = \overline{1}_\varphi H_\varphi(\rho,\varphi)$, $\partial H_\varphi/\partial z = 0$?	1	$\overline{j} = \overline{1}_\rho j_\rho$
		2	$\overline{j} = \overline{1}_\varphi j_\varphi$
		3	$\overline{j} = \overline{1}_z j_z$
3.35	Каково выражение вектора плотности электрического тока $\overline{j}$, если вектор напряженности $\overline{H}$ возбуждаемого им магнитного поля выражается в цилиндрических координатах ρ,φ,z соотношением: $\overline{H} = \overline{1}_\varphi I/(2\pi\rho)\cdot\sigma(\rho)$, где $I = const$, $\sigma(\rho)$ – ступенчатая функция Хевисайда? [Поле бесконечной прямолинейной нити с постоянным током]	1	$\overline{j} = \overline{1}_z I\delta(\rho)/\rho$
		2	$\overline{j} = \overline{1}_z I/(2\pi\rho)\cdot\delta(\rho)$
		3	$\overline{j} = \overline{1}_\varphi I\cdot\delta(\rho)/\rho$
3.36	Каково выражение вектора плотности электрического тока $\overline{j}$, если вектор напряженности $\overline{H}$ возбуждаемого им магнитного поля выражается в цилиндрических координатах ρ,φ,z соотношением: $\overline{H} = \overline{1}_\varphi 0{,}5 j_0\rho$, где $j_0 = const$? [Поле внутри бесконечного проводящего круглого стержня с постоянным током]	1	$\overline{j} = \overline{1}_z j_0$
		2	$\overline{j} = \overline{1}_z 0{,}5 j_0$
		3	$\overline{j} = \overline{1}_\varphi 0{,}5 j_0$
3.37	Каково выражение вектора плотности электрического тока $\overline{j}$, если вектор напряженности $\overline{H}$ возбуждаемого им магнитного поля выражается в цилиндрических координатах ρ,φ,z соотношением: $\overline{H} = \overline{1}_\varphi I/(2\pi\rho)$, где $I = const$? [Внешнее поле бесконечного проводящего круглого стержня с постоянным током]	1	$\overline{j} = \overline{1}_z I/\rho^2$
		2	$\overline{j} = 0$
		3	$\overline{j} = \overline{1}_\varphi I/\rho^2$

1	2	3	4
3.38	Каково выражение вектора плотности электрического тока $\overline{j}$, если вектор напряженности $\overline{H}$ возбуждаемого им магнитного поля выражается в цилиндрических координатах ρ,φ,z соотношением: $\overline{H}=\overline{1}_{\varphi}H^{s}\sigma(\rho-a)\cdot a/\rho$, где $H^{S}=const$, $a=const$, $\sigma(\rho)$ – ступенчатая функция Хевисайда? [Поле бесконечного идеально проводящего круглого стержня или бесконечной поверхности кругового цилиндра радиуса a с постоянным поверхностным током]	1	$\overline{j}=\overline{1}_{\varphi}H^{s}\delta(\rho-a)$
		2	$\overline{j}=\overline{1}_{z}H^{s}[1-\sigma(\rho-a)]$
		3	$\overline{j}=\overline{1}_{z}H^{s}\delta(\rho-a)$
3.39*	Каково выражение вектора плотности электрического тока $\overline{j}$, если вектор напряженности $\overline{H}$ возбуждаемого им магнитного поля выражается в цилиндрических координатах ρ,φ,z соотношением: $\overline{H}=\overline{1}_{\varphi}H^{s}\{[1-\sigma(\rho-a)]\rho/a+\sigma(\rho-a)a/\rho\}$, где $H^{S}=const$, $a=const$, $\sigma(\rho)$ – ступенчатая функция Хевисайда? [Поле бесконечного проводящего круглого стержня радиуса a с постоянным током]	1	$\overline{j}=\overline{1}_{z}[1-\sigma(\rho-a)]\dfrac{2H^{s}}{a}$
		2	$\overline{j}=\overline{1}_{z}\sigma(\rho-a)\dfrac{H^{s}}{a}$
		3	$\overline{j}=\overline{1}_{\varphi}[1-\sigma(\rho-a)]\dfrac{H^{s}}{a}$
3.40	Каково в цилиндрических координатах ρ,φ,z направление вектора плотности электрического тока $\overline{j}$, возбуждающего магнитное поле, направленное по оси z и не зависящее от φ: $\overline{H}=\overline{1}_{z}H_{z}(\rho,z)$, $\partial H_{z}/\partial\varphi=0$?	1	$\overline{j}=\overline{1}_{\rho}j_{\rho}$
		2	$\overline{j}=\overline{1}_{\varphi}j_{\varphi}$
		3	$\overline{j}=\overline{1}_{z}j_{z}$
3.41	Каково выражение вектора плотности электрического тока $\overline{j}$, если вектор напряженности $\overline{H}$ возбуждаемого им магнитного поля выражается в цилиндрических координатах ρ,φ,z соотношением: $\overline{H}=\overline{1}_{z}H_{0}[1-\sigma(\rho-a)]$, где $H_{0}=const$, $a=const$, $\sigma(\rho)$ – ступенчатая функция Хевисайда? [Поле внутри бесконечного соленоида радиуса a с однослойной плотной тонкой обмоткой]	1	$\overline{j}=\overline{1}_{\varphi}H_{0}\delta(\rho-a)$
		2	$\overline{j}=\overline{1}_{\varphi}H_{0}\sigma(\rho-a)$
		3	$\overline{j}=\overline{1}_{z}H_{0}\delta(\rho-a)$

Раздел 4. ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЕ ПОЛЯ ПРОСТЕЙШИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ЗАРЯДОВ

№ задания	Содержание задания	Варианты ответов	
		№ ответа	Содержание ответа
1	2	3	4
4.1	Каков вектор индукции $\overline{D}$ электростатического поля внутри бесконечной равномерно заряженной непроводящей пластины, симметричной относительно плоскости x=0, если объёмная плотность заряда внутри пластины $\rho^e[\text{Кл}/\text{м}^3]$=const ?	1	$\overline{D} = 0$
		2	$\overline{D} = \overline{1}_x \rho^e x$
		3	$\overline{D} = \overline{1}_x \rho^e \lvert x \rvert$
4.2	Каков вектор индукции $\overline{D}$ электростатического поля, создаваемого во внешнем пространстве бесконечной равномерно заряженной непроводящей пластиной, симметричной относительно плоскости x=0, если объёмная плотность заряда внутри пластины $\rho^e[\text{Кл}/\text{м}^3]$=const, а её толщина a ?	1	$\overline{D} = \overline{1}_x \frac{\rho^e a}{2}$
		2	$\overline{D} = \overline{1}_x \rho^e a$
		3	$\overline{D} = \overline{1}_x \frac{x}{\lvert x \rvert} \frac{\rho^e a}{2}$
4.3	Каков вектор индукции $\overline{D}$ электростатического поля, создаваемого бесконечным плоским листом, расположенным в плоскости x=0 и равномерно заряженным с поверхностной плотностью заряда æ$[\text{Кл}/\text{м}^2]$=const ?	1	$\overline{D} = \overline{1}_x \frac{x}{\lvert x \rvert}$ æ
		2	$\overline{D} = \overline{1}_x \frac{x}{\lvert x \rvert} \frac{æ}{2}$
		3	$\overline{D} = \overline{1}_x \frac{æ}{2}$
4.4	Каков вектор индукции $\overline{D}$ электростатического поля снаружи системы из двух бесконечных плоских листов, расположенных симметрично относительно плоскости x=0, равномерно заряженных с одинаковыми поверхностными плотностями заряда $æ_1=æ_2=æ$=const?	1	$\overline{D} = \overline{1}_x \frac{x}{\lvert x \rvert}$ æ
		2	$\overline{D} = \overline{1}_x$ æ
		3	$\overline{D} = \overline{1}_x$ æ $/2$
4.5	Каков вектор индукции $\overline{D}$ электростатического поля между двумя бесконечными плоскими листами, перпендикулярными оси x и равномерно заряженными с одинаковыми поверхностными плотностями заряда $æ_1=æ_2=æ$=const?	1	$\overline{D} = \overline{1}_x$ æ
		2	$\overline{D} = \overline{1}_x$ æ$/2$
		3	$\overline{D} = 0$
4.6	Каков вектор индукции $\overline{D}$ электростатического поля снаружи системы из двух бесконечных плоских листов, расположенных симметрично относительно плоскости x=0, равномерно и противоположно заряженных с поверхностными плотностями заряда æ$=-\frac{x}{\lvert x \rvert}\lvert$æ$\rvert[\text{Кл}/\text{м}^2]$=const ?	1	$\overline{D} = \overline{1}_x$ 2æ
		2	$\overline{D} = 0$
		3	$\overline{D} = \overline{1}_x$ æ
4.7	Каков вектор индукции $\overline{D}$ электростатического поля между двумя бесконечными плоскими листами, расположенными симметрично относительно плоскости x=0, равномерно и противоположно заряженными с поверхностными плотностями заряда æ$=-\frac{x}{\lvert x \rvert}\lvert$æ$\rvert[\text{Кл}/\text{м}^2]$=const ?	1	$\overline{D} = \overline{1}_x$ æ$/2$
		2	$\overline{D} = \overline{1}_x$ 2 æ
		3	$\overline{D} = \overline{1}_x$ æ

1	2	3	4
4.8	Каков вектор индукции $\overline{D}$ электростатического поля, создаваемого бесконечной прямолинейной равномерно заряженной нитью, расположенной на оси симметрии z цилиндрической системы координат ρ, φ, z, если линейная плотность заряда нити $\tau[\text{Кл/м}]$=const ?	1	$\overline{D} = \overline{1}_\rho \frac{\tau}{2\pi\rho}$
		2	$\overline{D} = \overline{1}_\rho \tau/\rho$
		3	$\overline{D} = \overline{1}_\varphi \tau/\rho$
4.9	Каков вектор индукции $\overline{D}$ электростатического поля внутри равномерно заряженного бесконечного круглого непроводящего стержня, ось которого совпадает с осью z цилиндрической системы координат ρ, φ, z, а объёмная плотность заряда $\rho^e[\text{Кл/м}^3]$=const ?	1	$\overline{D} = \overline{1}_\rho 2\rho^e \rho$
		2	$\overline{D} = \overline{1}_\rho \rho^e \rho$
		3	$\overline{D} = \overline{1}_\rho \frac{\rho^e}{2} \rho$
4.10	Каков вектор индукции $\overline{D}$ электростатического поля снаружи равномерно заряженного бесконечного круглого непроводящего стержня радиуса a, если ось стержня совпадает с осью z цилиндрической системы координат ρ, φ, z, а объёмная плотность заряда $\rho^e[\text{Кл/м}^3]$=const ?	1	$\overline{D} = \overline{1}_\rho \rho^e \rho$
		2	$\overline{D} = \overline{1}_\rho \frac{\rho^e a^2}{2} \frac{1}{\rho}$
		3	$\overline{D} = \overline{1}_\rho \rho^e a^3 \frac{1}{\rho^2}$
4.11	Каков вектор индукции $\overline{D}$ электростатического поля снаружи заряженного бесконечного круглого проводящего стержня радиуса a, если ось стержня совпадает с осью z цилиндрической системы координат ρ, φ, z, а заряд равномерно распределён по поверхности стержня с поверхностной плотностью $\text{æ}[\text{Кл/м}^2]$=const ?	1	$\overline{D} = \overline{1}_\rho\, \text{æ}(a/\rho)^2$
		2	$\overline{D} = \overline{1}_\rho \frac{\rho}{a} \text{æ}$
		3	$\overline{D} = \overline{1}_\rho \frac{a}{\rho} \text{æ}$
4.12	Каково выражение в цилиндрических координатах ρ, φ, z вектора индукции $\overline{D}$ электростатического поля, создаваемого расположенной на оси z заряженной нитью длиной l в точках наблюдения, лежащих в плоскости симметрии нити $z=0$, если заряд равномерно распределён по длине нити с линейной плотностью $\tau[\text{Кл/м}]$, а расстояние от концов нити до точки наблюдения $r_l = =\sqrt{\rho^2 + (0{,}5\, l)^2}$?	1	$\overline{D} = \overline{1}_\rho \frac{\tau l}{4\pi} \frac{1}{\rho r_l}$
		2	$\overline{D} = \overline{1}_\rho \frac{\tau}{4\pi} \frac{1}{r_l}$
		3	$\overline{D} = \overline{1}_\rho \frac{\tau}{4\pi} \frac{r_l}{l\rho}$
4.13	Каково выражение в сферических координатах r, θ, φ вектора индукции $\overline{D}$ электростатического поля, создаваемого прямолинейной заряженной нитью длиной l на больших расстояниях $r>>l$, если нить расположена на полярной оси z симметрично относительно точки $z=0$, а заряд равномерно распределён по её длине с линейной плотностью $\tau[\text{Кл/м}]$=const ?	1	$\overline{D} = \overline{1}_r \frac{\tau}{4\pi} \frac{r}{l^2}$
		2	$\overline{D} = \overline{1}_r \frac{\tau l}{4\pi} \frac{1}{r^2}$
		3	$\overline{D} = \overline{1}_r \frac{\tau}{4\pi} \frac{l^2}{r^3}$
4.14*	Каков вектор индукции $\overline{D}$ электростатического поля, создаваемого системой из двух параллельных оси z бесконечных противоположно заряженных нитей с координатами $x_{1,2} = \pm d / 2$, $y_{1,2} = 0$ и линейными плотностями зарядов $\tau_{1,2} = \pm \tau[\text{Кл/м}]$ в точках наблюдения, лежащих в плоскости расположения нитей $y=0$ на больших расстояниях от системы $\rho = \|x\| \gg d$?	1	$\overline{D} = \overline{1}_x \frac{\tau d}{2\pi} \frac{1}{\rho^2}$
		2	$\overline{D} = \overline{1}_x \frac{\tau}{2\pi} \frac{d^2}{\rho^3}$
		3	$\overline{D} = \overline{1}_x \frac{\tau}{2\pi} \frac{1}{\rho}$

1	2	3	4
4.15*	Каков вектор индукции $\overline{D}$ электростатического поля, создаваемого системой из двух параллельных оси z бесконечных противоположно заряженных нитей с координатами $x_{1,2} = \pm d\,/\,2,\ y_{1,2} = 0$ и линейными плотностями зарядов $\tau_{1,2} = \pm\tau[\text{Кл/м}]$ в точках наблюдения, лежащих в плоскости *x=0* на больших расстояниях от системы $\rho = \lvert y\rvert \gg d$?	1	$\overline{D} = \overline{1}_x \frac{\tau}{2\pi}\frac{1}{\rho}$
		2	$\overline{D} = \overline{1}_x \frac{\tau d}{2\pi}\frac{1}{\rho^2}$
		3	$\overline{D} = -\overline{1}_x \frac{\tau d}{2\pi}\frac{1}{\rho^2}$
4.16	Каков вектор индукции $\overline{D}$ электростатического поля на оси z равномерно заряженной кольцевой нити, лежащей в плоскости *z=0,* имеющей радиус a и линейную плотность заряда $\tau[\text{Кл/м}]$ (расстояние от точек оси z до точек кольца $r_z = \sqrt{z^2 + a^2}$)?	1	$\overline{D} = \overline{1}_z \frac{\tau a}{2}\frac{1}{{r_z}^2}$
		2	$\overline{D} = \overline{1}_z \frac{\tau a}{2}\frac{z}{{r_z}^3}$
		3	$\overline{D} = \overline{1}_z \frac{\tau a}{2}\frac{r_z}{z^3}$
4.17	Каков вектор индукции $\overline{D}$ электростатического поля, создаваемого системой из двух расположенных на оси z противоположных точечных зарядов $q_{1,2} = \pm q$ с координатами $z_{1,2} = \pm l/2$ в точках наблюдения, лежащих на оси z при $\lvert z\rvert > l/2$ ($r_\pm = \lvert z\rvert \pm l/2$ – расстояния от зарядов до точки наблюдения)?	1	$\overline{D} = \overline{1}_z \frac{ql}{2\pi}\frac{1}{\lvert z\rvert r_+ r_-}$
		2	$\overline{D} = \overline{1}_z \frac{ql}{2\pi}\frac{\lvert z\rvert}{(r_+ r_-)^2}$
		3	$\overline{D} = \overline{1}_z \frac{q}{2\pi}\frac{1}{r_+ r_-}$
4.18	Каков вектор индукции $\overline{D}$ электростатического поля, создаваемого системой из двух расположенных на оси z противоположных точечных зарядов $q_{1,2} = \pm q$ с координатами $z_{1,2} = \pm l/2$ в точках наблюдения, лежащих на оси z на большом расстоянии от системы $\lvert z\rvert \gg l$ (в области дипольного проявления системы) ?	1	$\overline{D} = \overline{1}_z \frac{ql}{2\pi}\frac{1}{\lvert z\rvert^3}$
		2	$\overline{D} = \overline{1}_z \frac{q}{2\pi}\frac{1}{\lvert z\rvert^2}$
		3	$\overline{D} = -\overline{1}_z \frac{ql}{2\pi}\frac{1}{\lvert z\rvert^3}$
4.19	Каков вектор индукции $\overline{D}$ электростатического поля, создаваемого системой из двух расположенных на оси z противоположных точечных зарядов $q_{1,2} = \pm q$ с координатами $z_{1,2} = \pm l/2$ в точках наблюдения, лежащих в плоскости z=0 на большом расстоянии от системы $\rho \gg l$ (в области дипольного проявления системы) ?	1	$\overline{D} = \overline{1}_z \frac{ql}{4\pi}\frac{1}{\rho^3}$
		2	$\overline{D} = -\overline{1}_z \frac{ql}{4\pi}\frac{1}{\rho^3}$
		3	$\overline{D} = -\overline{1}_z \frac{q}{4\pi}\frac{1}{\rho^2}$
4.20	Каков вектор индукции $\overline{D}$ электростатического поля, создаваемого в точке с радиус-вектором $\overline{r} = \overline{1}_r\, r$ точечным зарядом q, расположенным в точке $\overline{r} = 0$?	1	$\overline{D} = \overline{1}_r \frac{q}{4\pi r^2}$
		2	$\overline{D} = \overline{1}_r \frac{\lvert q\rvert}{4\pi r^2}$
		3	$\overline{D} = \overline{1}_r \frac{q}{2\pi r^2}$
4.21	Каков вектор индукции $\overline{D}$ электростатического поля, создаваемого в точке с радиус-вектором $\overline{r} = \overline{1}_r\, r$ внутри равномерно заряженного непроводящего шара, если центр шара находится в точке $\overline{r} = 0$, а объёмная плотность заряда шара $\rho^e[\text{Кл/м}^3]$=const ?	1	$\overline{D} = \overline{1}_r \rho^e r$
		2	$\overline{D} = \overline{1}_r \frac{\rho^e}{4\pi} r$
		3	$\overline{D} = \overline{1}_r \frac{\rho^e}{3} r$

1	2	3	4
4.22	Каков вектор индукции $\bar{D}$ электростатического поля, создаваемого равномерно заряженным непроводящим шаром радиуса a в произвольной точке внешнего пространства с радиус-вектором $\bar{r} = \bar{1}_r r$ $(r \geq a)$, если центр шара находится в точке $\bar{r} = 0$, а объёмная плотность заряда шара ρ^e[Кл/м^3]=const ?	1	$\bar{D} = \bar{1}_r \rho^e a^2 \frac{1}{r}$
		2	$\bar{D} = \bar{1}_r \frac{\rho^e a^3}{3} \frac{1}{r^2}$
		3	$\bar{D} = \bar{1}_r \frac{\rho^e a^2}{3} \frac{1}{r}$
4.23	Каков вектор индукции $\bar{D}$ электростатического поля, создаваемого заряженным проводящим шаром радиуса a в произвольной точке внешнего пространства с радиус-вектором $\bar{r} = \bar{1}_r r$ $(r \geq a)$, если центр шара находится в точке $\bar{r} = 0$, а поверхностная плотность заряда шара æ [Кл/м^2]=const ?	1	$\bar{D} = \bar{1}_r æ \frac{a}{r}$
		2	$\bar{D} = \bar{1}_r æ \left(\frac{a}{r}\right)^3$
		3	$\bar{D} = \bar{1}_r æ \left(\frac{a}{r}\right)^2$

Раздел 5. СТАЦИОНАРНЫЕ МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ ПРОСТЕЙШИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТОКОВ

№ задания	Содержание задания	Варианты ответов	
		№ ответа	Содержание ответа
1	2	3	4
5.1	Каков вектор $\overline{H}$ напряженности магнитного поля внутри симметричной относительно плоскости $x = 0$ бесконечной проводящей пластины с постоянным током, равномерно распределенным в объеме пластины с плотностью $\overline{j} = \overline{1}_z j$, $j[\text{А/м}^2] = const$? (Сравнить с 4.1)	1	$\overline{H} = 0$
		2	$\overline{H} = \overline{1}_y j \cdot x$
		3	$\overline{H} = \overline{1}_y j \lvert x \rvert$
5.2	Каков вектор $\overline{H}$ напряженности магнитного поля, создаваемого во внешнем пространстве симметричной относительно плоскости $x = 0$ бесконечной проводящей пластиной толщиной a с постоянным током, равномерно распределенным в объеме пластины с плотностью $\overline{j} = \overline{1}_z j$, $j[\text{А/м}^2] = const$? (Сравнить с 4.2)	1	$\overline{H} = \overline{1}_y \dfrac{ja}{2}$
		2	$\overline{H} = \overline{1}_y ja$
		3	$\overline{H} = \overline{1}_y \cdot \dfrac{x}{\lvert x \rvert} \cdot \dfrac{ja}{2}$
5.3	Каков вектор $\overline{H}$ напряженности магнитного поля, создаваемого поверхностным постоянным током, равномерно распределенным с линейной плотностью $\overline{\eta} = \overline{1}_z \eta$ $(\eta[\text{А/м}] = const)$ по поверхности бесконечного плоского листа, расположенного в плоскости $x = 0$? (Сравнить с 4.3)	1	$\overline{H} = \overline{1}_y \cdot \dfrac{x}{\lvert x \rvert} \cdot \eta$
		2	$\overline{H} = \overline{1}_y \cdot \dfrac{x}{\lvert x \rvert} \cdot \dfrac{\eta}{2}$
		3	$\overline{H} = \overline{1}_y \cdot \dfrac{\eta}{2}$
5.4	Каков вектор $\overline{H}$ напряженности магнитного поля снаружи системы из двух расположенных симметрично относительно плоскости $x = 0$ бесконечных плоских листов с поверхностными постоянными токами, равномерно распределенными с одинаковой линейной плотностью $\overline{\eta} = \overline{1}_z \eta$ [А/м]? (Сравнить с 4.4)	1	$\overline{H} = \overline{1}_y \cdot \dfrac{x}{\lvert x \rvert} \cdot \eta$
		2	$\overline{H} = \overline{1}_y \cdot \eta$
		3	$\overline{H} = \overline{1}_y \cdot \eta/2$
5.5	Каков вектор $\overline{H}$ напряженности магнитного поля между двумя перпендикулярными оси x бесконечными плоскими листами с поверхностными постоянными токами, равномерно распределенными с одинаковой линейной плотностью $\overline{\eta} = \overline{1}_z \eta$ [А/м]? (Сравнить с 4.5)	1	$\overline{H} = \overline{1}_y \cdot \eta$
		2	$\overline{H} = \overline{1}_y \cdot \dfrac{\eta}{2}$
		3	$\overline{H} = 0$
5.6	Каков вектор $\overline{H}$ напряженности магнитного поля снаружи системы из двух расположенных симметрично относительно плоскости $x = 0$ бесконечных плоских листов с противоположно направленными постоянными поверхностными токами, равномерно распределенными с линейной плотностью $\overline{\eta} = -\overline{1}_z x/\lvert x \rvert\, \eta$, η [А/м] $= const$? (Сравнить с 4.6)	1	$\overline{H} = \overline{1}_y \cdot 2\eta$
		2	$\overline{H} = 0$
		3	$\overline{H} = \overline{1}_y \cdot \eta$

1	2	3	4
5.7	Каков вектор $\overline{H}$ напряженности магнитного поля между двумя расположенными симметрично относительно плоскости $x = 0$ бесконечными плоскими листами с противоположно направленными постоянными поверхностными токами, равномерно распределенными с линейной плотностью $\overline{\eta} = -\overline{1}_z\eta \cdot x/\lvert x\rvert$, η [А/м] $= const$? (Сравнить с 4.7)	1	$\overline{H} = \overline{1}_y \cdot \eta/2$
		2	$\overline{H} = \overline{1}_y \cdot 2\eta$
		3	$\overline{H} = \overline{1}_y \cdot \eta$
5.8	Каков вектор $\overline{H}$ напряженности магнитного поля, создаваемого бесконечной прямолинейной проводящей нитью с постоянным током I, если нить расположена на оси симметрии z цилиндрической системы координат ρ, φ, z, а ток течет в положительном направлении оси z? (Сравнить с 4.8)	1	$\overline{H} = \overline{1}_\varphi \cdot \dfrac{I}{2\pi\rho}$
		2	$\overline{H} = \overline{1}_\varphi \cdot I/\rho$
		3	$\overline{H} = \overline{1}_\rho \cdot I/\rho$
5.9	Каков вектор $\overline{H}$ напряженности магнитного поля внутри бесконечного круглого проводящего стержня с продольным постоянным током, если ось стержня совпадает с осью z цилиндрической системы координат ρ, φ, z, а ток равномерно распределен по сечению стержня с плотностью $\overline{j} = \overline{1}_z j$, j[А/м^2] $= const$? (Сравнить с 4.9)	1	$\overline{H} = \overline{1}_\varphi 2j\rho$
		2	$\overline{H} = \overline{1}_\varphi j\rho$
		3	$\overline{H} = \overline{1}_\varphi \dfrac{j}{2}\rho$
5.10	Каков вектор $\overline{H}$ напряженности магнитного поля снаружи бесконечного круглого проводящего стержня радиуса a с продольным постоянным током, если ось стержня совпадает с осью z цилиндрической системы координат ρ, φ, z, а ток равномерно распределен по сечению стержня с плотностью $\overline{j} = \overline{1}_z j$, j[А/м^2] $= const$? (Сравнить с 4.10)	1	$\overline{H} = \overline{1}_\varphi j\rho$
		2	$\overline{H} = \overline{1}_\varphi \dfrac{ja^2}{2}\dfrac{1}{\rho}$
		3	$\overline{H} = \overline{1}_\varphi j \cdot a^3 \dfrac{1}{\rho^2}$
5.11	Каков вектор $\overline{H}$ напряженности магнитного поля снаружи бесконечной трубы кругового сечения радиуса a из проводящего листа с продольным постоянным током, если ось трубы совпадает с осью z цилиндрической системы координат ρ, φ, z, а ток равномерно распределен по поверхности трубы с линейной плотностью $\overline{\eta} = \overline{1}_z \cdot \eta$ [А/м]? (Сравнить с 4.11)	1	$\overline{H} = \overline{1}_\varphi \cdot \eta(a/\rho)^2$
		2	$\overline{H} = \overline{1}_\varphi \cdot \dfrac{\eta}{a}\rho$
		3	$\overline{H} = \overline{1}_\varphi \cdot \dfrac{\eta \cdot a}{\rho}$
5.12	Каково выражение в цилиндрических координатах ρ, φ, z вектора $\overline{H}$ напряженности магнитного поля, создаваемого расположенной на оси z проводящей нитью длиной l с постоянным током I в точках наблюдения, лежащих в плоскости симметрии нити $z = 0$, если ток течет в положительном направлении оси z и равномерно распределен по длине нити, а расстояние от концов нити до точки наблюдения $r_l = \sqrt{\rho^2 + (0{,}5 \cdot l)^2}$? (Сравнить с 4.12)	1	$\overline{H} = \overline{1}_\varphi \dfrac{Il}{4\pi} \cdot \dfrac{1}{\rho r_l}$
		2	$\overline{H} = \overline{1}_\varphi \dfrac{I}{4\pi} \cdot \dfrac{1}{r_l}$
		3	$\overline{H} = \overline{1}_\varphi \dfrac{I}{4\pi} \cdot \dfrac{r_l}{l\rho}$

1	2	3	4
5.13	Каково выражение в сферических координатах r, θ, φ вектора $\bar{H}$ напряженности магнитного поля, создаваемого прямолинейным проводником длиной l с постоянным током I на больших расстояниях $r \gg l$, если проводник лежит на полярной оси z симметрично относительно точки $z = 0$, а ток течет в положительном направлении оси z и равномерно распределен по длине проводника? (Сравнить с 4.13)	1	$\bar{H} = \bar{1}_\varphi \dfrac{I}{4\pi} \cdot \dfrac{r}{l^2}$
		2	$\bar{H} = \bar{1}_\varphi \dfrac{I \cdot l}{4\pi} \cdot \dfrac{sin\theta}{r^2}$
		3	$\bar{H} = \bar{1}_\varphi \dfrac{I}{4\pi} \cdot \dfrac{l^2}{r^3}$
5.14*	Каков вектор $\bar{H}$ напряженности магнитного поля, создаваемого двухпроводной линией из параллельных оси z бесконечных проводящих нитей с координатами $x_{1,2} = \pm d/2$, $y_{1,2} = 0$ и противоположными постоянными токами $I_{1,2} = \pm I$ в точках наблюдения, лежащих в плоскости расположения нитей $y = 0$ на больших расстояниях от линии $\rho = \lvert x \rvert \gg d$? (Сравнить с 4.14)	1	$\bar{H} = \bar{1}_y \dfrac{Id}{2\pi} \cdot \dfrac{1}{\rho^2}$
		2	$\bar{H} = \bar{1}_y \dfrac{I}{2\pi} \cdot \dfrac{d^2}{\rho^3}$
		3	$\bar{H} = \bar{1}_y \dfrac{I}{2\pi} \cdot \dfrac{1}{\rho}$
5.15*	Каков вектор $\bar{H}$ напряженности магнитного поля, создаваемого двухпроводной линией из параллельных оси z бесконечных проводящих нитей с координатами $x_{1,2} = \pm d/2$, $y_{1,2} = 0$ и противоположными постоянными токами $I_{1,2} = \pm I$ в точках наблюдения, лежащих в плоскости $x = 0$ на больших расстояниях от линии $\rho = \lvert y \rvert \gg d$? (Сравнить с 4.15)	1	$\bar{H} = \bar{1}_y \dfrac{I}{2\pi} \cdot \dfrac{1}{\rho}$
		2	$\bar{H} = \bar{1}_y \dfrac{Id}{2\pi} \cdot \dfrac{1}{\rho^2}$
		3	$\bar{H} = -\bar{1}_y \dfrac{Id}{2\pi} \cdot \dfrac{1}{\rho^2}$
5.16	Каков вектор $\bar{H}$ напряженности магнитного поля на оси z проводящего кругового контура радиуса a с постоянным током I, если контур лежит в плоскости $z = 0$, а ток течет в правовинтовом относительно оси z направлении (расстояние от точек оси z до точек контура $r_z = \sqrt{z^2 + a^2}$) ? (Сравнить с 4.16)	1	$\bar{H} = \bar{1}_z \dfrac{Ia}{2} \cdot \dfrac{1}{r_z^2}$
		2	$\bar{H} = \bar{1}_z \dfrac{Ia^2}{2} \cdot \dfrac{1}{r_z^3}$
		3	$\bar{H} = \bar{1}_z \dfrac{Ia}{2} \cdot \dfrac{z}{r_z^3}$
5.17	Каков вектор $\bar{H}$ напряженности магнитного поля на оси z проводящего кругового контура радиуса a с постоянным током I, если контур лежит в плоскости $z = 0$, а ток течет в правовинтовом относительно оси z направлении (расстояние от точек оси z до точек контура $r_z = \sqrt{z^2 + a^2}$? (Сравнить с 4.17)	1	$\bar{H} = \bar{1}_z \dfrac{Ia}{2} \cdot \dfrac{1}{r_z^2}$
		2	$\bar{H} = \bar{1}_z \dfrac{Ia^2}{2} \cdot \dfrac{1}{r_z^3}$
		3	$\bar{H} = \bar{1}_z \dfrac{Ia}{2} \cdot \dfrac{z}{r_z^3}$
5.18	Каков вектор $\bar{H}$ напряженности магнитного поля, создаваемого расположенным в плоскости $z = 0$ проводящим круговым контуром радиуса a с постоянным током I на оси контура z на больших расстояниях от него $\lvert z \rvert \gg a$ (в области дипольного проявления контура), если ток течет в правовинтовом относительно z направлении? (Сравнить с 4.18)	1	$\bar{H} = \bar{1}_z \dfrac{Ia^2}{2} \cdot \dfrac{1}{\lvert z \rvert^3}$
		2	$\bar{H} = \bar{1}_z \dfrac{Ia}{2} \cdot \dfrac{1}{\lvert z \rvert^2}$
		3	$\bar{H} = -\bar{1}_z \dfrac{Ia}{2} \cdot \dfrac{1}{\lvert z \rvert^2}$

1	2	3	4
5.19	Каков вектор $\overline{H}$ напряженности магнитного поля, создаваемого постоянным током I проводящего кругового контура радиуса a в плоскости контура $z = 0$ на больших расстояниях от него $\rho \gg a$ (в области дипольного проявления контура), если ток течет в правовинтовом направлении относительно оси симметрии контура z? (Сравнить с 4.19)	1	$\overline{H} = \overline{1}_z \dfrac{Ia^2}{4} \cdot \dfrac{1}{\rho^3}$
		2	$\overline{H} = -\overline{1}_z \dfrac{Ia^2}{4} \cdot \dfrac{1}{\rho^3}$
		3	$\overline{H} = -\overline{1}_z \dfrac{Ia}{4} \cdot \dfrac{1}{\rho^2}$
5.20	Каков вектор $\overline{H}$ напряженности магнитного поля внутри бесконечного сплошного соленоида (трубы кругового сечения из проводящего листа) с постоянным током азимутального направления, если ось соленоида совпадает с осью z цилиндрической системы координат ρ, φ, z, а ток равномерно распределен по поверхности соленоида с линейной плотностью $\overline{\eta} = \overline{1}_\varphi \cdot \eta$ [А/м]?	1	$\overline{H} = \overline{1}_z \cdot \eta$
		2	$\overline{H} = \overline{1}_z 2\eta$
		3	$\overline{H} = \overline{1}_z \cdot \eta/2$
5.21	Каков вектор $\overline{H}$ напряженности магнитного поля внутри бесконечного соленоида с однослойной плотной тонкой обмоткой (шаг обмотки равен диаметру провода и значительно меньше диаметра обмотки), питаемой постоянным током I с правовинтовым относительно оси соленоида z направлением, если число витков на единицу длины обмотки n[1/м]?	1	$\overline{H} = -\overline{1}_z I \cdot n$
		2	$\overline{H} = \overline{1}_z I/n$
		3	$\overline{H} = \overline{1}_z I \cdot n$
5.22	Каков вектор $\overline{H}$ напряженности магнитного поля в центре соленоида конечной длины l с однослойной плотной тонкой обмоткой (шаг обмотки равен диаметру провода и значительно меньше диаметра обмотки), питаемой постоянным током I с правовинтовым относительно оси соленоида z направлением и равномерным по z распределением, если диаметр обмотки D и число витков N?	1	$\overline{H} = \overline{1}_z \dfrac{I/N}{\sqrt{l^2 + D^2}}$
		2	$\overline{H} = \overline{1}_z \dfrac{I\,N}{\sqrt{l^2 + D^2}}$
		3	$\overline{H} = -\overline{1}_z \dfrac{I \cdot N}{\sqrt{l^2 + D^2}}$
5.23	Каков вектор $\overline{B}$ индукции магнитного поля внутри тороида из магнетика с проницаемостью $\mu \gg 1$ с однослойной равномерной плотной обмоткой (шаг обмотки равен диаметру провода), если ось симметрии тороида совпадает с осью z цилиндрической системы координат ρ, φ, z, а обмотка имеет N витков и питается постоянным током I с правовинтовым относительно координаты φ направлением?	1	$\overline{B} = \overline{1}_\varphi \mu_о \mu \dfrac{I\,N}{\rho^2}$
		2	$\overline{B} = \overline{1}_\varphi \mu_о \mu \dfrac{I\,N}{\rho}$
		3	$\overline{B} = \overline{1}_\varphi \mu_о \mu \dfrac{I\,N}{2\pi\rho}$

Раздел 6. ВЗАИМОСВЯЗЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО И МАГНИТНОГО ПОЛЕЙ, ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ, УРАВНЕНИЯ МАКСВЕЛЛА

№ задания	Содержание задания	Варианты ответов	
		№ ответа	Содержание ответа
1	2	3	4
6.1	Какие из векторов электрического поля (напряженность $\overline{E}$, индукция $\overline{D}$) и магнитного поля (напряженность $\overline{H}$, индукция $\overline{B}$) следует сравнивать (в нормированном виде) при сопоставлении силового действия этих полей в веществе?	1	$\overline{E}$ и $\overline{H}$
		2	$\overline{E}$ и $\overline{B}$
		3	$\overline{D}$ и $\overline{H}$
		4	$\overline{D}$ и $\overline{B}$
6.2	Какие параметры сред следует сравнивать при сопоставлении влияния сред на интенсивность электрического и магнитного полей, если свойства сред заданы диэлектрической ε и магнитной μ проницаемостями?	1	$\varepsilon,\ \mu$
		2	$\varepsilon,\ \mu$ -1
		3	$\varepsilon,\ 1/\mu$
6.3	Какой закон электромагнетизма описывает возбуждение электрического тока проводимости под действием электрического поля в проводнике, т.е. в среде с квазисвободными зарядами?	1	Закон Кулона
		2	Закон Ома
		3	Закон полного тока (Ампера) или магнитоэлектрической индукции
		4	Закон электромагнитной индукции (Фарадея)
6.4	Какой интегральный закон квазистационарных электромагнитных процессов описывает индукцию магнитного поля вокруг электрических токов проводимости?	1	Закон Кулона
		2	Закон Ома
		3	Закон полного тока (Ампера) или магнитоэлектрической индукции
		4	Закон электромагнитной индукции (Фарадея)
6.5	Какой интегральный закон квазистационарных электромагнитных процессов описывает индукцию электрического тока в замкнутом проводнике (т.е. электрического поля в проводящей среде) под действием переменного магнитного потока (т.е. магнитного поля)?	1	Закон Кулона
		2	Закон Ома
		3	Закон полного тока (Ампера) или магнитоэлектрической индукции
		4	Закон электромагнитной индукции (Фарадея)
6.6	Какой закон квазистационарных электромагнитных процессов путем его обобщения на случай произвольного (как проводящего, так и непроводящего) пространства и произвольных электромагнитных возмущений был трансформирован в электродинамический закон, называемый ныне 1-м уравнением Максвелла?	1	Закон Кулона
		2	Закон Ома
		3	Закон полного тока (Ампера) или магнитоэлектрической индукции
		4	Закон электромагнитной индукции (Фарадея)

Раздел 6. Взаимосвязь электрического и магнитного полей, электромагнитное поле, уравнения Максвелла

1	2	3	4
6.7	Какой закон квазистационарных электромагнитных процессов путем его обобщения на случай произвольного (как проводящего, так и непроводящего) пространства и произвольных электромагнитных возмущений был трансформирован в электродинамический закон, называемый ныне 2-м уравнением Максвелла?	1	Закон Кулона
		2	Закон Ома
		3	Закон полного тока (Ампера) или магнитоэлектрической индукции
		4	Закон электромагнитной индукции (Фарадея)
6.8	Какое уравнение электромагнетизма описывает возбуждение магнитного поля электрическим полем: как переменным в любой среде, так и постоянным в проводящей среде?	1	1-е уравнение Максвелла
		2	2-е уравнение Максвелла
		3	3-е уравнение Максвелла
		4	4-е уравнение Максвелла
6.9	Какое уравнение электромагнетизма описывает возбуждение электрического поля переменным магнитным полем?	1	1-е уравнение Максвелла
		2	2-е уравнение Максвелла
		3	3-е уравнение Максвелла
		4	4-е уравнение Максвелла
6.10	Какое уравнение электромагнетизма описывает возбуждение электрического поля произвольным распределением электрических зарядов?	1	1-е уравнение Максвелла
		2	2-е уравнение Максвелла
		3	3-е уравнение Максвелла
		4	4-е уравнение Максвелла
6.11	Какое уравнение электромагнетизма (в современной его формулировке) констатирует соленоидальность магнитного поля, т.е. отсутствие изолированных свободных магнитных зарядов?	1	1-е уравнение Максвелла
		2	2-е уравнение Максвелла
		3	3-е уравнение Максвелла
		4	4-е уравнение Максвелла
6.12	Какое уравнение электромагнетизма констатирует соленоидальность полного электрического тока, т.е. непрерывность векторных линий его плотности?	1	1-е уравнение Максвелла
		2	2-е уравнение Максвелла
		3	3-е уравнение Максвелла
		4	Уравнение непрерывности
6.13	Какое уравнение электромагнетизма связывает вектор скорости изменения электрического поля во времени с вектором скорости изменения магнитного поля в пространстве?	1	1-е уравнение Максвелла
		2	2-е уравнение Максвелла
		3	3-е уравнение Максвелла
		4	4-е уравнение Максвелла
6.14	Какое уравнение электромагнетизма связывает вектор скорости изменения магнитного поля во времени с вектором скорости изменения электрического поля в пространстве?	1	1-е уравнение Максвелла
		2	2-е уравнение Максвелла
		3	3-е уравнение Максвелла
		4	4-е уравнение Максвелла
6.15	Как называется физический процесс, порождающий магнитное поле и характеризуемый интегральным параметром, равным циркуляции напряженности этого поля?	1	Электрический ток
		2	Магнитный ток (эквивалентный или «фиктивный»)
		3	Однородная магнитная поляризация

1	2	3	4
6.16	Как называется физический процесс, порождающий электрическое поле и характеризуемый интегральным параметром, равным циркуляции напряженности этого поля со знаком минус?	1	Электрический ток
		2	Магнитный ток (эквивалентный или «фиктивный»)
		3	Однородная электрическая поляризация
6.17	Как называется физический процесс, порождающий магнитное поле и характеризуемый дифференциальным параметром, равным ротору напряженности этого поля?	1	Электрический ток
		2	Магнитный ток (эквивалентный или «фиктивный»)
		3	Однородная магнитная поляризация
6.18	Как называется физический процесс, порождающий электрическое поле и характеризуемый дифференциальным параметром, противоположным ротору напряженности этого поля?	1	Электрический ток
		2	Магнитный ток (эквивалентный или «фиктивный»)
		3	Однородная электрическая поляризация
6.19	Какой характер имеет магнитное поле, возбуждаемое переменным электрическим полем в однородном непроводящем пространстве?	1	Потенциальный (безвихревой)
		2	Соленоидальный
		3	Потенциально-соленоидальное или лапласово (смешанное) поле
6.20	Какой характер имеет электрическое поле, возбуждаемое переменным магнитным полем в однородном пространстве без электрических зарядов?	1	Потенциальный (безвихревой)
		2	Соленоидальный
		3	Потенциально-соленоидальное или лапласово (смешанное) поле
6.21	Ток какого типа создается смещением квазисвободных зарядов (электронов) при действии электрического поля в проводнике?	1	Электрический ток смещения
		2	Электрический ток проводимости
		3	Магнитный ток
6.22	Ток какого типа существует в межэлектродном зазоре конденсатора с непоглощающим диэлектрическим заполнением при действии в нем переменного электрического поля?	1	Электрический ток смещения
		2	Электрический ток проводимости
		3	Магнитный ток

1	2	3	4
6.23	Ток какого типа создается колебаниями связанных зарядов (диполей) диэлектрика в переменном электрическом поле?	1	Электрический ток проводимости
		2	Магнитный ток
		3	Поляризационная составляющая электрического тока смещения
6.24	Ток какого типа существует в проводе, соединяющем конденсатор с источником переменного напряжения?	1	Электрический ток проводимости
		2	Электрический ток смещения
		3	Магнитный ток
6.25	Ток какого типа создается движением свободных зарядов (электронов) в межэлектродном пространстве электронно-вакуумного прибора?	1	Электрический ток проводимости
		2	Электрический ток смещения
		3	Магнитный ток
6.26	Как направлено магнитное поле, возбуждаемое в окрестности точки *A* непроводящей среды действующим в этой точке электрическим полем, направленным по оси z и нарастающим во времени?	1	По оси z
		2	Охватывает ось z в плоскости z=const в правовинтовом относительно оси z направлении
		3	Охватывает ось z в плоскости z=const в левовинтовом относительно оси z направлении
6.27	Как направлено магнитное поле, возбуждаемое в окрестности точки *A* непроводящей среды действующим в этой точке электрическим полем, направленным по оси z и спадающим во времени?	1	По оси z
		2	Охватывает ось z в плоскости z=const в правовинтовом относительно оси z направлении
		3	Охватывает ось z в плоскости z=const в левовинтовом относительно оси z направлении
6.28	Как направлено электрическое поле, возбуждаемое в окрестности точки *A,* действующим в этой точке магнитным полем, направленным по оси z и нарастающим во времени?	1	По оси z
		2	Охватывает ось z в плоскости z=const в правовинтовом относительно оси z направлении
		3	Охватывает ось z в плоскости z=const в левовинтовом относительно оси z направлении

1	2	3	4
6.29	Каково направление плотности тока смещения $\overline{1}_j = \overline{j}^{см} / \left\|\overline{j}^{см}\right\|$ в момент нарастания электрической индукции ($\partial D / \partial t > 0$), если вектор индукции задан в виде $\overline{D} = \overline{1}_D D$?	1	$(\overline{1}_j, \overline{1}_D) = 0; \Rightarrow \overline{1}_j \perp \overline{1}_D$
		2	$\overline{1}_j = -\overline{1}_D$
		3	$\overline{1}_j = \overline{1}_D$
6.30	Каково направление плотности тока смещения $\overline{1}_j = \overline{j}^{см} / \left\|\overline{j}^{см}\right\|$ в момент уменьшения электрической индукции ($\partial D / \partial t < 0$), если вектор индукции задан в виде $\overline{D} = \overline{1}_D D$?	1	$(\overline{1}_j, \overline{1}_D) = 0; \Rightarrow \overline{1}_j \perp \overline{1}_D$
		2	$\overline{1}_j = -\overline{1}_D$
		3	$\overline{1}_j = \overline{1}_D$
6.31	Какова связь между плотностями электрических токов проводимости $\overline{j}^{n}(A)$ и смещения $\overline{j}^{CM}(A)$ в одной и той же точке пространства A ?	1	$div\overline{j}^{n}(A) = div\overline{j}^{CM}(A)$
		2	$div\overline{j}^{n}(A) = -div\overline{j}^{CM}(A)$
		3	$\overline{j}^{n}(A) = -\overline{j}^{CM}(A)$
6.32	Какова связь между интегральными электрическими токами проводимости I_S^n и смещения I_S^{CM} через одну и ту же замкнутую поверхность S?	1	$I_S^n = -I_S^{CM}$
		2	$I_S^n = I_S^{CM}$
		3	$I_S^n = dI_S^{CM} / dt$
6.33	Как изменяется плотность электрического заряда $\rho(A)$ в точке пространства A, в которой дивергенция плотности тока проводимости положительна $div\overline{j}^{n}(A) > 0$?	1	Увеличивается
		2	Остается неизменной
		3	Уменьшается
6.34*	Как изменяется плотность электрического заряда $\rho(A)$ в точке пространства A, в которой дивергенция плотности тока смещения положительна $div\overline{j}^{см}(A) > 0$?	1	Увеличивается
		2	Остается неизменной
		3	Уменьшается
6.35	Как направлен вторичный электрический ток, индуцируемый в стальном сердечнике соленоида первичным электрическим током в обмотке соленоида, текущем в правовинтовом направлении относительно оси соленоида z и нарастающим во времени?	1	По оси z
		2	Охватывает ось z в правовинтовом направлении
		3	Охватывает ось z в левовинтовом направлении
6.36	Как направлен вторичный электрический ток, индуцируемый в стальном сердечнике соленоида первичным электрическим током в обмотке соленоида, текущем в правовинтовом направлении относительно оси соленоида z и спадающим во времени?	1	Охватывает ось z в правовинтовом направлении
		2	Охватывает ось z в левовинтовом направлении
		3	По оси z
6.37	Каково определение фазы ψ_j j-й координатной составляющей гармонического поля, представленного комплексным символом $\dot{E}_j$?	1	$\psi_j = \mathrm{Re}(\ln \dot{E}_j)$
		2	$\psi_j = \mathrm{Im}(\ln \dot{E}_j)$
		3	$\psi_j = \frac{1}{2}\mathrm{Im}(\ln \dot{E}_j)$

1	2	3	4
6.38*	Каково определение фазы ψ гармонического поля, представленного комплексным вектором $\dot{\bar{E}}$?	1	$\psi = \frac{1}{2}\mathrm{Re}[\ln(\dot{\bar{E}}^2)]$
		2	$\psi = \mathrm{Im}[\ln(\dot{\bar{E}}^2)]$
		3	$\psi = \frac{1}{2}\mathrm{Im}[\ln(\dot{\bar{E}}^2)]$
6.39	Каково выражение вектора физического поля $\bar{E}(t)$, представленного комплексным вектором $\dot{\bar{E}} = \bar{1}_x iE_0 e^{i\omega t}$?	1	$\bar{E}(t) = \bar{1}_x E_0 \cos\omega t$
		2	$\bar{E}(t) = \bar{1}_x E_0 \sin\omega t$
		3	$\bar{E}(t) = -\bar{1}_x E_0 \sin\omega t$
6.40	Каково выражение вектора физического поля $\bar{E}(t)$, представленного комплексным вектором $\dot{\bar{E}} = \bar{1}_z \sqrt{-i} E_0 e^{i(\omega t - \pi/4)}$?	1	$\bar{E}(t) = \bar{1}_z E_0 \cos(\omega t - \pi/4)$
		2	$\bar{E}(t) = \bar{1}_z E_0 \sin\omega t$
		3	$\bar{E}(t) = \bar{1}_z E_0 \sin(\omega t - \pi/4)$
6.41	Каково выражение вектора физического поля $\bar{H}(t)$, представленного комплексным вектором $\dot{\bar{H}} = \bar{1}_y \sqrt{i} H_0 e^{i(\omega t + \pi/4)}$?	1	$\bar{H}(t) = -\bar{1}_y H_0 \sin\omega t$
		2	$\bar{H}(t) = \bar{1}_y H_0 \sin(\omega t + \pi/4)$
		3	$\bar{H}(t) = \bar{1}_y H_0 \cos(\omega t + \pi/4)$
6.42	Каков фазовый сдвиг $\psi = \arg\dot{j}^{см} - \arg\dot{j}^{n}$ между плотностями гармонических электрических токов смещения $j^{см} = \mathrm{Re}(\dot{j}^{см})$ и проводимости $j^{n} = \mathrm{Re}(\dot{j}^{n})$ в безынерционной (без поляризационных потерь) проводящей среде?	1	$\psi = -\pi/2$
		2	$\psi = \pi/2$
		3	$\psi = 0$
		4	$\psi = \pi$
6.43*	Каков фазовый сдвиг $\Delta\psi = \psi_E - \psi_H = \arg\dot{\bar{E}} - \arg\dot{\bar{H}}$ между электрическим $\bar{E} = \mathrm{Re}(\dot{\bar{E}})$ и магнитным $\bar{H} = \mathrm{Re}(\dot{\bar{H}})$ векторами гармонического поля в непоглощающей среде при условии, что фаза поля не зависит от координат $\partial\psi_E/\partial\bar{r} = \partial\psi_H/\partial\bar{r} = 0$?	1	$\Delta\psi = 0$
		2	$\Delta\psi = \pi$
		3	$\Delta\psi = -\pi/2$
6.44*	Каков фазовый сдвиг $\Delta\psi = \psi_E - \psi_H = \arg\dot{\bar{E}} - \arg\dot{\bar{H}}$ между электрическим $\bar{E} = \mathrm{Re}(\dot{\bar{E}})$ и магнитным $\bar{H} = \mathrm{Re}(\dot{\bar{H}})$ векторами гармонического поля в непоглощающей среде, если для любого из этих векторов $\bar{F} \in \{\bar{E}, \bar{H}\}$ амплитуда и направление неизменны в пространстве, а фаза линейно изменяется вдоль одной из декартовых координат, например, вдоль x: $\dot{\bar{F}} = \dot{\bar{F}}_0 e^{i(\omega t \mp kx)}, \dot{\bar{F}}_0 = \mathrm{const}$, k=const?	1	$\Delta\psi = 0$
		2	$\Delta\psi = \pi$
		3	$\Delta\psi = \pi/2$
		4	$\Delta\psi = -\pi/2$

Раздел 7. ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ УРАВНЕНИЙ МАКСВЕЛЛА В РАСЧЕТАХ ПРОСТЕЙШИХ МОДЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ

№ задания	Содержание задания	Варианты ответов	
		№ ответа	Содержание ответа
1	2	3	4
7.1	Как в декартовых координатах x,y,z выражается мгновенное значение магнитного вектора $\overline{H}(t)$ гармонического поля частоты ω в непоглощающей среде с проницаемостями $\varepsilon=\mu=1$, если мгновенное значение электрического вектора этого поля: $\overline{E}=\overline{1}_y\sqrt{\mu_0/\varepsilon_0}H_0\cos(\omega t-kx)$, где H_0=const, $k=\omega\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}$? [Поле гармонической однородной плоской волны, бегущей в положительном направлении оси x]	1	$\overline{H}=\overline{1}_z H_0\sin(\omega t+kx)$
		2	$\overline{H}=\overline{1}_x H_0\cos(\omega t-kx)$
		3	$\overline{H}=\overline{1}_z H_0\cos(\omega t-kx)$
7.2	Как в декартовых координатах x,y,z выражается комплексный электрический вектор $\dot{\overline{E}}$ гармонического поля частоты ω в непоглощающей среде с проницаемостями $\varepsilon=\mu=1$, если комплексный магнитный вектор этого поля: $\dot{\overline{H}}=\overline{1}_y\sqrt{\varepsilon_0/\mu_0}E_0e^{i(\omega t-kz)}$, где E_0=const, $k=\omega\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}$? [Поле гармонической однородной плоской волны, бегущей в положительном направлении оси z]	1	$\dot{\overline{E}}=-\overline{1}_x E_0e^{i(\omega t-kx)}$
		2	$\dot{\overline{E}}=\overline{1}_x E_0e^{i(\omega t-kz)}$
		3	$\dot{\overline{E}}=\overline{1}_z E_0e^{i(\omega t-kz)}$
7.3*	Как в декартовых координатах x,y,z выражается комплексный магнитный вектор $\dot{\overline{H}}$ гармонического поля частоты ω в поглощающей среде, заданной комплексной электрической проницаемостью $\tilde{\varepsilon}=\lvert\tilde{\varepsilon}\rvert e^{-i\Delta e}$ и магнитной проницаемостью μ=1, если комплексный электрический вектор этого поля: $\dot{\overline{E}}=\overline{1}_z\dot{H}_0\sqrt{\mu_0/(\varepsilon_0\lvert\tilde{\varepsilon}\rvert)}e^{-(k''+ik')x}$, где $\dot{H}_0=H_0e^{i\omega t}$, H_0=const, $k'-ik''=\sqrt{\tilde{\varepsilon}}\omega/c$? [Поле затухающей гармонической однородной плоской волны, бегущей в положительном направлении оси x]	1	$\dot{\overline{H}}=\overline{1}_y\dot{H}_0e^{-(k''+ik')x}$
		2	$\dot{\overline{H}}=\overline{1}_x\dot{H}_0e^{-(k''+ik')x+i\Delta e/2}$
		3	$\dot{\overline{H}}=$ $=-\overline{1}_y\dot{H}_0e^{-(k''+ik')x-i\Delta e/2}$
7.4*	Как в декартовых координатах x,y,z выражается комплексный магнитный вектор $\dot{\overline{H}}$ гармонического поля частоты ω в произвольной точке $\overline{r}$ непоглощающего пространства с проницаемостями $\varepsilon=\mu=1$, если комплексный электрический вектор этого поля: $\dot{\overline{E}}=\overline{1}_z\dot{H}_0\sqrt{\mu_0/\varepsilon_0}e^{-i(\overline{k},\overline{r})}$, где $\dot{H}_0=H_0e^{i\omega t}$, H_0=const, $\overline{k}=\overline{1}_k k=(\overline{1}_x\sin\theta+\overline{1}_y\cos\theta)k$, $k=\omega\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}$? [Поле гармонической однородной плоской волны, бегущей в направлении орта $\overline{1}_k$]	1	$\dot{\overline{H}}=\dot{H}_0(\overline{1}_x\cos\theta-$ $-\overline{1}_y\sin\theta)e^{-i(\overline{k},\overline{r})}$
		2	$\dot{\overline{H}}=\dot{H}_0(\overline{1}_x\sin\theta+$ $+\overline{1}_y\cos\theta)e^{-i(\overline{k},\overline{r})}$
		3	$\dot{\overline{H}}=\dot{H}_0(\overline{1}_x\sin\theta-$ $-\overline{1}_y\cos\theta)e^{-i(\overline{k},\overline{r})}$

1	2	3	4
7.5	Как в декартовых координатах x,y,z выражается комплексный электрический вектор $\dot{\overline{E}}$ гармонического поля частоты ω в непоглощающей среде с проницаемостями $\varepsilon=\mu=1$, если комплексный магнитный вектор этого поля: $\dot{\overline{H}}=\overline{1}_y\sqrt{\varepsilon_0/\mu_0}E_0\cos(kz)e^{i\omega t}$, где E_0=const, $k=\omega\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}$? [Поле стоячей вдоль z волны над плоской поверхностью z=0 идеального проводника]	1	$\dot{\overline{E}}=\overline{1}_x E_0\cos(kz)e^{i\omega t}$
		2	$\dot{\overline{E}}=-i\overline{1}_x E_0\sin(kz)e^{i\omega t}$
		3	$\dot{\overline{E}}=\overline{1}_z E_0\sin(kz)e^{i\omega t}$
7.6	Как в цилиндрических координатах ρ,φ,z выражается комплексный магнитный вектор $\dot{\overline{H}}$ гармонического поля частоты ω внутри круглого стержня радиуса a с абсолютной магнитной проницаемостью μ_a, если комплексный электрический вектор этого поля: $\dot{\overline{E}}=\overline{1}_z\dot{E}^s e^{-i\tilde{k}\nu}$, где $\dot{E}^s=\dot{E}_m^s e^{i\omega t},\dot{E}_m^s$ =const, $\widetilde{k}=(1-i)/\delta$, δ =const, $\nu=a-\rho$ -внутренняя нормаль к поверхности стержня? [Гармоническое поле внутри стержня из реального проводника в приближении «сильного скин-эффекта»($\delta<<a$), т.е. на высоких частотах]	1	$\dot{\overline{H}}=\overline{1}_\rho\dfrac{\tilde{k}}{\omega\mu_a}\dot{E}^s e^{-i\tilde{k}\nu}$
		2	$\dot{\overline{H}}=\overline{1}_\varphi\dfrac{\omega\mu_a}{\tilde{k}}\dot{E}^s e^{-i\tilde{k}\nu}$
		3	$\dot{\overline{H}}=\overline{1}_\varphi\dfrac{\tilde{k}}{\omega\mu_a}\dot{E}^s e^{-i\tilde{k}\nu}$
7.7	Как в декартовых координатах x,y,z выражается комплексный электрический вектор $\dot{\overline{E}}$ гармонического поля частоты ω в непоглощающей среде с проницаемостями $\varepsilon=\mu=1$, если комплексный магнитный вектор этого поля: $\dot{\overline{H}}=[-\overline{1}_x\gamma\sin(\gamma_\perp x)+i\overline{1}_z\cos(\gamma_\perp x)]\dot{E}_0/(\omega\mu_0)e^{-i\gamma z}$, где $\dot{E}_0=E_0e^{i\omega t}$, E_0=const, $\gamma^2+\gamma_\perp^2=\omega^2\varepsilon_0\mu_0$? [Поле бегущей вдоль z неоднородной плоской волны типа H_{m0} в двухплоскостном или прямоугольном волноводе с идеально проводящими стенками]	1	$\dot{\overline{E}}=\overline{1}_y\dot{E}_0\sin(\gamma_\perp x)e^{-i\gamma z}$
		2	$\dot{\overline{E}}=\overline{1}_y\dot{E}_0\cos(\gamma_\perp x)e^{-i\gamma z}$
		3	$\dot{\overline{E}}=\overline{1}_x\dot{E}_0\cos(\gamma_\perp x)e^{-i\gamma z}$
7.8	Как в цилиндрических координатах ρ,φ,z выражается комплексный магнитный вектор $\dot{\overline{H}}$ гармонического поля частоты ω в непоглощающей среде с проницаемостями $\varepsilon=\mu=1$, если комплексный электрический вектор этого поля: $\dot{\overline{E}}=\overline{1}_\rho\sqrt{\dfrac{\mu_0}{\varepsilon_0}}\dfrac{\dot{I}}{2\pi\rho}e^{-ikz}$, где $\dot{I}=I_0e^{i\omega t},I_0$ =const, $k=\omega\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}$? [Поле волны типа T в коаксиальной линии с продольной осью z]	1	$\dot{\overline{H}}=\overline{1}_z\dfrac{\dot{I}}{2\pi\rho}e^{-ikz}$
		2	$\dot{\overline{H}}=\overline{1}_\varphi\dfrac{\dot{I}}{2\pi\rho}e^{-ikz}$
		3	$\dot{\overline{H}}=\overline{1}_\varphi\dfrac{\dot{I}}{2\pi\rho}e^{ikz}$

1	2	3	4
7.9	Как в цилиндрических координатах ρ,φ,z выражается комплексный электрический вектор $\dot{\bar{E}}$ гармонического поля частоты ω в непоглощающей среде с проницаемостями $\varepsilon=\mu=1$, если комплексный магнитный вектор этого поля: $\dot{\bar{H}}=\bar{1}_\varphi \frac{\omega\varepsilon_0}{2}\dot{E}_0\rho e^{-i\gamma z}$, где $\dot{E}_0=E_0e^{i\omega t}, E_0=$const, $\gamma=$const? [Поле бегущей вдоль z неоднородной плоской волны типа E_{01} вблизи оси ($\rho\le 0.4a$) круглого полого волновода радиуса a с идеально проводящей стенкой]	1	$\dot{\bar{E}}=\bar{1}_\rho \frac{\gamma}{2}\rho\dot{E}_0e^{-i\gamma z}$
		2	$\dot{\bar{E}}=-i\bar{1}_z\dot{E}_0e^{-i\gamma z}$
		3	$\dot{\bar{E}}=(\bar{1}_\rho \frac{\gamma}{2}\rho-i\bar{1}_z)\dot{E}_0e^{-i\gamma z}$
7.10	Как в декартовых координатах x,y,z выражается комплексный магнитный вектор $\dot{\bar{H}}$ гармонического поля частоты ω в непоглощающей среде с проницаемостями $\varepsilon=\mu=1$, если в исследуемой области ($x\ge 0$) комплексный электрический вектор этого поля: $\dot{\bar{E}}=(\bar{1}_x\gamma+ip\bar{1}_z)\dot{H}_0/(\omega\varepsilon_0)e^{-(px+i\gamma z)}$, где $\dot{H}_0=H_0e^{i\omega t}$, H_0=const, $\gamma^2-p^2=\omega^2\varepsilon_0\mu_0$? [Поле бегущей вдоль z поверхностной волны типа E во внешней области ($x\ge 0$) плоского (пластинчатого) диэлектрического волновода]	1	$\dot{\bar{H}}=\bar{1}_y\dot{H}_0e^{-(px+i\gamma z)}$
		2	$\dot{\bar{H}}=\bar{1}_y\dot{H}_0\frac{\gamma^2}{\omega^2\varepsilon_0\mu_0}e^{-(px+i\gamma z)}$
		3	$\dot{\bar{H}}=\bar{1}_y\dot{H}_0\frac{\gamma}{p}e^{-(px+i\gamma z)}$
7.11	Как в цилиндрических координатах ρ,φ,z выражается комплексный электрический вектор $\dot{\bar{E}}$ гармонического поля частоты ω в непоглощающей среде с проницаемостью ε, если в исследуемой области комплексный магнитный вектор этого поля: $\dot{\bar{H}}=\bar{1}_\varphi \frac{\omega\varepsilon_0\varepsilon}{2}\dot{E}_0\rho$, где $\dot{E}_0=E_0e^{i\omega t}, E_0=$const? [Поле колебания типа E_{0n0} вблизи оси круглого полого резонатора с идеально проводящими стенками ($\rho<<0.2d$, d – диаметр резонатора); поле вблизи оси дискового конденсатора в квазистационарном приближении ($h<<d<0.1\lambda_0/\sqrt{\varepsilon}$, d – диаметр дисков, h – расстояние между ними)]	1	$\dot{\bar{E}}=-i\bar{1}_\rho\dot{E}_0$
		2	$\dot{\bar{E}}=-i\bar{1}_z\dot{E}_0$
		3	$\dot{\bar{E}}=\bar{1}_z\dot{E}_0$
7.12*	Как в цилиндрических координатах ρ,φ,z выражается комплексный магнитный вектор $\dot{\bar{H}}$ гармонического поля частоты ω в непоглощающей среде с проницаемостями $\varepsilon=\mu=1$, если в исследуемой области ($k\rho>>1$) комплексный электрический вектор этого поля: $\dot{\bar{E}}=-\bar{1}_z\sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}\dot{A}\frac{e^{-ik\rho}}{\sqrt{-i\rho}}$, где $\dot{A}=Ae^{i\omega t}, A=$const, $k=\omega\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}$? [Поле однородной цилиндрической волны радиального направления, возбуждаемое нитью синфазного гармонического тока в дальней зоне ($k\rho>>1$)]	1	$\dot{\bar{H}}=\bar{1}_\rho\dot{A}\frac{e^{-ik\rho}}{\sqrt{\rho}}$
		2	$\dot{\bar{H}}=\bar{1}_\varphi\dot{A}\frac{e^{-ik\rho}}{\sqrt{\rho}}$
		3	$\dot{\bar{H}}=\bar{1}_\varphi\dot{A}\frac{e^{-ik\rho}}{\sqrt{-i\rho}}$

1	2	3	4
7.13	Как в сферических координатах r,θ,φ выражается комплексный электрический вектор $\dot{\bar{E}}$ гармонического поля частоты ω в непоглощающей среде с проницаемостями $\varepsilon=\mu=1$, если комплексный магнитный вектор этого поля: $\dot{\bar{H}}=\bar{1}_\varphi \frac{\omega \dot{p}_z}{4\pi}\frac{\sin\theta}{r^2}$, где $\dot{p}_z=p_m e^{i\omega t}, p_m=\text{const}$? [Поле ориентированного по полярной оси z гармонического электрического диполя с амплитудой дипольного момента $p_m=q_m l$ в ближней или квазистационарной зоне ($2l<r<<\lambda=2\pi c/\omega$)]	1	$\dot{\bar{E}}=-i\bar{1}_r\frac{2\dot{p}_z}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\cos\theta}{r^3}$
		2	$\dot{\bar{E}}=\frac{-i\dot{p}_z}{4\pi\varepsilon_0 r^3}(\bar{1}_r 2\cos\theta+$ $+\bar{1}_\theta\sin\theta)$
		3	$\dot{\bar{E}}=-i\bar{1}_\theta\frac{\dot{p}_z}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\sin\theta}{r^3}$
7.14*	Как в сферических координатах r,θ,φ выражается комплексный электрический вектор $\dot{\bar{E}}$ гармонического поля частоты ω в непоглощающей среде с проницаемостями $\varepsilon=\mu=1$, если в исследуемой области комплексный магнитный вектор этого поля: $\dot{\bar{H}}=\bar{1}_\varphi i\sqrt{\frac{\varepsilon_0}{\mu_0}}\dot{A}\sin\theta\frac{e^{-ikr}}{r}$, где $\dot{A}=Ae^{i\omega t}$, A=const, $k=\omega\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}$? [Поле сферической волны, возбуждаемое гармоническим электрическим диполем (элементарным электрическим излучателем) в произвольной точке дальней зоны ($r>>1/k=c/\omega$)]	1	$\dot{\bar{E}}=\dot{A}(\bar{1}_r\frac{2\cos\theta}{kr}+$ $+i\bar{1}_\theta\sin\theta)\frac{e^{-ikr}}{r}$
		2	$\dot{\bar{E}}=i\bar{1}_\theta\dot{A}\sin\theta\frac{e^{-ikr}}{r}$
		3	$\dot{\bar{E}}=\bar{1}_r\dot{A}\frac{2\cos\theta}{kr}e^{-ikr}$
7.15	Как в сферических координатах r,θ,φ выражается комплексный магнитный вектор $\dot{\bar{H}}$ гармонического поля частоты ω в непоглощающей среде с проницаемостями $\varepsilon=\mu=1$, если в исследуемой области комплексный электрический вектор этого поля: $\dot{\bar{E}}=\bar{1}_\theta i\sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}\dot{C}\sin\theta\frac{e^{-ikr}}{r}$, где $\dot{C}=Ce^{i\omega t}$, C =const, $k=\omega\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}$? [Поле сферической волны, возбуждаемое гармоническим электрическим диполем (элементарным электрическим излучателем) в «активной» области дальней зоны]	1	$\dot{\bar{H}}=\bar{1}_\varphi i\dot{C}2\cos\theta\frac{e^{-ikr}}{r}$
		2	$\dot{\bar{H}}=\bar{1}_r i\dot{C}\sin\theta\frac{e^{-ikr}}{r}$
		3	$\dot{\bar{H}}=\bar{1}_\varphi i\dot{C}\sin\theta\frac{e^{-ikr}}{r}$

Раздел 8. МАТЕРИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И ТИПЫ СРЕД

№ задания	Содержание задания	Варианты ответов	
		№ ответа	Содержание ответа
1	2	3	4
8.1	Как называется среда, материальные параметры которой (проницаемости ε, μ и удельная проводимость σ), или хотя бы один из них, зависят от пространственных координат?	1	Анизотропная
		2	Нелинейная
		3	Неоднородная
		4	Инерционная
		5	С частотной (временной) дисперсией
8.2	Как называется среда, материальные параметры которой (проницаемости ε, μ и удельная проводимость σ), или хотя бы один из них, зависят от интенсивности поля?	1	Анизотропная
		2	Нелинейная
		3	Неоднородная
		4	Инерционная
		5	С частотной (временной) дисперсией
8.3	Как называется среда, материальные параметры которой (проницаемости ε, μ и удельная проводимость σ), или хотя бы один из них, зависят от направления поля?	1	Анизотропная
		2	Нелинейная
		3	Неоднородная
		4	Инерционная
		5	С частотной (временной) дисперсией
8.4	Как называется среда, материальные параметры которой (проницаемости ε, μ и удельная проводимость σ), или хотя бы один из них, зависят от состояния среды в предшествующее время?	1	Анизотропная
		2	Нелинейная
		3	Неоднородная
		4	Инерционная
8.5	Как называется среда, материальные параметры которой (проницаемости ε, μ и удельная проводимость σ), или хоты бы один из них, зависят от частоты гармонического поля?	1	Анизотропная
		2	Нелинейная
		3	Неоднородная
		4	С частотной (временной) дисперсией
8.6	Каково определение диэлектрической проницаемости ε изотропной среды, если при электрической индукции D напряженность электрического поля в среде E, а в вакууме E_0?	1	$\varepsilon = D/(\varepsilon_0 E_0)$
		2	$\varepsilon = E/E_0$
		3	$\varepsilon = E_0/E$
8.7	Каково определение магнитной проницаемости μ изотропной среды, если при напряженности магнитного поля H магнитная индукция в среде B, а в вакууме B_0?	1	$\mu = B_0/(\mu_0 H)$
		2	$\mu = B/B_0$
		3	$\mu = B_0/B$
8.8	Какие параметры сред следует сравнивать при сопоставлении влияния сред на интенсивность электрического и магнитного полей, если свойства сред заданы диэлектрической ε и магнитной μ проницаемостями?	1	$\varepsilon; \quad \mu$
		2	$\varepsilon; \quad \mu - 1$
		3	$\varepsilon; \quad 1/\mu$

1	2	3	4
8.9*	Какие параметры сред следует сравнивать при сопоставлении влияния сред на интенсивность электрического и магнитного полей, если свойства сред заданы диэлектрической χ и магнитной χ^m восприимчивостями?	1	$\chi;\quad \frac{-\chi^m}{1+\chi^m}$
		2	$\chi;\quad 1/\chi^m$
		3	$\chi;\quad \chi^m$
8.10	По какому закону изменяется объёмная плотность заряда $\rho(t)$ во внутренних точках проводящего тела за счет растекания заряда на поверхность тела, если характеристическое время (время релаксации) проводящей среды τ?	1	$\rho(t)/\rho(0)=1-e^{-t/\tau}$
		2	$\rho(t)/\rho(0)=e^{-t/\tau}$
		3	$\rho(t)/\rho(0)=e^{-t/\tau}-1$
8.11	По какому закону изменяется поверхностная плотность заряда $æ(\bar{r}_s,t)$ в точках $\bar{r}_s$ поверхности S проводящего тела, если характеристическое время (время релаксации) проводящей среды τ, а статическое значение плотности заряда $æ_{cm}(\bar{r}_s)$?	1	$\frac{æ(\bar{r}_s,t)}{æ_{cm}(\bar{r}_s)}=e^{-t/\tau}-1$
		2	$\frac{æ(\bar{r}_s,t)}{æ_{cm}(\bar{r}_s)}=1+e^{-t/\tau}$
		3	$\frac{æ(\bar{r}_s,t)}{æ_{cm}(\bar{r}_s)}=1-e^{-t/\tau}$
8.12	Как выражается характеристическое время (время релаксации) проводящей среды τ -постоянная времени растекания заряда из внутренних точек тела на его поверхность – для среды без поляризационных потерь с удельной проводимостью σ и диэлектрической проницаемостью ε?	1	$\tau=\varepsilon_0\varepsilon/\sigma$
		2	$\tau=\varepsilon_0/(\varepsilon\sigma)$
		3	$\tau=\sigma/(\varepsilon\varepsilon_0)$
8.13	Какова объёмная плотность связанного заряда ρ^p в среде с неоднородным распределением вектора поляризованности (удельного дипольного электрического момента) $\bar{P}=\bar{P}(\bar{r})$?	1	$\rho^p=div\bar{P}$
		2	$\rho^p=-div\bar{P}$
		3	$\rho^p=-(\bar{P},\bar{r})$
8.14	Какова плотность тока поляризации $\bar{j}^p$ в среде с известным вектором поляризованности (удельным дипольным электрическим моментом) $\bar{P}$?	1	$\bar{j}^p=rot\bar{P}$
		2	$\bar{j}^p=grad(\bar{P},\bar{r})$
		3	$\bar{j}^p=\frac{\partial\bar{P}}{\partial t}$
8.15*	Какова связь между объёмной плотностью связанного заряда ρ^p и плотностью тока поляризации $\bar{j}^p$ в неоднородной среде?	1	$div\bar{j}^p=-\frac{\partial\rho^p}{dt}$
		2	$div\bar{j}^p=\frac{\partial\rho^p}{dt}$
		3	$\bar{j}^p=-grad\rho^p$
8.16*	Какова плотность электрического связанного тока магнитной поляризации $\bar{j}^e_м$ в среде с неоднородным распределением вектора намагниченности (удельного магнитного дипольного момента) $\bar{M}=\bar{M}(\bar{r})$?	1	$\bar{j}^e_м=\frac{\partial\bar{M}}{dt}$
		2	$\bar{j}^e_м=rot\bar{M}$
		3	$\bar{j}^e_м=grad(\bar{M},\bar{r})$

1	2	3	4
8.17*	Как выражается объёмная плотность связанных зарядов ρ^p в неоднородной среде с известными зависимостями от координат диэлектрической восприимчивости $\chi = \chi(\bar{r})$ и напряженности электрического поля $\overline{E} = \overline{E}(\bar{r})$?	1	$\dfrac{\rho^p}{\varepsilon_0} = -\chi \cdot div\overline{E} - (grad\chi, \overline{E})$
		2	$\dfrac{\rho^p}{\varepsilon_0} = -(grad\chi, \overline{E})$
		3	$\rho^p = -\chi\varepsilon_0 \cdot div\overline{E}$
8.18*	Как выражается третье уравнение Максвелла в дифференциальной форме для неоднородной среды с известными зависимостями от координат диэлектрической проницаемости $\varepsilon = \varepsilon(\bar{r})$ и напряженности электрического поля $\overline{E} = \overline{E}(\bar{r})$, если объёмная плотность свободных зарядов ρ ?	1	$(grad\ \varepsilon, \overline{E}) = \dfrac{\rho}{\varepsilon_0}$
		2	$\varepsilon \cdot div\overline{E} + (grad\varepsilon, \overline{E}) = \dfrac{\rho}{\varepsilon_0}$
		3	$div\overline{E} = \rho/(\varepsilon\varepsilon_0)$
8.19*	Как выражается уравнение 2-го порядка для напряженности электростатического поля $\overline{E}$, возбуждаемого зарядом, распределённым с объёмной плотностью ρ, в неоднородной среде с известной зависимостью диэлектрической проницаемости от координат $\varepsilon = \varepsilon(\bar{r})$?	1	$\Delta\overline{E} = grad\left\{\dfrac{\rho}{\varepsilon_0\varepsilon} - \left(\dfrac{\nabla\varepsilon}{\varepsilon}, \overline{E}\right)\right\}$
		2	$\Delta\overline{E} = grad\left(\dfrac{\rho}{\varepsilon_0\varepsilon}\right)$
		3	$\Delta\overline{E} = -grad\left(\dfrac{grad\varepsilon}{\varepsilon}, \overline{E}\right)$
8.20*	Как выражается дифференциальное уравнение 2-го порядка, определяющее пространственно-временную зависимость свободного электрического поля $\overline{E} = \overline{E}(\bar{r}, t)$ в линейной безынерционной непоглощающей среде с постоянной магнитной проницаемостью $\mu = const$ и неоднородным распределением диэлектрической проницаемости $\varepsilon = \varepsilon(\bar{r})$, учитывая, что в однородной среде это уравнение сводится к волновому: $\Box\,\overline{E} \equiv \Delta\overline{E} - \varepsilon_a\mu_a\partial^2\overline{E}/\partial t^2 = 0$?	1	$\Box\,\overline{E} + \left[\dfrac{\nabla\varepsilon}{\varepsilon}, rot\overline{E}\right] = 0$
		2	$\Box\,\overline{E} + grad\left(\dfrac{\nabla\varepsilon}{\varepsilon}, \overline{E}\right) = 0$
		3	$\Box\,\overline{E} + grad(\nabla\varepsilon, \overline{E}) = 0$
8.21*	Как выражается дифференциальное уравнение 2-го порядка, определяющее пространственно-временную зависимость свободного магнитного поля $\overline{H} = \overline{H}(\bar{r}, t)$ в линейной безынерционной непоглощающей среде с постоянной магнитной проницаемостью $\mu = const$ и неоднородным распределением диэлектрической проницаемости $\varepsilon = \varepsilon(\bar{r})$, учитывая, что в однородной среде это уравнение сводится к волновому: $\Box\,\overline{H} \equiv \Delta\overline{H} - \varepsilon_a\mu_a\partial^2\overline{H}/\partial t^2 = 0$?	1	$\Box\,\overline{H} + \left[\dfrac{\nabla\varepsilon}{\varepsilon}, rot\overline{H}\right] = 0$
		2	$\Box\,\overline{H} + grad\left(\dfrac{\nabla\varepsilon}{\varepsilon}, \overline{H}\right) = 0$
		3	$\Box\,\overline{H} + [\nabla\varepsilon, rot\overline{H}] = 0$

1	2	3	4
8.22	Какие величины связывает комплексная диэлектрическая восприимчивость среды $\widetilde{\chi}$?	1	Мгновенные значения поляризованности $\overline{P}(t)$ и электрической напряженности $\overline{E}(t)$ поля
		2	Амплитуды поляризованности $\lvert\dot{\overline{P}}\rvert$ и электрической напряженности $\lvert\dot{\overline{E}}\rvert$ гармонического поля
		3	Комплексные амплитуды поляризованности $\dot{\overline{P}}$ и электрической напряженности $\dot{\overline{E}}$ гармонического поля
8.23	Какие величины связывает комплексная электрическая проницаемость среды $\widetilde{\varepsilon}$?	1	Амплитуды плотности полного электрического тока в среде $\lvert\dot{\overline{j}}\rvert$ и в вакууме $\lvert\dot{\overline{j}}^{\,0}\rvert$
		2	Комплексные амплитуды плотности полного электрического тока в среде $\dot{\overline{j}}$ и в вакууме $\dot{\overline{j}}^{\,0}$
		3	Мгновенные значения плотности полного электрического тока в среде $\overline{j}(t)$ и в вакууме $\overline{j}^{\,0}(t)$
8.24	Какие величины связывает комплексная магнитная проницаемость среды $\widetilde{\mu}$?	1	Комплексные амплитуды индукции $\dot{\overline{B}}$ и напряженности $\dot{\overline{H}}$ гармонического магнитного поля
		2	Амплитуды индукции $\lvert\dot{\overline{B}}\rvert$ и напряженности $\lvert\dot{\overline{H}}\rvert$ гармонического магнитного поля
		3	Мгновенные значения индукции $\overline{B}(t)$ и напряженности $\overline{H}(t)$ магнитного поля
8.25	Как выражается мгновенное значение физического вектора плотности полного электрического тока $\overline{j}(t)$ в среде при действии гармонического электрического поля с комплексным вектором $\dot{\overline{E}} = \overline{1}_x E_0 e^{i\omega t}$, если комплексная электрическая проницаемость среды задана в виде $\widetilde{\varepsilon} = \varepsilon' - i\varepsilon''$?	1	$\overline{j}(t) = \overline{1}_x \omega\varepsilon_0 E_0(\varepsilon'\cos\omega t - \varepsilon''\sin\omega t)$
		2	$\overline{j}(t) = \overline{1}_x \omega\varepsilon_0 E_0(\varepsilon''\cos\omega t - \varepsilon'\sin\omega t)$
		3	$\overline{j}(t) = \overline{1}_x \omega\varepsilon_0 \lvert\widetilde{\varepsilon}\rvert E_0 \cos\omega t$

1	2	3	4
8.26	Как выражается мгновенное значение физического вектора плотности полного электрического тока $\bar{j}(t)$ в среде при действии гармонического электрического поля с комплексным вектором $\dot{\bar{E}} = \bar{1}_x E_0 e^{i\omega t}$, если комплексная электрическая проницаемость среды задана в виде $\tilde{\varepsilon} = \lvert\tilde{\varepsilon}\rvert e^{-i\Delta_e}$?	1	$\bar{j}(t) = -\bar{1}_x \omega\varepsilon_0 \lvert\tilde{\varepsilon}\rvert E_0 \cdot \cdot \sin(\omega t - \Delta_e)$
		2	$\bar{j}(t) = \bar{1}_x \omega\varepsilon_0 \lvert\tilde{\varepsilon}\rvert E_0 \cdot \cdot \cos(\omega t - \Delta_e)$
		3	$\bar{j}(t) = \bar{1}_x \omega\varepsilon_0 \lvert\tilde{\varepsilon}\rvert E_0 \cdot \cdot \sin(\omega t + \Delta_e)$
8.27	Как выражается мгновенное значение физического вектора магнитной индукции $\bar{B}(t)$ в среде при действии гармонического магнитного поля с комплексным вектором $\dot{\bar{H}} = \bar{1}_x H_0 e^{i\omega t}$, если комплексная магнитная проницаемость среды задана в виде $\tilde{\mu} = \lvert\tilde{\mu}\rvert e^{-i\Delta_m}$?	1	$\bar{B}(t) = -\bar{1}_x \mu_0 \lvert\tilde{\mu}\rvert \cdot \cdot \sin(\omega t - \Delta_m)$
		2	$\bar{B}(t) = \bar{1}_x \mu_0 \lvert\tilde{\mu}\rvert \cdot \cdot \sin(\omega t + \Delta_m)$
		3	$\bar{B}(t) = \bar{1}_x \mu_0 \lvert\tilde{\mu}\rvert \cdot \cdot \cos(\omega t - \Delta_m)$
8.28	Как называется параметр изотропной среды, определяемый как отношение комплексных амплитуд плотности полного электрического тока в данной среде $\dot{j}$ и в вакууме $\dot{j}^0$ при неизменных частоте ω и комплексной амплитуде $\dot{E}$ гармонического электрического поля?	1	Комплексная диэлектрическая восприимчивость
		2	Комплексная электрическая проницаемость
		3	Комплексная удельная проводимость
8.29	Как определяется комплексная электрическая проницаемость изотропной среды $\tilde{\varepsilon}$, если при неизменных частоте ω и комплексной амплитуде $\dot{E}$ гармонического электрического поля комплексные амплитуды плотности полного электрического тока в среде и в вакууме равны $\dot{j}$ и $\dot{j}^0$ соответственно?	1	$\tilde{\varepsilon} = \dot{j}/\dot{j}^0$
		2	$\tilde{\varepsilon} = \dot{j}^0/\dot{j}$
		3	$\tilde{\varepsilon} = i\omega\varepsilon_0 \dot{E}/\dot{j}$
		4	$\tilde{\varepsilon} = (\dot{j} - \dot{j}^0)/\dot{j}^0$
8.30	Каков фазовый сдвиг $\psi = \arg \dot{j} - \arg \dot{j}^0$ между плотностями полного электрического тока в среде $j = \mathrm{Re}(\dot{j})$ и в вакууме $j^0 = \mathrm{Re}(\dot{j}^0)$ при неизменных частоте ω и комплексной амплитуде $\dot{E}$ гармонического электрического поля, если комплексная электрическая проницаемость среды задана в виде $\tilde{\varepsilon} = \lvert\tilde{\varepsilon}\rvert e^{-i\Delta_e}$?	1	$\psi = \pi/2 - \Delta_e$
		2	$\psi = -\Delta_e$
		3	$\psi = \Delta_e$
		4	$\psi = 0$
8.31	Каков фазовый сдвиг $\Delta\psi = \arg \dot{j} - \arg \dot{E}$ между плотностью полного электрического тока $j = \mathrm{Re}(\dot{j})$ и электрическим полем $E = \mathrm{Re}(\dot{E})$ в среде с комплексной электрической проницаемостью $\tilde{\varepsilon} = \lvert\tilde{\varepsilon}\rvert e^{-i\Delta_e}$?	1	$\Delta\psi = \Delta_e$
		2	$\Delta\psi = -\Delta_e$
		3	$\Delta\psi = \pi/2 - \Delta_e$
		4	$\Delta\psi = 0$

1	2	3	4
8.32	Какой фазовый сдвиг $\Delta\psi_A = \arg\dot{j}_A - \arg\dot{E}$ относительно гармонического электрического поля $E = \mathrm{Re}(\dot{E})$ имеет составляющая $j_A = \mathrm{Re}(\dot{j}_A)$ плотности полного электрического тока в среде, называемая активной (инд. «А»)?	1	$\Delta\psi_A = 0$
		2	$\Delta\psi_A = \pi/2$
		3	$\Delta\psi_A = \pi/4$
8.33	Какой фазовый сдвиг $\Delta\psi_R = \arg\dot{j}_R - \arg\dot{E}$ относительно гармонического электрического поля $E = \mathrm{Re}(\dot{E})$ имеет составляющая $j_R = \mathrm{Re}(\dot{j}_R)$ плотности полного электрического тока в среде, называемая реактивной (инд. «R»)?	1	$\Delta\psi_R = 0$
		2	$\Delta\psi_R = \pi/2$
		3	$\Delta\psi_R = \pi/4$
8.34	Как определяется поляризационная составляющая $\tilde{\chi}$ комплексной электрической проницаемости (или, что одно и то же, комплексная диэлектрическая восприимчивость) среды, если при одном и том же электрическом поле комплексные амплитуды плотности тока в вакууме и плотности тока поляризации в среде равны $\dot{j}^0$ и $\dot{j}^p$ соответственно?	1	$\tilde{\chi} = \dot{j}^0/\dot{j}^p$
		2	$\tilde{\chi} = \dot{j}^p/\dot{j}^0$
		3	$\tilde{\chi} = (\dot{j}^p + \dot{j}^0)/\dot{j}^0$
8.35	Как определяется вещественная составляющая ε' комплексной электрической проницаемости среды $\tilde{\varepsilon} = \varepsilon' - i\varepsilon''$, если при одном и том же гармоническом поле комплексные амплитуды плотности тока в вакууме и реактивной составляющей плотности тока в среде равны $\dot{j}^0$ и $\dot{j}_R$ соответственно?	1	$\varepsilon' = \dot{j}_R/\dot{j}^0 - 1$
		2	$\varepsilon' = \dot{j}^0/\dot{j}_R$
		3	$\varepsilon' = \dot{j}_R/\dot{j}^0$
8.36	Как определяется мнимая составляющая ε'' комплексной электрической проницаемости среды $\tilde{\varepsilon} = \varepsilon' - i\varepsilon''$, если при одном и том же гармоническом поле комплексные амплитуды плотности тока в вакууме и активной составляющей плотности тока в среде равны $\dot{j}^0$ и $\dot{j}_A$ соответственно?	1	$\varepsilon'' = \lvert\dot{j}^0\rvert / \lvert\dot{j}_A\rvert$
		2	$\varepsilon'' = \lvert\dot{j}_A\rvert / \lvert\dot{j}^0\rvert$
		3	$\varepsilon'' = \lvert\dot{j}_A - \dot{j}^0\rvert / \lvert\dot{j}^0\rvert$
8.37	Как определяется «омическая» составляющая $\varepsilon''_П$ мнимой части ε'' комплексной электрической проницаемости среды $\tilde{\varepsilon} = \varepsilon' - i\varepsilon''$, если при одном и том же гармоническом поле комплексные амплитуды плотности тока в вакууме и тока проводимости в среде равны $\dot{j}^0$ и $\dot{j}^П$ соответственно?	1	$\varepsilon''_П = \lvert\dot{j}^П\rvert / \lvert\dot{j}^0\rvert$
		2	$\varepsilon''_П = \lvert\dot{j}^0\rvert / \lvert\dot{j}^П\rvert$
		3	$\varepsilon''_П = \lvert\dot{j}^П - \dot{j}^0\rvert / \lvert\dot{j}^0\rvert$

1	2	3	4
8.38	Как определяется поляризационная составляющая χ'' мнимой части ε'' комплексной электрической проницаемости среды $\tilde{\varepsilon} = \varepsilon' - i\varepsilon''$, если при одном и том же гармоническом поле комплексные амплитуды плотности тока в вакууме и активной составляющей плотности тока поляризации в среде равны $\dot{j}^0$ и $\dot{j}_A^p$ соответственно?	1	$\chi''=\left\|\dot{j}_A^p-\dot{j}^0\right\|/\left\|\dot{j}^0\right\|$
		2	$\chi''=\left\|\dot{j}^0\right\|/\left\|\dot{j}_A^p\right\|$
		3	$\chi''=\left\|\dot{j}_A^p\right\|/\left\|\dot{j}^0\right\|$
8.39	Как определяется комплексная удельная проводимость $\tilde{\sigma}$ изотропной среды, если при действии гармонического электрического поля с комплексной амплитудой $\dot{E}$ комплексная амплитуда плотности полного электрического тока в среде $\dot{j}$?	1	$\tilde{\sigma}=\dot{E}/\dot{j}$
		2	$\tilde{\sigma}=\dot{j}/\dot{E}$
		3	$\tilde{\sigma}=\dot{j}/\dot{E}-1$
8.40	Какова связь между комплексными удельной проводимостью $\tilde{\sigma}$ и электрической проницаемостью $\tilde{\varepsilon}$ среды при действии в среде гармонического поля частоты ω?	1	$\tilde{\sigma}=i\omega\varepsilon_0\tilde{\varepsilon}$
		2	$\tilde{\sigma}=i\omega\varepsilon_0/\tilde{\varepsilon}$
		3	$\tilde{\sigma}=i\omega\varepsilon_0(\tilde{\varepsilon}-1)$
8.41	Как определяется реактивная составляющая $\sigma_R = Jm(\tilde{\sigma})$ комплексной удельной проводимости среды $\tilde{\sigma} = \sigma_A + i\sigma_R$, если комплексная электрическая проницаемость среды задана в виде $\tilde{\varepsilon} = \varepsilon' - i\varepsilon''$?	1	$\sigma_R=\omega\varepsilon_0(\varepsilon'-1)$
		2	$\sigma_R=\omega\varepsilon_0/\varepsilon'$
		3	$\sigma_R=\omega\varepsilon_0\varepsilon'$
8.42	Как определяется активная составляющая $\sigma_A = \mathrm{Re}(\tilde{\sigma})$ комплексной удельной проводимости $\tilde{\sigma}=\sigma_A+i\sigma_R$ непроводящей среды с поляризационными потерями, заданной комплексной восприимчивостью $\tilde{\chi}=\chi'-i\chi''$?	1	$\sigma_A=\omega\varepsilon_0/\chi''$
		2	$\sigma_A=\omega\varepsilon_0\chi''$
		3	$\sigma_A=\omega\varepsilon_0(\chi''+1)$
8.43	Какой параметр принят за критерий деления сред на проводники, полупроводники и диэлектрики?	1	Диэлектрическая проницаемость
		2	Удельная проводимость
		3	Тангенс угла электрических потерь
8.44	Как определяется тангенс угла электрических потерь $tg\Delta_e$ среды, заданной комплексной электрической проницаемостью $\tilde{\varepsilon}=\varepsilon'-i\varepsilon''$?	1	$tg\Delta_e=\varepsilon'/\varepsilon''$
		2	$tg\Delta_e=\varepsilon''/\varepsilon'$
		3	$tg\Delta_e=\left\|\tilde{\varepsilon}\right\|/\varepsilon'$
8.45	Как определяется тангенс угла электрических потерь $tg\Delta_e$ изотропной среды, в которой комплексная амплитуда плотности полного электрического тока $\dot{j}=\dot{j}_A+\dot{j}_R$ представлена в виде суммы активной $\dot{j}_A$ и реактивной $\dot{j}_R$ составляющих?	1	$tg\Delta_e=i\dot{j}_A/\dot{j}_R$
		2	$tg\Delta_e=\dot{j}_A/\dot{j}_R$
		3	$tg\Delta_e=\dot{j}_R/\dot{j}_A$

1	2	3	4
8.46	Как определяется тангенс угла электрических потерь $tg\Delta_e$ среды, комплексная удельная проводимость которой $\tilde{\sigma} = \sigma_A + i\sigma_R$ представлена в виде суммы активной σ_A и реактивной σ_R составляющих?	1	$tg\Delta_e = \sigma_R / \sigma_A$
		2	$tg\Delta_e = \sigma_A / \sigma_R$
		3	$tg\Delta_e = \lvert\tilde{\sigma}\rvert / \sigma_R$
8.47	Как определяется тангенс угла электрических потерь $tg\Delta_э$ непроводящей среды с поляризационными потерями, заданной комплексной диэлектрической восприимчивостью $\tilde{\chi} = \chi' - i\chi''$?	1	$tg\Delta_э = \chi'' / \chi'$
		2	$tg\Delta_э = \chi'' / (1+\chi')$
		3	$tg\Delta_э = \chi' / \chi''$
8.48	Как при частоте гармонического поля ω определяется тангенс угла электрических потерь $tg\Delta_e$ проводящей среды без поляризационных потерь (χ''=0), заданной удельной проводимостью σ и вещественной составляющей $\varepsilon' = 1 + \chi = \varepsilon$ комплексной проницаемости?	1	$tg\Delta_e = \sigma / (\omega\varepsilon\varepsilon_0)$
		2	$tg\Delta_e = \omega\varepsilon\varepsilon_0 / \sigma$
		3	$tg\Delta_e = \omega\varepsilon_0\sigma / \varepsilon$
		4	$tg\Delta_e = \varepsilon / (\omega\varepsilon_0\sigma)$
8.49	Как для проводящей среды без поляризационных потерь (χ''=0) с удельной проводимостью σ и вещественной электрической проницаемостью $\varepsilon' = 1 + \chi = \varepsilon$ выражается характеристическая частота ω_x, определяемая как частота гармонического поля, при которой амплитуды активной и реактивной составляющих плотности полного тока равны друг другу, т.е. $tg\Delta_e(\omega_x) = 1$?	1	$\omega_x = \varepsilon\varepsilon_0 / \sigma$
		2	$\omega_x = \varepsilon\sigma / \varepsilon_0$
		3	$\omega_x = \sigma / (\varepsilon\varepsilon_0)$
8.50	Какова связь между тангенсом угла электрических потерь $tg\Delta_e$ при частоте ω и характеристической частотой ω_x для проводящей среды без поляризационных потерь (χ''=0, $\varepsilon' = 1 + \chi = \varepsilon$)?	1	$tg\Delta_e = \omega / \omega_x$
		2	$tg\Delta_e = \omega_x / \omega$
		3	$tg\Delta_e = 10^2 \cdot \omega_x / \omega$
8.51	При каких частотах f можно считать проводником почву средней влажности, характеризуемую удельной проводимостью $\sigma \approx 10^{-3}$ $См/м$ и вещественной диэлектрической проницаемостью $\varepsilon' \approx 15$?	1	$f < 10^4$ $Гц$
		2	$f < 10^7$ $Гц$
		3	$f < 10^{10}$ $Гц$
8.52	При каких частотах f можно считать проводником пресную воду, характеризуемую удельной проводимостью $\sigma \approx 5 \cdot 10^{-2}$ $См/м$ и вещественной диэлектрической проницаемостью $\varepsilon' \approx 81$?	1	$f < 10^2$ $Гц$
		2	$f < 10^4$ $Гц$
		3	$f < 10^6$ $Гц$
8.53	При каких частотах f можно считать проводником морскую воду, характеризуемую удельной проводимостью $\sigma \approx 4$ $См/м$ и вещественной диэлектрической проницаемостью $\varepsilon' \approx 81$?	1	$f < 10^{10}$ $Гц$
		2	$f < 10^4$ $Гц$
		3	$f < 10^7$ $Гц$

1	2	3	4
8.54*	Каково энергетическое определение тангенса угла электрических потерь среды $tg\Delta_e$ при частоте ω, если средняя удельная мощность электрических потерь в среде p^n_{cp}, а средняя удельная электрическая энергия $w^э_{cp}$?	1	$tg\Delta_e = \dfrac{p^n_{cp}}{2\omega w^э_{cp}}$
		2	$tg\Delta_e = \dfrac{2\omega w^э_{cp}}{p^n_{cp}}$
		3	$tg\Delta_e = \dfrac{2p^n_{cp}}{\omega w^э_{cp}}$
8.55	Каков пространственный угол α между электрическими векторами индукции $\overline{D}$ и напряженности поля $\overline{E}$ в изотропной среде?	1	$\alpha = \pi/2$
		2	$0 < \alpha < \pi/2$
		3	$\alpha = 0$
8.56	Какой элемент матрицы $\hat{\sigma}$, представляющей в декартовых координатах *x,y,z* тензор проводимости $\vec{\vec{\sigma}}$ анизотропного проводника, характеризует вклад составляющей электрического поля E_z в возбуждение составляющей плотности тока проводимости j_y?	1	σ_{zy}
		2	σ_{yz}
		3	σ_{xy}
		4	σ_{xz}
8.57	Какой вид имеет матрица тензора проницаемости (электрической или магнитной) в собственном базисе?	1	Диагональный
		2	Антисимметричный
		3	Содержит антисимметричные элементы
8.58*	Какой вид имеет матрица, представляющая в декартовых координатах тензор проницаемости (электрической или магнитной) взаимной анизотропной среды, т.е. среды с одинаковыми условиями распространения электромагнитных волн в противоположных направлениях?	1	Антисимметричный
		2	Симметричный
		3	Содержит антисимметричные элементы
8.59*	Какой вид имеет матрица, представляющая в декартовых координатах тензор проницаемости (электрической или магнитной) невзаимной анизотропной среды, т.е. среды с различными условиями распространения электромагнитных волн в противоположных направлениях?	1	Антисимметричный
		2	Симметричный
		3	Содержит антисимметричные элементы
8.60	Как называются среды, обладающие анизотропией высокочастотных магнитных свойств, т.е. характеризуемые тензором высокочастотной магнитной проницаемости, в присутствии постоянного магнитного поля?	1	Гироэлектрические
		2	Гиромагнитные
		3	Бигиротропные
8.61	Как называются среды, обладающие анизотропией высокочастотных электрических свойств, т.е. характеризуемые тензором высокочастотной электрической проницаемости, в присутствии постоянного магнитного поля?	1	Гироэлектрические
		2	Гиромагнитные
		3	Бигиротропные
8.62	К какому типу сред относится плазма в присутствии постоянного магнитного поля?	1	Гироэлектрических
		2	Гиромагнитных
		3	Бигиротропных

1	2	3	4
8.63	К какому типу сред относятся ферриты, намагниченные постоянным магнитным полем ?	1	Гироэлектрических
		2	Гиромагнитных
		3	Бигиротропных
8.64	Как выражается вектор электрической индукции $\bar{D}$ при действии электрического поля $\bar{E} = (\bar{1}_y + \bar{1}_z)E$ в одноосном кристалле с осью анизотропии z, тензор диэлектрической проницаемости которого представлен в декартовых координатах x,y,z матрицей: $\hat{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_\perp & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_\perp & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_\parallel \end{bmatrix}$?	1	$\bar{D} = \bar{1}_x \varepsilon_0 (\varepsilon_\perp + \varepsilon_\parallel) E$
		2	$\bar{D} = \varepsilon_0 (\bar{1}_y \varepsilon_\parallel + \bar{1}_z \varepsilon_\perp) E$
		3	$\bar{D} = \varepsilon_0 (\bar{1}_y \varepsilon_\perp + \bar{1}_z \varepsilon_\parallel) E$
8.65*	Как выражается комплексный вектор плотности тока поляризации $\dot{\bar{j}}^{\,p}$ при действии электрического поля $\dot{\bar{E}} = (\bar{1}_x + \bar{1}_z)\dot{E}$ частоты ω в одноосном кристалле с осью анизотропии z, тензор диэлектрической проницаемости которого представлен в декартовых координатах x,y,z матрицей: $\hat{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_\perp & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_\perp & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_\parallel \end{bmatrix}$?	1	$\dot{\bar{j}}^{\,p} = i\omega\varepsilon_0 \left[(\bar{1}_x \varepsilon_\perp + \bar{1}_z \varepsilon_\parallel)\dot{E} - \dot{\bar{E}} \right]$
		2	$\dot{\bar{j}}^{\,p} = i\omega\varepsilon_0 \left[(\bar{1}_x \varepsilon_\parallel + \bar{1}_z \varepsilon_\perp)\dot{E} - \dot{\bar{E}} \right]$
		3	$\dot{\bar{j}}^{\,p} = i\omega\varepsilon_0 (\bar{1}_x \varepsilon_\perp + \bar{1}_z \varepsilon_\parallel)\dot{\bar{E}}$
8.66	Какой вид имеет матрица $\hat{\varepsilon}^{(x)}$ тензора высокочастотной электрической проницаемости плазмы $\vec{\varepsilon}$ в декартовой системе координат, совмещенной осью x с направлением постоянного магнитного поля $\bar{H}_0$ ($\bar{1}_x = \bar{1}_H = \bar{H}_0 / H_0$), если в системе координат, совмещенной осью z с направлением $\bar{H}_0$ ($\bar{1}_z = \bar{1}_H$), тензор $\vec{\varepsilon}$ представляется матрицей: $\hat{\varepsilon}^{(z)} = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 & i\varepsilon_A & 0 \\ -i\varepsilon_A & \varepsilon_2 & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_\parallel \end{bmatrix}$?	1	$\hat{\varepsilon}^{(x)} = \begin{bmatrix} \varepsilon_2 & 0 & -i\varepsilon_A \\ 0 & \varepsilon_\parallel & 0 \\ i\varepsilon_A & 0 & \varepsilon_1 \end{bmatrix}$
		2	$\hat{\varepsilon}^{(x)} = \begin{bmatrix} \varepsilon_\parallel & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_1 & i\varepsilon_A \\ 0 & -i\varepsilon_A & \varepsilon_2 \end{bmatrix}$
		3	$\hat{\varepsilon}^{(x)} = \begin{bmatrix} \varepsilon_\parallel & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_2 & -i\varepsilon_A \\ 0 & i\varepsilon_A & \varepsilon_1 \end{bmatrix}$

1	2	3	4
8.67	Как выражается комплексный вектор намагниченности $\dot{\overline{M}}$ при действии гармонического магнитного поля с комплексным вектором $\dot{\overline{H}} = \overline{1}_x \dot{H}$ в намагниченном по оси z слабопоглощающем феррите, тензор высокочастотной магнитной восприимчивости которого представляется в декартовых координатах x,y,z аппроксимирующей матрицей: $\hat{\chi}^m = \chi^m \begin{bmatrix} 1 & i & 0 \\ -i & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$?	1	$\dot{\overline{M}} = (\overline{1}_x + \overline{1}_y)\chi^m \dot{H}$
		2	$\dot{\overline{M}} = (\overline{1}_x + i\overline{1}_y)\chi^m \dot{H}$
		3	$\dot{\overline{M}} = (\overline{1}_x - i\overline{1}_y)\chi^m \dot{H}$
8.68	Как выражается комплексный вектор электрической индукции $\dot{\overline{D}}$ в намагниченной по оси z плазме при действии гармонического электрического поля с правой (относительно z) круговой поляризацией $\dot{\overline{E}} = \dot{E}_n(\overline{1}_x - i\overline{1}_y)/\sqrt{2} = \dot{E}_n \overline{1}_n$, если тензор электрической проницаемости плазмы представляется в декартовых координатах x,y,z матрицей: $\hat{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon & i\varepsilon_A & 0 \\ -i\varepsilon_A & \varepsilon & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_{\parallel} \end{bmatrix}$?	1	$\dot{\overline{D}} = \varepsilon_0(\varepsilon + \varepsilon_A)\dot{E}_n \overline{1}_n$
		2	$\dot{\overline{D}} = \varepsilon_0(\varepsilon - \varepsilon_A)\dot{E}_n \overline{1}_n$
		3	$\dot{\overline{D}} = \varepsilon_0(\varepsilon + i\varepsilon_A)\dot{E}_n \overline{1}_n$
8.69	Как выражается комплексный вектор магнитной индукции $\dot{\overline{B}}$ в намагниченном по оси z феррите при действии гармонического магнитного поля с левой (относительно z) круговой поляризацией $\dot{\overline{H}} = \dot{H}_л(\overline{1}_x + i\overline{1}_y)/\sqrt{2} = \dot{H}_л \overline{1}_л$, если тензор магнитной проницаемости феррита в декартовых координатах x,y,z представляется матрицей: $\hat{\mu} = \begin{bmatrix} \mu & i\mu_A & 0 \\ -i\mu_A & \mu & 0 \\ 0 & 0 & \mu_{\parallel} \end{bmatrix}$?	1	$\dot{\overline{B}} = \mu_0(\mu + \mu_A)\dot{H}_л \overline{1}_л$
		2	$\dot{\overline{B}} = \mu_0(\mu - \mu_A)\dot{H}_л \overline{1}_л$
		3	$\dot{\overline{B}} = \mu_0(\mu - i\mu_A)\dot{H}_л \overline{1}_л$
870*	Как выражается матрица $\hat{\mu}^{(ц)}$ тензора магнитной проницаемости феррита в циркулярном (собственном) базисе с базисными векторами $\overline{1}_n, \overline{1}_л, \overline{1}_z$, где $\overline{1}_{\substack{n \\ л}} = (\overline{1}_x \mp i\overline{1}_y)/\sqrt{2}$, если в декартовом базисе $\overline{1}_x, \overline{1}_y, \overline{1}_z$ тензор представляется матрицей: $\hat{\mu} = \begin{bmatrix} \mu & i\mu_A & 0 \\ -i\mu_A & \mu & 0 \\ 0 & 0 & \mu_{\parallel} \end{bmatrix}$?	1	$\hat{\mu}^{(ц)} = \begin{bmatrix} (\mu+\mu_A) & 0 & 0 \\ 0 & (\mu-\mu_A) & 0 \\ 0 & 0 & \mu_{\parallel} \end{bmatrix}$
		2	$\hat{\mu}^{(ц)} = \begin{bmatrix} (\mu-\mu_A) & 0 & 0 \\ 0 & (\mu+\mu_A) & 0 \\ 0 & 0 & \mu_{\parallel} \end{bmatrix}$
		3	$\hat{\mu}^{(ц)} = \begin{bmatrix} \mu_{\parallel} & 0 & 0 \\ 0 & (\mu-\mu_A) & 0 \\ 0 & 0 & (\mu+\mu_A) \end{bmatrix}$

1	2	3	4
8.71	Как называется гипотетическая идеально экранирующая поверхность *S*, по одну сторону которой («теневую») поле отсутствует, а по другую («освещенную») может существовать только нормальное (инд.«*n*») электрическое поле и тангенциальное (инд.«τ») магнитное: $\bar{E}^s = \bar{E}^s_n$, $\bar{E}^s_\tau = 0$, $\bar{H}^s = \bar{H}^s_\tau$, $\bar{H}^s_n = 0$?	1	Неотражающая стенка
		2	Электрическая стенка
		3	Магнитная стенка
8.72	Как называется гипотетическая идеально экранирующая поверхность *S*, по одну сторону которой («теневую») поле отсутствует, а по другую («освещенную») может существовать только тангенциальное (инд.«τ») электрическое поле и нормальное (инд.«*n*») магнитное: $\bar{E}^s = \bar{E}^s_\tau$, $\bar{E}^s_n = 0$, $\bar{H}^s = \bar{H}^s_n$, $\bar{H}^s_\tau = 0$?	1	Неотражающая стенка
		2	Электрическая стенка
		3	Магнитная стенка
8.73	Какие нормальные (инд.«*n*») и тангенциальные (инд.«τ») составляющие электрического $\bar{E}$ и магнитного $\bar{H}$ векторов поля могут существовать на электрической стенке *S*?	1	$\bar{E}^s = \bar{E}^s_n, \bar{E}^s_\tau = 0$ $\bar{H}^s = \bar{H}^s_n, \bar{H}^s_\tau = 0$
		2	$\bar{E}^s = \bar{E}^s_\tau, \bar{E}^s_n = 0$ $\bar{H}^s = \bar{H}^s_n, \bar{H}^s_\tau = 0$
		3	$\bar{E}^s = \bar{E}^s_n, \bar{E}^s_\tau = 0$ $\bar{H}^s = \bar{H}^s_\tau, \bar{H}^s_n = 0$
8.74	Какие нормальные (инд.«*n*») и тангенциальные (инд.«τ») составляющие электрического $\bar{E}$ и магнитного $\bar{H}$ векторов поля могут существовать на магнитной стенке *S*?	1	$\bar{E}^s = \bar{E}^s_n, \bar{E}^s_\tau = 0$ $\bar{H}^s = \bar{H}^s_n, \bar{H}^s_\tau = 0$
		2	$\bar{E}^s = \bar{E}^s_\tau, \bar{E}^s_n = 0$ $\bar{H}^s = \bar{H}^s_n, \bar{H}^s_\tau = 0$
		3	$\bar{E}^s = \bar{E}^s_n, \bar{E}^s_\tau = 0$ $\bar{H}^s = \bar{H}^s_\tau, \bar{H}^s_n = 0$
8.75	Каков для электрической стенки *S* поверхностный импеданс Z^s, определяемый как отношение тангенциальных к *S* электрического и магнитного полей, образующих векторное произведение в направлении внутренней (направленной в теневую сторону) нормали ν: $\bar{E}^s_\tau = Z^s\left[\bar{H}^s_\tau, \bar{1}_\nu\right]$; $\left[\bar{E}^s_\tau, \bar{H}^s_\tau\right] = \bar{1}_\nu Z^s (\bar{H}^s_\tau)^2 = \bar{1}_\nu (\bar{E}^s_\tau)^2 / Z^s$?	1	$Z^s = 0$
		2	$Z^s = Z_0 \equiv \sqrt{\mu_0 / \varepsilon_0}$
		3	$Z^s = \infty$
8.76	Каков для магнитной стенки *S* поверхностный импеданс Z^s, определяемый как отношение тангенциальных к *S* электрического и магнитного полей, образующих векторное произведение в направлении внутренней (направленной в теневую сторону) нормали ν: $\bar{E}^s_\tau = Z^s\left[\bar{H}^s_\tau, \bar{1}_\nu\right]$; $\left[\bar{E}^s_\tau, \bar{H}^s_\tau\right] = \bar{1}_\nu Z^s (\bar{H}^s_\tau)^2 = \bar{1}_\nu (\bar{E}^s_\tau)^2 / Z^s$?	1	$Z^s = 0$
		2	$Z^s = Z_0 \equiv \sqrt{\mu_0 / \varepsilon_0}$
		3	$Z^s = \infty$

1	2	3	4
8.77	Какие токи и заряды могут существовать на электрической стенке?	1	Электрические объёмные
		2	Электрические поверхностные
		3	Магнитные поверхностные
		4	Магнитные объёмные
8.78	Какие токи и заряды могут существовать на магнитной стенке?	1	Электрические объёмные
		2	Электрические поверхностные
		3	Магнитные поверхностные
		4	Магнитные объёмные
8.79*	Какова связь между плотностями электрических поверхностных токов $\overline{\eta}(\overline{r}_s)$ и зарядов $æ(\overline{r}_s)$ в точках $\overline{r}_s$ электрической стенки S (двухмерный аналог уравнения непрерывности)?	1	$div\overline{\eta}(\overline{r}_s) = -\frac{\partial æ(\overline{r}_s)}{\partial t}$
		2	$div\overline{\eta}(\overline{r}_s) = \frac{\partial æ(\overline{r}_s)}{\partial t}$
		3	$div\overline{\eta}(\overline{r}_s) = æ(\overline{r}_s)$
8.80	Какой идеально экранирующей стенке эквивалентна плоскость обрыва проводников двухпроводной линии при отсутствии излучения из плоскости обрыва, реализуемом при условии $b << \lambda$, где b- наибольший поперечный размер линии, λ - длина волны?	1	Электрической стенке
		2	Магнитной стенке
		3	Неотражающей стенке
8.81	При каком значении модуля $\lvert\tilde{\varepsilon}\rvert$ комплексной электрической проницаемости среды её поверхность эквивалентна электрической стенке, если учесть, что поверхностный импеданс Z^s среды пропорционален параметру среды $\sqrt{\lvert\tilde{\mu}/\tilde{\varepsilon}\rvert}$ (магнитную проницаемость ограничить условием $0<\lvert\tilde{\mu}\rvert<\infty$)?	1	$\lvert\tilde{\varepsilon}\rvert = 0$
		2	$\lvert\tilde{\varepsilon}\rvert = 1$
		3	$\lvert\tilde{\varepsilon}\rvert = \infty$
8.82	При каком значении модуля $\lvert\tilde{\mu}\rvert$ комплексной магнитной проницаемости среды её поверхность эквивалентна электрической стенке, если учесть, что поверхностный импеданс Z^s среды пропорционален параметру среды $\sqrt{\lvert\tilde{\mu}/\tilde{\varepsilon}\rvert}$ (электрическую проницаемость ограничить условием $0 < \lvert\tilde{\varepsilon}\rvert < \infty$)?	1	$\lvert\tilde{\mu}\rvert = \infty$
		2	$\lvert\tilde{\mu}\rvert = 0$
		3	$\lvert\tilde{\mu}\rvert = 1$

1	2	3	4
8.83	При каком значении модуля $\lvert\tilde{\mu}\rvert$ комплексной магнитной проницаемости среды её поверхность эквивалентна магнитной стенке, если учесть, что поверхностный импеданс Z^s среды пропорционален параметру среды $\sqrt{\lvert\tilde{\mu}/\tilde{\varepsilon}\rvert}$ (электрическую проницаемость ограничить условием $0<\lvert\tilde{\varepsilon}\rvert<\infty$)?	1	$\lvert\tilde{\mu}\rvert=\infty$
		2	$\lvert\tilde{\mu}\rvert=1$
		3	$\lvert\tilde{\mu}\rvert=0$
8.84	При каком значении удельной проводимости σ среды её поверхность эквивалентна электрической стенке, если учесть, что поверхностный импеданс Z^s среды пропорционален параметру среды $\sqrt{\lvert\tilde{\mu}/\tilde{\varepsilon}\rvert}$, а комплексная электрическая проницаемость проводника $\tilde{\varepsilon}=\varepsilon'-i\sigma/(\omega\varepsilon_0)$ (магнитную проницаемость ограничить условием $0<\lvert\tilde{\mu}\rvert<\infty$)?	1	$\sigma=0$
		2	$\sigma=1/(\omega\varepsilon_0)$
		3	$\sigma=\infty$
8.85	При какой частоте поля ω поверхность среды с конечной удельной проводимостью ($0<\sigma<\infty$) эквивалентна электрической стенке, если учесть, что поверхностный импеданс Z^s среды пропорционален параметру среды $\sqrt{\lvert\tilde{\mu}/\tilde{\varepsilon}\rvert}$, а комплексная электрическая проницаемость проводника $\tilde{\varepsilon}=\varepsilon'-i\sigma/(\omega\varepsilon_0)$ (магнитную проницаемость ограничить условием $0<\lvert\tilde{\mu}\rvert<\infty$)?	1	$\omega=0$
		2	$\omega=\sigma/(\varepsilon_0\varepsilon')$
		3	$\omega=\infty$
8.86	Каково характеристическое время τ – постоянная времени растекания заряда из внутренних точек тела на его поверхность – для идеального проводника?	1	$\tau=\infty$
		2	$\tau=0$
		3	$\tau=1/\omega$
8.87*	При каком значении частоты поля ω поверхность «бесстолкновительной» плазмы эквивалентна электрической стенке, если учесть, что поверхностный импеданс Z^s среды пропорционален параметру среды $\sqrt{\lvert\tilde{\mu}/\tilde{\varepsilon}\rvert}$, а электрическая проницаемость плазмы без учета столкновений $\varepsilon=1-(\omega_n/\omega)^2$, где ω_n – плазменная частота (Ленгмюра)?	1	$\omega=\infty$
		2	$\omega=\omega_n$
		3	$\omega=0$
8.88*	При каком значении частоты поля ω поверхность «бесстолкновительной» плазмы эквивалентна магнитной стенке, если учесть, что поверхностный импеданс Z^s среды пропорционален параметру среды $\sqrt{\lvert\tilde{\mu}/\tilde{\varepsilon}\rvert}$, а электрическая проницаемость плазмы без учета столкновений $\varepsilon=1-(\omega_n/\omega)^2$, где ω_n – плазменная частота (Ленгмюра)?	1	$\omega=\infty$
		2	$\omega=\omega_n$
		3	$\omega=0$

1	2	3	4
8.89*	При каком значении частоты поля ω поверхность непоглощающего феррита, перпендикулярная направлению постоянного магнитного поля $\overline{1}_H = \overline{H}_0 / H_0$, является магнитной стенкой для гармонического поля с правой круговой поляризацией относительно $\overline{1}_H$, если учесть, что поверхностный импеданс Z^s среды пропорционален параметру среды $\sqrt{\lvert \tilde{\mu} / \tilde{\varepsilon} \rvert}$, а магнитная проницаемость феррита для поля с правой круговой поляризацией без учета поглощения $\mu_n = 1 + \omega_M \ / \ (\omega_H - \omega)$, где $\omega_H = \gamma_\omega H_0$ – частота магнитного резонанса, $\omega_M = \gamma_\omega M_0$, M_0 – намагниченность насыщения, $\gamma_\omega = const$?	1	$\omega = \omega_H$
		2	$\omega = \omega_H + \omega_M$
		3	$\omega = \omega_M$
8.90*	При каком значении частоты поля ω поверхность непоглощающего феррита, перпендикулярная направлению постоянного магнитного поля $\overline{1}_H = \overline{H}_0 / H_0$, является электрической стенкой для гармонического поля с правой круговой поляризацией относительно $\overline{1}_H$, если учесть, что поверхностный импеданс Z^s среды пропорционален параметру среды $\sqrt{\lvert \tilde{\mu} / \tilde{\varepsilon} \rvert}$, а магнитная проницаемость феррита для поля с правой круговой поляризацией без учета поглощения $\mu_n = 1 + \omega_M \ / \ (\omega_H - \omega)$, где $\omega_H = \gamma_\omega H_0$ – частота магнитного резонанса, $\omega_M = \gamma_\omega M_0$, M_0 – намагниченность насыщения, $\gamma_\omega = const$?	1	$\omega = \omega_H$
		2	$\omega = \omega_H + \omega_M$
		3	$\omega = \omega_M$

Раздел 9. ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ

№ задания	Содержание задания	Варианты ответов	
		№ ответа	Содержание ответа
1	2	3	4
9.1	Скачок каких составляющих поля на границе раздела двух сред равен плотности поверхностного электрического заряда на этой границе?	1	Тангенциальных составляющих электрической индукции
		2	Нормальных составляющих электрической индукции
		3	Тангенциальных составляющих электрической напряженности
9.2	Скачок каких составляющих поля на границе раздела двух сред равен по абсолютной величине линейной плотности поверхностного электрического тока на этой границе?	1	Тангенциальных составляющих магнитной напряженности
		2	Нормальных составляющих магнитной напряженности
		3	Тангенциальных составляющих электрической индукции
9.3	Скачок каких составляющих поля на границе раздела двух сред равен плотности эквивалентного («фиктивного») поверхностного магнитного заряда на этой границе?	1	Тангенциальных составляющих электрической индукции
		2	Тангенциальных составляющих магнитной индукции
		3	Нормальных составляющих магнитной индукции
9.4	Скачок каких составляющих поля на границе раздела двух сред равен по абсолютной величине линейной плотности эквивалентного («фиктивного») поверхностного магнитного тока на этой границе?	1	Тангенциальных составляющих электрической напряженности
		2	Тангенциальных составляющих магнитной индукции
		3	Нормальных составляющих магнитной индукции

1	2	3	4
9.5	Какие нормальные (инд. « n ») и тангенциальные (инд. « τ ») составляющие векторов электрического поля (напряженности $\overline{E}$, индукции $\overline{D}$, поляризованности $\overline{P}$) непрерывны на границе раздела реальных сред (без поверхностных зарядов и токов), т.е. имеют одинаковые значения по обе стороны границы?	1	E_n, D_τ
		2	E_τ, D_n
		3	E_n, P_τ
		4	D_τ, P_n
9.6	Какой из векторов электрического поля (напряженность $\overline{E}$, индукция $\overline{D}$, поляризованность $\overline{P}$) изображается при переходе через границу раздела реальных сред (без поверхностных зарядов и токов) непрерывными (хотя и преломляющимися) векторными линиями, число которых на единицу поверхности одинаково по обе стороны границы?	1	$\overline{P}$
		2	$\overline{E}$
		3	$\overline{D}$
9.7	Каково соотношение между нормальными (инд. «n») составляющими электрической напряженности $E_n^{(j)}$ на границе раздела двух (j=1,2) реальных сред (без поверхностных зарядов и токов) с диэлектрическими проницаемостями ε_j, если $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$?	1	$E_n^{(1)} < E_n^{(2)}$
		2	$E_n^{(1)} = E_n^{(2)}$
		3	$E_n^{(1)} > E_n^{(2)}$
9.8	Каково соотношение между тангенциальными (инд. « τ ») составляющими электрической индукции $D_\tau^{(j)}$ на границе раздела двух (j=1,2) реальных сред (без поверхностных зарядов и токов) с диэлектрическими проницаемостями ε_j, если $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$?	1	$D_\tau^{(1)} < D_\tau^{(2)}$
		2	$D_\tau^{(1)} = D_\tau^{(2)}$
		3	$D_\tau^{(1)} > D_\tau^{(2)}$
9.9	Как изменяется угол α $(\alpha \le \pi/2)$ между направлением электрических векторных линий и границей раздела реальных сред (без поверхностных зарядов и токов) при переходе из среды 1 в среду 2, если диэлектрические проницаемости сред $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$?	1	Остается неизменным: $\alpha_2 = \alpha_1$
		2	Увеличивается: $\alpha_2 > \alpha_1$
		3	Уменьшается: $\alpha_2 < \alpha_1$
9.10	Как изменяется плотность векторных линий электрической напряженности $\overline{E}$ на границе раздела реальных сред (без поверхностных зарядов и токов) при переходе из среды 1 в среду 2, если диэлектрические проницаемости сред $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$?	1	Увеличивается
		2	Остается неизменной
		3	Уменьшается

1	2	3	4
9.11	Каково отношение электрической напряженности в диэлектрике к её значению в узкой воздушной щели, прорезанной в диэлектрике и ориентированной относительно направления электрического поля под углом $\alpha \neq 0$?	1	Равно единице
		2	Больше единицы
		3	Меньше единицы
9.12	Как ориентированы векторные линии электростатического поля относительно поверхности проводящего тела (с удельной проводимостью $0 < \sigma < \infty$)?	1	Касательно
		2	Нормально
		3	Под углом, зависящим от ε внешней среды
9.13	Какие нормальные (инд. « n ») и тангенциальные (инд. « τ ») составляющие векторов магнитного поля (напряженности $\overline{H}$, индукции $\overline{B}$, намагниченности $\overline{M}$) непрерывны на границе раздела реальных сред (без поверхностных зарядов и токов), т.е. имеют одинаковые значения по обе стороны границы?	1	H_n, B_τ
		2	H_n, M_τ
		3	H_τ, B_n
		4	B_τ, M_n
9.14	Какой из векторов магнитного поля (напряженность $\overline{H}$, индукция $\overline{B}$, намагниченность $\overline{M}$) изображается при переходе через границу раздела реальных сред (без поверхностных зарядов и токов) непрерывными (хотя и преломляющимися) векторными линиями, число которых на единицу поверхности одинаково по обе стороны границы?	1	$\overline{H}$
		2	$\overline{B}$
		3	$\overline{M}$
9.15*	Как называется параметр поверхности раздела сред S, определяемый как коэффициент пропорциональности (в общем случае - тензор) между комплексными амплитудами тангенциальных к S составляющих электрической и магнитной напряженностей, ориентированных так, что их векторное произведение направлено по нормали к S (как правило, по нормали, направленной в среду с большим значением $\lvert\tilde{\varepsilon}\tilde{\mu}\rvert$; в особых случаях направление нормали оговаривается)?	1	Коэффициент преломления
		2	Поверхностный импеданс
		3	Погонный импеданс
		4	Сопротивление излучения
9.16*	Какой характер имеет поверхностный импеданс границы раздела сред S, если тангенциальные к S составляющие электрической $\dot{\overline{E}}{}_\tau^s$ и магнитной $\dot{\overline{H}}{}_{\tau'}^s$ напряженностей, перпендикулярные друг другу $(\overline{1}_\tau, \overline{1}_{\tau'}) = 0$, сдвинуты по фазе на угол $0 < \Delta\psi < \pi/2$ ($\Delta\psi = \arg \dot{E}_\tau^s - \arg \dot{H}_{\tau'}^s$)?	1	Вещественный
		2	Мнимый
		3	Комплексный

1	2	3	4
9.17	Как называется модель идеально экранирующей поверхности S, по одну сторону которой («теневую») поле отсутствует, а по другую («освещенную») может существовать только нормальное (инд. « n ») электрическое поле и тангенциальное (инд. « τ ») магнитное: $\overline{E}^s = \overline{E}^s_n, E^s_\tau = 0, \overline{H}^s = \overline{H}^s_\tau, H^s_n = 0$?	1	Неотражающая стенка
		2	Электрическая стенка
		3	Магнитная стенка
9.18	Какие нормальные (инд. « n ») и тангенциальные (инд. « τ ») составляющие электрического $\overline{E}$ и магнитного $\overline{H}$ полей могут существовать на электрической стенке S?	1	$\overline{E}^s = \overline{E}^s_n, \overline{E}^s_\tau = 0,$ $\overline{H}^s = \overline{H}^s_n, \overline{H}^s_\tau = 0$
		2	$\overline{E}^s = \overline{E}^s_\tau, \overline{E}^s_n = 0,$ $\overline{H}^s = \overline{H}^s_n, \overline{H}^s_\tau = 0$
		3	$\overline{E}^s = \overline{E}^s_n, \overline{E}^s_\tau = 0,$ $\overline{H}^s = \overline{H}^s_\tau, \overline{H}^s_n = 0$
9.19	Как ориентированы электрические векторные линии относительно модели поверхности в виде электрической стенки?	1	Нормально
		2	Касательно
		3	Под углом, зависящим от ε внешней среды
9.20	Как ориентированы магнитные векторные линии относительно модели поверхности в виде электрической стенки?	1	Нормально
		2	Касательно
		3	Под углом, зависящим от μ внешней среды
9.21	Какие заряды и токи могут существовать на модели поверхности в виде электрической стенки?	1	Электрические объемные
		2	Магнитные объемные
		3	Электрические поверхностные
		4	Магнитные поверхностные
9.22	К какому типу модельных границ раздела относится поверхность идеального проводника – гипотетической среды с бесконечной удельной проводимостью $\sigma = \infty$?	1	Неотражающая стенка
		2	Электрическая стенка
		3	Магнитная стенка
9.23	Каково граничное условие для тангенциального магнитного поля $\overline{H}^s_\tau$ на электрической стенке S с линейной плотностью поверхностного электрического тока $\overline{\eta}$ и внешней нормалью n (направленной в «освещенную» область – область существования поля)?	1	$[\overline{H}^s_\tau, \overline{1}_n] = \overline{\eta}$
		2	$[\overline{1}_n, \overline{H}^s_\tau] = \overline{\eta}$
		3	$[\overline{1}_n, [\overline{H}^s_\tau, \overline{1}_n]] = \overline{\eta}$

1	2	3	4
9.24	Каково граничное условие для нормальной составляющей электрической индукции $D_n^s = (\overline{D}^s, \overline{1}_n)$ на электрической стенке S с плотностью поверхностного электрического заряда æ и внешней нормалью n (направленной в «освещенную» область – область существования поля)?	1	$D_n^s =$ æ
		2	$D_n^s =-$ æ
		3	$D_n^s = 0$
9.25*	Каков для электрической стенки S поверхностный импеданс Z^s, определяемый как отношение комплексных амплитуд тангенциальных к S составляющих электрической $\dot{E}_\tau^s$ и магнитной $\dot{H}_{\tau'}^s$ напряженностей, образующих векторное произведение в направлении внутренней (направленной в теневую сторону) нормали ν: $Z^s = \dot{E}_\tau^s / \dot{H}_{\tau'}^s$, $[\overline{1}_\tau, \overline{1}_{\tau'}] = \overline{1}_\nu$?	1	$Z^s = \infty$
		2	$Z^s = \sqrt{\mu_0 / \varepsilon_0}$
		3	$Z^s = 0$
9.26	Каково в правой декартовой системе координат x,y,z направление $\overline{1}_\eta = \overline{\eta} / \eta$ вектора плотности поверхностного электрического тока $\overline{\eta}$ на поверхности идеального проводника, если внешняя нормаль к ней направлена по оси x, а вектор магнитной напряженности – по оси y?	1	$\overline{1}_\eta = \overline{1}_y$
		2	$\overline{1}_\eta = \overline{1}_z$
		3	$\overline{1}_\eta = -\overline{1}_z$
9.27	Как называется модель идеально экранирующей поверхности S, по одну сторону которой («теневую») поле отсутствует, а по другую («освещенную») может существовать только тангенциальное (инд. «τ») электрическое поле и нормальное(инд. «n») магнитное: $\overline{E}^s = \overline{E}_\tau^s,\ E_n^s = 0,\ \overline{H}^s = \overline{H}_n^s,\ H_\tau^s = 0$?	1	Неотражающая стенка
		2	Электрическая стенка
		3	Магнитная стенка
9.28	Какие нормальные (инд. « n ») и тангенциальные (инд. «τ») составляющие электрического $\overline{E}$ и магнитного $\overline{H}$ полей могут существовать на магнитной стенке S?	1	$\overline{E}^s = \overline{E}_n^s, \overline{E}_\tau^s = 0,$ $\overline{H}^s = \overline{H}_n^s, \overline{H}_\tau^s = 0$
		2	$\overline{E}^s = \overline{E}_\tau^s, \overline{E}_n^s = 0,$ $\overline{H}^s = \overline{H}_n^s, \overline{H}_\tau^s = 0$
		3	$\overline{E}^s = \overline{E}_n^s, \overline{E}_\tau^s = 0,$ $\overline{H}^s = \overline{H}_\tau^s, \overline{H}_n^s = 0$
9.29	Как ориентированы электрические векторные линии относительно модели поверхности в виде магнитной стенки?	1	Касательно
		2	Нормально
		3	Под углом, зависящим от ε внешней среды
9.30	Как ориентированы магнитные векторные линии относительно модели поверхности в виде магнитной стенки?	1	Касательно
		2	Нормально
		3	Под углом, зависящим от μ внешней среды

1	2	3	4
9.31	Какие заряды и токи могут существовать на модели поверхности в виде магнитной стенки?	1	Электрические объемные
		2	Магнитные объемные
		3	Магнитные поверхностные
		4	Электрические поверхностные
9.32	Какой модельной границе раздела эквивалентна плоскость обрыва проводников двухпроводной линии при отсутствии излучения из плоскости обрыва, реализуемом при условии $b << \lambda$, где b – наибольший поперечный размер линии, λ – длина волны?	1	Электрической стенке
		2	Магнитной стенке
		3	Неотражающей стенке
9.33	Каково граничное условие для тангенциального электрического поля $\overline{E}_\tau^s$ на магнитной стенке S с линейной плотностью поверхностного эквивалентного магнитного тока $\overline{\eta}^m$ и внешней нормалью n (направленной в «освещенную» область – область существования поля)?	1	$[\overline{1}_n, \overline{E}_\tau^s] = -\overline{\eta}^m$
		2	$[\overline{1}_n, \overline{E}_\tau^s] = \overline{\eta}^m$
		3	$[\overline{1}_n, [\overline{E}_\tau^s, \overline{1}_n]] = \overline{\eta}^m$
9.34	Каково граничное условие для нормальной составляющей магнитной индукции $B_n^s = (\overline{B}^s, \overline{1}_n)$ на магнитной стенке S с плотностью поверхностного эквивалентного магнитного заряда $æ^m$ и внешней нормалью n (направленной в «освещенную» область – область существования поля)?	1	$B_n^s = 0$
		2	$B_n^s = -æ^m$
		3	$B_n^s = æ^m$
9.35*	Каков для магнитной стенки S поверхностный импеданс Z^s определяемый как отношение комплексных амплитуд тангенциальных к S составляющих электрической $\dot{E}_\tau^s$ и магнитной $\dot{H}_{\tau'}^s$ напряженностей, образующих векторное произведение в направлении внутренней (направленной в теневую сторону) нормали ν: $Z^s = \dot{E}_\tau^s / \dot{H}_{\tau'}^s$, $[\overline{1}_\tau, \overline{1}_{\tau'}] = \overline{1}_\nu$?	1	$Z^s = \infty$
		2	$Z^s = \sqrt{\mu_0 / \varepsilon_0}$
		3	$Z^s = 0$

Раздел 10. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

№ задания	Содержания задания	Варианты ответов	
		№ ответа	Содержание ответа
1	2	3	4
10.1	Какова энергия W электромагнитного поля в объёме V при известном распределении по точкам $\bar{r}$ этого объёма удельной энергии (или, что то же, объёмной плотности энергии) $w(\bar{r})$?	1	$W = w(\bar{r})/V$
		2	$W = w(\bar{r}) \cdot V$
		3	$W = \int\limits_V w(\bar{r})dV$
10.2	Какова мощность потерь $P^{п}$ электромагнитного поля в объёме V при известном распределении по точкам $\vec{r}$ этого объёма удельной мощности (или, что то же, объёмной плотности мощности) потерь $p^{п}(\bar{r})$?	1	$P^{п} = \int\limits_V p^{п}(\bar{r})dV$
		2	$P^{п} = p^{п}(\bar{r}) \cdot V$
		3	$P^{п} = dp^{п}(\bar{r})/dV$
10.3	Какова энергия потерь $W^{п}(t)$ электромагнитного поля в объёме V за время $\Delta t = t_2 - t_1$, если мгновенная мощность потерь в этом объёме $P^{п}(t)$?	1	$W^{п}(\Delta t) = P^{п}(t) \cdot \Delta t$
		2	$W^{п}(\Delta t) = \int\limits_{t_1}^{t_2} P^{п}(t)dt$
		3	$W^{п}(\Delta t) = P^{п}(t)/\Delta t$
10.4	Какова средняя за период колебаний T мощность потерь $P^{п}_{ср}$ периодического поля, если энергия потерь за период $W^{п}(T)$?	1	$P^{п}_{ср} = W^{п}(T)/T$
		2	$P^{п}_{ср} = W^{п}(T) \cdot T$
		3	$P^{п}_{ср} = 2 \cdot W^{п}(T)/T$
10.5	Каково определение мгновенного вектора Пойнтинга $\overline{\Pi}(t)$ электромагнитного поля с мгновенными векторами электрической $\bar{E}(t)$ и магнитной $\bar{H}(t)$ напряжённостей ?	1	$\overline{\Pi}(t) = rot[\overline{E}(t), \overline{H}(t)]$
		2	$\overline{\Pi}(t) = [\overline{E}(t), \overline{H}(t)]$
		3	$\overline{\Pi}(t) = [\overline{H}(t), \overline{E}(t)]$
10.6	Какую систему векторов образуют расположенные в порядке перечисления векторы электрической напряжённости $\bar{E}$, магнитной напряжённости $\bar{H}$ и Пойнтинга $\overline{\Pi}$ электромагнитного поля ?	1	Тройку копланарных векторов
		2	Правую тройку ортогональных векторов
		3	Левую тройку ортогональных векторов
10.7	Каково в правой декартовой системе координат x,y,z направление $\bar{1}_{П} = \overline{\Pi}/\Pi$ вектора Пойнтинга в момент времени, соответствующий направлению вектора магнитной напряжённости по оси x ($\bar{H} = \bar{1}_x H$), а вектора электрической напряжённости – по оси y ($\bar{E} = \bar{1}_y E$) ?	1	$\bar{1}_{П} = \bar{1}_z$
		2	$\bar{1}_{П} = -\bar{1}_z$
		3	$\bar{1}_{П} = (\bar{1}_x + \bar{1}_y)/\sqrt{2}$

1	2	3	4
10.8	Что выражает абсолютная величина вектора Пойнтинга или интенсивность электромагнитного поля?	1	Мощность, переносимую полем через единицу поверхности
		2	Энергию поля в единице объёма
		3	Мощность поля в единице объёма
		4	Энергию, переносимую полем через единицу поверхности
10.9	Что показывает направление вектора Пойнтинга электромагнитного поля ?	1	Направление изменения амплитуды поля
		2	Направление изменения фазы поля
		3	Направление движения энергии поля
10.10	Что выражает поток вектора Пойнтинга через поверхность *S*?	1	Энергию, переносимую полем через поверхность *S*
		2	Мощность, переносимую полем через поверхность *S*
		3	Давление поля на поверхность *S*
10.11	Каково мгновенное значение мощности *P*, переносимой полем через площадку $\bar{S} = \bar{1}_N S$ с ортом нормали $\bar{1}_N$, если мгновенное значение вектора Пойнтинга $\bar{\Pi} = \bar{1}_\Pi\ \Pi$ неизменно в пределах *S*, а угол между ортами $\bar{1}_N$ и $\bar{1}_\Pi$ равен $\alpha\left(0 \le \alpha \le \frac{\pi}{2}\right)$?	1	$P=\Pi\ S\ sin\alpha$
		2	$P=\Pi\ S\ cos\alpha$
		3	$P=\Pi\ S\ tg\alpha$
10.12	Каков поток $P^s = \oint_s \bar{\Pi} d\bar{S}$ вектора Пойнтинга $\bar{\Pi}$ через замкнутую поверхность *S*, ограничивающую объём *V*, если P_i^s и P_e^s – абсолютные значения мощности, входящей в объём *V* , и мощности, выходящей из объёма *V*, соответственно ?	1	$P^s=P_i^s + P_e^s$
		2	$P^s=P_i^s - P_e^s$
		3	$P^s=P_e^s - P_i^s$
10.13	Какова энергия $W^s(\Delta\, t)$, переносимая полем за время $\Delta\, t = t_2 - t_1$ из внешнего пространства внутрь области *V* через замкнутую поверхность *S* этой области, если поток мгновенного вектора Пойнтинга через эту поверхность $P^s(t) =$ $=\oint_s \bar{\Pi}(t)\, d\bar{S}$?	1	$W^s(\Delta\, t) = -\int_{t_1}^{t_2} P^s(t)dt$
		2	$W^s(\Delta\, t) = \int_{t_1}^{t_2} P^s(t)dt$
		3	$W^s(\Delta\, t)=P^s(t)\ \cdot\Delta\, t$

1	2	3	4
10.14	Каково определение комплексного вектора Пойнтинга $\dot{\bar{\Pi}}$ гармонического поля, представленного комплексными векторами электрической $\dot{\bar{E}}$ и магнитной $\dot{\bar{H}}$ напряжённостей?	1	$\dot{\bar{\Pi}}=0{,}5\,[\overset{*}{\bar{E}}, \dot{\bar{H}}]$
		2	$\dot{\bar{\Pi}}=0{,}5\,[\dot{\bar{E}}, \overset{*}{\bar{H}}]$
		3	$\dot{\bar{\Pi}}=0{,}5\,[\dot{\bar{E}}, \dot{\bar{H}}]$
		4	$\dot{\bar{\Pi}}=0{,}5\,[\overset{*}{\bar{E}}, \overset{*}{\bar{H}}]$
10.15	Что выражает активная (вещественная) составляющая $\bar{\Pi}_A = Re(\dot{\bar{\Pi}})$ комплексного вектора Пойнтинга $\dot{\bar{\Pi}}$ гармонического поля?	1	Мгновенное значение вектора Пойнтинга
		2	Максимальное значение вектора Пойнтинга
		3	Среднее (за период колебаний) значение вектора Пойнтинга
10.16	Как определяется среднее (за период колебаний) значение $\bar{\Pi}_{ср}$ вектора Пойнтинга гармонического поля, представленного комплексными векторами электрической $\dot{\bar{E}}$ и магнитной $\dot{\bar{H}}$ напряжённостей?	1	$\bar{\Pi}_{ср} = \frac{1}{2}\,Re[\dot{\bar{E}}, \overset{*}{\bar{H}}]$
		2	$\bar{\Pi}_{ср} = \frac{1}{2}\,Im[\dot{\bar{E}}, \overset{*}{\bar{H}}]$
		3	$\bar{\Pi}_{ср} = \frac{1}{2}\,Re[\dot{\bar{H}}, \overset{*}{\bar{E}}]$
10.17*	Каково определение колеблющейся составляющей $\bar{\Pi}_{\sim}(t)$ вектора Пойнтинга $\bar{\Pi}$ гармонического поля, представленного комплексными векторами электрической $\dot{\bar{E}}$ и магнитной $\dot{\bar{H}}$ напряжённостей?	1	$\bar{\Pi}_{\sim}(t)=\frac{1}{2}\,Re[\dot{\bar{E}}, \overset{*}{\bar{H}}]$
		2	$\bar{\Pi}_{\sim}(t)=\frac{1}{2}\,Re[\dot{\bar{E}}, \dot{\bar{H}}]$
		3	$\bar{\Pi}_{\sim}(t)=\frac{1}{2}\,Im\,[\dot{\bar{E}}, \dot{\bar{H}}]$
10.18	Как выражается комплексный вектор Пойнтинга $\dot{\bar{\Pi}}$ гармонического поля с комплексными векторами электрической $\dot{\bar{E}} = \bar{1}_x \dot{E}$ и магнитной $\dot{\bar{H}} = \bar{1}_y \dot{H}$ напряжённостей, если магнитное поле отстаёт от электрического на фазовый угол $\Delta\Psi = arg\,\dot{E} - arg\,\dot{H}$?	1	$\dot{\bar{\Pi}} = \bar{1}_z\, 0{,}5\,\lvert \dot{E}\ \dot{H}\rvert e^{i\Delta\Psi}$
		2	$\dot{\bar{\Pi}} = \bar{1}_z\, 0{,}5\,\lvert \dot{E}\ \dot{H}\rvert e^{-i\Delta\Psi}$
		3	$\dot{\bar{\Pi}} = -\bar{1}_z\,\lvert \dot{E}\ \dot{H}\rvert e^{i\Delta\Psi}$
10.19	Как выражается среднее (за период колебаний) значение вектора Пойнтинга $\bar{\Pi}_{ср}$ гармонического поля с комплексными векторами электрической $\dot{\bar{E}} = \bar{1}_x \dot{E}$ и магнитной $\dot{\bar{H}} = \bar{1}_y \dot{H}$ напряжённостей, если магнитное поле отстаёт от электрического на фазовый угол $\Delta\Psi = arg\,\dot{E} - arg\,\dot{H}$?	1	$\bar{\Pi}_{ср}=\bar{1}_z\, 0{,}5\lvert \dot{E}\ \dot{H}\rvert \sin\Delta\Psi$
		2	$\bar{\Pi}_{ср}=\bar{1}_z\, 0{,}5\lvert \dot{E}\ \dot{H}\rvert \cos\Delta\Psi$
		3	$\bar{\Pi}_{ср}= -\bar{1}_z\, 0{,}5\lvert \dot{E}\ \dot{H}\rvert tg\,\Delta\Psi$

1	2	3	4
10.20*	Каково соотношение между модулями активной $\lvert\overline{\Pi}_A\rvert$ и реактивной $\lvert\overline{\Pi}_R\rvert$ составляющих комплексного вектора Пойнтинга $\dot{\overline{\Pi}} = \overline{\Pi}_A + i\overline{\Pi}_R$ для гармонического поля с комплексными векторами электрической $\dot{\overline{E}} = \overline{1}_x \dot{E}$ и магнитной $\dot{\overline{H}} = \overline{1}_y \dot{H}$ напряжённостей, если магнитное поле отстаёт от электрического на фазовый угол $\vartriangle\Psi = arg\,\dot{E} - arg\,\dot{H}$?	1	$\dfrac{\lvert\overline{\Pi}_A\rvert}{\lvert\overline{\Pi}_R\rvert} = \lvert ctg \vartriangle \Psi\rvert$
		2	$\dfrac{\lvert\overline{\Pi}_A\rvert}{\lvert\overline{\Pi}_R\rvert} = \lvert tg \vartriangle \Psi\rvert$
		3	$\dfrac{\lvert\overline{\Pi}_A\rvert}{\lvert\overline{\Pi}_R\rvert} = \lvert sc \vartriangle \Psi\rvert$
10.21	Какова активная (средняя за период колебаний) мощность P_A, переносимая через площадку $\bar{S} = \overline{1}_N S$ с ортом нормали $\overline{1}_N$ гармоническим полем, однородным в пределах S, с активным вектором Пойнтинга $\overline{\Pi}_A = \overline{1}_\Pi \Pi_A$, если угол между ортами $\overline{1}_N$ и $\overline{1}_\Pi$ равен α $(0 \le \alpha \le \frac{\pi}{2})$?	1	$P_A = \Pi_A S\, tg\alpha$
		2	$P_A = \Pi_A S\, sin\alpha$
		3	$P_A = \Pi_A S\, cos\alpha$
10.22	Каков фазовый сдвиг $\vartriangle\Psi = arg\,\dot{E} - arg\,\dot{H}$ между электрической $\dot{\overline{E}} = \overline{1}_x \dot{E} = \overline{1}_x E_m e^{i\Psi}$ и магнитной $\dot{\overline{H}} = \overline{1}_y \dot{H}$ составляющими гармонического поля, образующими однонаправленный или “поступательный” (инд. “п”) мгновенный вектор Пойнтинга, соответствующий поступательному движению энергии в одном направлении во все моменты времени: $\overline{\Pi}_n(t) = \overline{1}_z \Pi_n(t)$; $\Pi_п(t) = 0{,}5\lvert\dot{E}\ \dot{H}\rvert\,[1 + \cos(2\Psi)] > 0$?	1	$\vartriangle\Psi = \pm\dfrac{\pi}{2}$
		2	$\vartriangle\Psi = 0$
		3	$\vartriangle\Psi = \pm\dfrac{\pi}{4}$
10.23	Каков фазовый сдвиг $\vartriangle\Psi = arg\,\dot{E} - arg\,\dot{H}$ между электрической $\dot{\overline{E}} = \overline{1}_x \dot{E} = \overline{1}_x E_m e^{i\Psi}$ и магнитной $\dot{\overline{H}} = \overline{1}_y \dot{H}$ составляющими гармонического поля, образующими “циклический” (инд. “ц”) мгновенный вектор Пойнтинга, характеризуемый нулевым средним значением, т.е. наличием только колеблющейся составляющей: $\overline{\Pi}_Ц(t) = \overline{1}_z \Pi_Ц(t)$; $\Pi_Ц(t) = \pm 0{,}5\lvert\dot{E}\ \dot{H}\rvert \sin(2\Psi)$?	1	$\vartriangle\Psi = \pm\dfrac{\pi}{2}$
		2	$\vartriangle\Psi = 0$
		3	$\vartriangle\Psi = \pm\dfrac{\pi}{4}$

1	2	3	4
10.24*	Как выражается активная составляющая $\overline{\Pi}_A = Re(\dot{\overline{\Pi}})$ комплексного вектора Пойнтинга $\dot{\overline{\Pi}}$ и однонаправленный или "поступательный" (инд. «п») компонент $\overline{\Pi}_n(t)$ мгновенного вектора Пойнтинга $\overline{\Pi}(t)$, образованный синфазными составляющими электрического и магнитного векторов , для гармонического поля с комплексными векторами: $\dot{\overline{E}} = \overline{1}_x E_m e^{i\Psi}$, $\dot{\overline{H}} = \overline{1}_y H_m e^{i(\Psi-\Delta\Psi)}$, где $\Psi = \omega t + \Psi_E$?	1	$\overline{\Pi}_A = \overline{1}_z 0{,}5\, E_m H_m \sin\Delta\Psi$ $\overline{\Pi}_n(t) = \overline{\Pi}_A [1 + \sin(2\Psi)]$
		2	$\overline{\Pi}_A = \overline{1}_z 0{,}5\, E_m H_m \cos\Delta\Psi$ $\overline{\Pi}_n(t) = \overline{\Pi}_A [1 + \cos(2\Psi)]$
		3	$\overline{\Pi}_A = \overline{1}_z E_m H_m \cos\Delta\Psi$ $\overline{\Pi}_n(t) = \overline{\Pi}_A \sin(2\Psi)$
10.25*	Как выражается реактивная составляющая $\overline{\Pi}_R = Im(\dot{\overline{\Pi}})$ комплексного вектора Пойнтинга $\dot{\overline{\Pi}}$ и "циклический "(инд. "ц") компонент $\overline{\Pi}_Ц(t)$ мгновенного вектора Пойнтинга $\overline{\Pi}(t)$, образованный "квадратурными" (сдвинутыми по фазе на $\pm\pi/2$) составляющими электрического и магнитного векторов, для гармонического поля с комплексными векторами: $\dot{\overline{E}} = \overline{1}_x E_m e^{i\Psi}$, $\dot{\overline{H}} = \overline{1}_y H_m e^{i(\Psi-\Delta\Psi)}$, где $\Psi = \omega t + \Psi_E$?	1	$\overline{\Pi}_R = \overline{1}_z E_m H_m \sin\Delta\Psi$ $\overline{\Pi}_Ц(t) = \overline{\Pi}_R \cos(2\Psi)$
		2	$\overline{\Pi}_R = \overline{1}_z 0{,}5\, E_m H_m \cos\Delta\Psi$ $\overline{\Pi}_Ц(t) = \overline{\Pi}_R [1 + \sin(2\Psi)]$
		3	$\overline{\Pi}_R = \overline{1}_z 0{,}5\, E_m H_m \sin\Delta\Psi$ $\overline{\Pi}_Ц(t) = \overline{\Pi}_R \sin(2\Psi)$
10.26	Какой признак отличает члены баланса мощности электромагнитного поля, учитывающие преобразования энергии поля, увеличивающие её запас в исследуемой области?	1	Положительное значение
		2	Отрицательное значение
		3	Нарастание во времени
		4	Уменьшение во времени
10.27	Каков поток $P^s = \oint_S \overline{\Pi} d\overline{S}$ вектора Пойнтинга $\overline{\Pi}$ через замкнутую поверхность *S*, ограничивающую объём, внутри которого отсутствуют сторонние источники ($P^{ст} = 0$), а энергия поля нарастает $(dW/dt > 0)$?	1	$P^s < 0$
		2	$P^s = 0$
		3	$P^s > 0$
10.28	Каков поток $P^s = \oint_S \overline{\Pi} d\overline{S}$ вектора Пойнтинга $\overline{\Pi}$ через замкнутую поверхность *S*, ограничивающую объём, внутри которого нет поглощающих элементов $(P^{п} = 0)$, нет нарастания энергии поля $\left(\frac{dW}{dt} \le 0\right)$ и действует сторонний источник с отрицательной мощностью (сообщающий энергию полю) ?	1	$P^s < 0$
		2	$P^s = 0$
		3	$P^s > 0$

1	2	3	4
10.29	Какова мощность $P^{ст}$ стороннего источника, действующего в области, где нет уменьшения энергии поля $(dW/dt \geq 0)$, а поток вектора Пойнтинга через замкнутую поверхность области положителен $(P^{s} > 0)$?	1	$P^{ст} > 0$
		2	$P^{ст} < 0$
		3	$P^{ст} = 0$
10.30	Какова мощность $P^{ст}$ стороннего источника, действующего в области, ограниченной замкнутой идеально экранирующей (непроницаемой для поля) поверхностью, если энергия поля внутри этой области нарастает $(dW/dt > 0)$?	1	$P^{ст} > 0$
		2	$P^{ст} = 0$
		3	$P^{ст} < 0$
10.31	Каков поток $P^{s} = \oint_{s} \bar{\Pi} d\bar{S}$ вектора Пойнтинга $\bar{\Pi}$ через замкнутую поверхность S области, внутри которой заполняющая среда нагревается полем ($P^{п} > 0$), но энергия поля неизменна (W=const) и отсутствуют сторонние источники ($P^{ст} = 0$)?	1	$P^{s} < 0$
		2	$P^{s} = 0$
		3	$P^{s} > 0$
10.32	Как изменяется энергия поля W в области, ограниченной замкнутой идеально экранирующей (непроницаемой для поля) поверхностью, если внутри этой области нет сторонних источников ($P^{ст} = 0$), а заполняющая среда нагревается полем ($P^{п} > 0$)?	1	$\frac{dW}{dt} > 0$
		2	$\frac{dW}{dt} < 0$
		3	$W = const$
10.33	Какова мгновенная мощность тепловых потерь $P^{п}(t)$ в объёме V, если поток мгновенного вектора Пойнтинга через замкнутую поверхность S, ограничивающую этот объём, $P^{s}(t) = \oint_{s} \bar{\Pi}(t) d\bar{S}$, а внутри объёма V нет сторонних источников ($P^{ст} = 0$) и неизменна энергия поля (W=const) ?	1	$P^{п}(t) = P^{s}(t)$
		2	$P^{п}(t) = -P^{s}(t)$
		3	$P^{п}(t) = W/t - P^{s}(t)$
10.34	Каково изменение энергии поля $\Delta W(\Delta t) = W(t_2) - W(t_1)$ за время $\Delta t = t_2 - t_1$ в объёме V, ограниченном идеально экранирующей (непроницаемой для поля) замкнутой оболочкой, если внутри этого объёма нет сторонних источников $(P^{ст} = 0)$, а заполняющая среда нагревается полем и известна мгновенная мощность тепловых потерь $P^{п}(t)$?	1	$\Delta W(\Delta t) = P^{п}(t) \cdot \Delta t$
		2	$\Delta W(\Delta t) = \int_{t_1}^{t_2} P^{п}(t) dt$
		3	$\Delta W(\Delta t) = -\int_{t_1}^{t_2} P^{п}(t) dt$

1	2	3	4
10.35	Каково изменение энергии поля $\Delta W(\Delta t)=$ $= W(t_2) - W(t_1)$ за время $\Delta t = t_2 - t_1$ в объёме V, если поток мгновенного вектора Пойнтинга через замкнутую поверхность S, ограничивающую этот объём, $P^s(t) =$ $= \oint_S \overline{\Pi}(t) d\bar{S}$, а внутри объёма нет сторонних источников ($P^{\text{ст}} = 0$) и поглощающих элементов ($P^{\text{п}} = 0$)?	1	$\Delta W(\Delta t) = -\int_{t_1}^{t_2} P^s(t)dt$
		2	$\Delta W(\Delta t) = \int_{t_1}^{t_2} P^s(t)dt$
		3	$\Delta W(\Delta t) = P^s(t) \cdot \Delta t$
10.36*	Как выражается изменение удельной электрической энергии $\Delta w^э(\Delta t) = w(t_2) - w^э(t_1)$ за время $\Delta t = t_2 - t_1$ через мгновенные векторы электрической напряжённости $\bar{E}$ и электрической индукции $\bar{D}$?	1	$\Delta w^э(\Delta t) = \bar{E}\frac{\partial \bar{D}}{\partial t}\Delta t$
		2	$\Delta w^э(\Delta t) =$ $= \int_{t_1}^{t_2} \bar{E}\frac{\partial \bar{D}}{\partial t}dt$
		3	$\Delta w^э(\Delta t) =$ $= \int_{t_1}^{t_2} \bar{D}\frac{\partial \bar{E}}{\partial t}dt$
10.37	Как выражается мгновенное значение удельной энергии $w^э(t)$ электрического поля с мгновенным вектором напряжённости $\bar{E}(t)$ в изотропной непоглощающей среде с постоянной диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = const$?	1	$w^э(t) = \varepsilon_0 \varepsilon \bar{E}^2(t)$
		2	$w^э(t) = \frac{1}{4}\varepsilon_0 \varepsilon \bar{E}^2(t)$
		3	$w^э(t) = \frac{1}{2}\varepsilon_0 \varepsilon \bar{E}^2(t)$
10.38	Как выражается среднее (за период колебаний) значение удельной электрической энергии $w^э_{\text{ср}}$ гармонического поля с комплексным вектором электрической напряжённости $\dot{\bar{E}}$ в изотропной недиспергирующей среде с комплексной электрической проницаемостью $\tilde{\varepsilon} = \varepsilon' - i\varepsilon''$?	1	$w^э_{\text{ср}} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon'}{4} \lvert \dot{\bar{E}} \rvert^2$
		2	$w^э_{\text{ср}} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon''}{4} \lvert \dot{\bar{E}} \rvert^2$
		3	$w^э_{\text{ср}} = \varepsilon_0 \lvert\tilde{\varepsilon}\rvert \lvert \dot{\bar{E}} \rvert^2$
10.39*	Как выражается среднее (за период колебаний) значение удельной электрической энергии $w^э_{\text{ср}}$ гармонического поля частоты ω с комплексным вектором электрической напряжённости $\dot{\bar{E}}$ в изотропной непоглощающей диспергирующей среде с известной частотной зависимостью диэлектрической проницаемости $\varepsilon(\omega)$?	1	$w^э_{\text{ср}} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon(\omega)}{4} \lvert \dot{\bar{E}} \rvert^2$
		2	$w^э_{\text{ср}} =$ $= \frac{\varepsilon_0}{4}\frac{\partial}{\partial \omega}[\omega\, \varepsilon(\omega)] \lvert \dot{\bar{E}} \rvert^2$
		3	$w^э_{\text{ср}} = \frac{\varepsilon_0 \omega}{4}\frac{\partial \varepsilon(\omega)}{\partial \omega} \lvert \dot{\bar{E}} \rvert^2$

1	2	3	4
10.40	Как выражается вектор скорости движения энергии $\bar{V}_э$ электромагнитного поля с известными значениями вектора Пойнтинга $\bar{П} = \bar{1}_П\,П$ и удельной энергии $w = w^э + w^м$, равной сумме электрической $w^э$ и магнитной $w^м$ составляющих ?	1	$\bar{V}_э = \bar{1}_П \sqrt{П w}$
		2	$\bar{V}_э = \bar{1}_П\, w / П$
		3	$\bar{V}_э = \bar{П}/w$
10.41	Каково мгновенное значение удельной мощности тепловых потерь $p^п(t)$ за счёт токов проводимости (называемых «потерями проводимости» или «омическими потерями»), если мгновенные векторы плотности тока проводимости (инд. «п») и электрической напряжённости внутри проводника $\bar{j}^{\,п}(t)$ и $\bar{E}(t)$ соответственно?	1	$p^п(t) = 0{,}5(\bar{J}^{\,п}(t), \bar{E}(t))$
		2	$p^п(t) = (\bar{J}^{\,п}(t), \bar{E}(t))$
		3	$p^п(t) = 2(\bar{J}^{\,п}(t), \bar{E}(t))$
10.42*	Как выражается мгновенное значение удельной мощности тепловых потерь $p^п$ за счёт токов проводимости («потерь проводимости» или «омических потерь») в анизотропном проводнике с тензором удельной проводимости $\overleftrightarrow{\sigma}$, если мгновенный вектор электрической напряжённости внутри проводника $\bar{E}$?	1	$p^п = (\overleftrightarrow{\sigma}\bar{E}, \bar{E})$
		2	$p^п = (\overleftrightarrow{\sigma}^{-1}\bar{E}, \bar{E})$
		3	$p^п = (\overleftrightarrow{\sigma}\bar{E}, \overleftrightarrow{\sigma}\bar{E})$
10.43	Каково определение среднего (за период колебаний Т) значения $p^п_{ср}$ удельной мощности потерь периодического поля за счёт токов проводимости («потерь проводимости» или «омических потерь»), если мгновенные векторы плотности тока проводимости (инд. «п») и электрической напряжённости внутри проводника $\bar{J}^{\,п}(t)$ и $\bar{E}(t)$ соответственно?	1	$p^п_{ср} = Т\frac{\partial}{\partial t}(\bar{J}^{\,п}(t), \bar{E}(t))$
		2	$p^п_{ср} = \frac{2}{Т}\int_0^Т \bar{J}^{\,п}(t)\bar{E}(t)dt$
		3	$p^п_{ср} = \frac{1}{Т}\int_0^Т \bar{J}^{\,п}(t)\bar{E}(t)dt$
10.44	Как выражается среднее (за период колебаний) значение $p^п_{ср}$ удельной мощности потерь за счёт токов проводимости («потерь проводимости» или «омических потерь») для гармонического поля, если известны комплексные векторы плотности тока проводимости (инд. «п») $\bar{\dot{j}}^{\,п}$ и электрической напряжённости $\bar{\dot{E}}$?	1	$p^п_{ср} = \bar{\overset{*}{j}}^{\,п} \cdot \bar{\dot{E}}$
		2	$p^п_{ср} = 0{,}5\,\bar{\overset{*}{j}}^{\,п} \cdot \bar{\dot{E}}$
		3	$p^п_{ср} = 0{,}5\,\bar{\dot{j}}^{\,п} \cdot \bar{\dot{E}}$
10.45	Каково среднее (за период колебаний) значение $p^п_{ср}$ удельной мощности потерь за счёт токов проводимости («потерь проводимости» или «омических потерь») в изотропном проводнике с удельной проводимостью σ для гармонического поля с амплитудой электрической напряжённости $\lvert \bar{\dot{E}} \rvert = E_m$?	1	$p^п_{ср} = \frac{\sigma {E_m}^2}{2}$
		2	$p^п_{ср} = \sigma {E_m}^2$
		3	$p^п_{ср} = 2\sigma {E_m}^2$

1	2	3	4
10.46	Каково минимальное значение $\min p^{\text{п}}(t)$ мгновенной удельной мощности потерь $p^{\text{п}}(t)$ за счёт токов проводимости («потерь проводимости» или «омических потерь») в изотропном проводнике с удельной проводимостью σ для гармонического поля с амплитудой электрической напряжённости $\lvert \dot{\bar{E}} \rvert = E_m$?	1	$\min p^{\text{п}}(t) = -\sigma {E_m}^2$
		2	$\min p^{\text{п}}(t) = -\sigma {E_m}^2/2$
		3	$\min p^{\text{п}}(t) = 0$
10.47	Какова энергия тепловых потерь $W^{\text{п}}(T)$ за период колебаний T периодического поля в объёме *V*, не содержащем сторонних источников ($P^{\text{ст}} = 0$), если поток мгновенного вектора Пойнтинга через замкнутую поверхность *S*, ограничивающую этот объём, $P^s(t) = \oint_S \bar{\Pi}(t) d\bar{S}$? [Учесть, что по истечении периода колебаний поле и запас энергии возвращаются в исходные состояния: $\Delta W(T) = 0$]	1	$W^{\text{п}}(T) = \int_0^T P^s(t)dt$
		2	$W^{\text{п}}(T) = -\int_0^T P^s(t)dt$
		3	$W^{\text{п}}(T) = P^s(t) \cdot T$
10.48*	Как выражается удельная энергия электрических потерь $w^{\text{п.э}}(T)$ за период колебаний T периодического поля в изотропной инерционной среде с запаздыванием электрической поляризации (отставанием индукции *D* от напряжённости *E*), т.е. с электрическим гистерезисом (либо линейным высокочастотным, либо нелинейным), если известна характеристика поляризации *D(E),* изображаемая при периодическом поле петлёй гистерезиса?	1	$w^{\text{п.э}}(T) = \oint_{D-E} E dD$
		2	$w^{\text{п.э}}(T) = \oint_{D-E} D dE$
		3	$w^{\text{п.э}}(T) = T \cdot E \frac{\partial D}{\partial t}$
10.49*	Как выражается среднее (за период колебаний *T*) значение $p_{\text{ср}}^{\text{п.э}}$ удельной мощности электрических потерь периодического поля в изотропной инерционной среде с запаздыванием электрической поляризации (отставанием индукции *D* от напряжённости *E*), т.е. с электрическим гистерезисом (либо линейным высокочастотным, либо нелинейным), если известна характеристика поляризации *D(E),* изображаемая при периодическом поле петлёй гистерезиса ?	1	$p_{\text{ср}}^{\text{п.э}} = \frac{1}{T} \oint_{D-E} D dE$
		2	$p_{\text{ср}}^{\text{п.э}} = \frac{1}{T} \oint_{D-E} E dD$
		3	$p_{\text{ср}}^{\text{п.э}} = E \frac{\partial D}{\partial t}$
10.50	Как выражается среднее (за период колебаний *T*) значение $p_{\text{ср}}^{\text{п.э}}$ удельной мощности электрических потерь гармонического поля в линейной (в общем случае – анизотропной) среде через комплексные векторы электрической напряжённости $\dot{\bar{E}}$ и плотности полного электрического тока $\dot{\bar{j}} = \dot{\bar{j}}^{\text{п}} + \dot{\bar{j}}^{\text{см}}$ (включающего токи проводимости $\dot{\bar{j}}^{\text{п}}$ и токи смещения $\dot{\bar{j}}^{\text{см}}$)?	1	$p_{\text{ср}}^{\text{п.э}} = \frac{1}{2} \dot{\bar{j}} \cdot \dot{\bar{E}}$
		2	$p_{\text{ср}}^{\text{п.э}} = \frac{1}{2} \overset{*}{\bar{\mathrm{j}}} \cdot \dot{\bar{E}}$
		3	$p_{\text{ср}}^{\text{п.э}} = Re\left\{\frac{1}{2} \overset{*}{\bar{\mathrm{j}}} \cdot \dot{\bar{E}}\right\}$

1	2	3	4
10.51	Как выражается среднее (за период колебаний T) значение $p_{ср}^{п.э}$ удельной мощности электрических потерь гармонического поля в линейной среде через комплексные векторы электрической напряжённости $\dot{E}$ и активной составляющей $\dot{j}_А$ плотности полного электрического тока (т.е. составляющей, синфазной с электрической напряжённостью: $\arg \dot{j}_А = \arg \dot{E}$) ?	1	$p_{ср}^{п.э} = \dot{j}_А \cdot \dot{E}$
		2	$p_{ср}^{п.э} = \frac{1}{2} \overset{*}{j}_А \cdot \dot{E}$
		3	$p_{ср}^{п.э} = \frac{1}{2} \dot{j}_А \cdot \dot{E}$
10.52*	Как выражается среднее (за период колебаний T) значение $p_{ср}^{п.э}$ удельной мощности электрических потерь гармонического поля частоты ω с комплексной электрической напряжённостью $\dot{E}$ в линейной анизотропной среде, описываемой тензором комплексной электрической проницаемости $\overset{\leftrightarrow}{\tilde{\varepsilon}}$? [Примечание: в общем случае $\overset{\leftrightarrow}{\tilde{\varepsilon}} = \overset{\leftrightarrow}{1} + \overset{\leftrightarrow}{\chi} - i\overset{\leftrightarrow}{\sigma}/(\omega\varepsilon_0)$, где $\overset{\leftrightarrow}{1}$ –единичный тензор, $\overset{\leftrightarrow}{\sigma}, \overset{\leftrightarrow}{\chi}$ – тензоры удельной проводимости и диэлектрической восприимчивости]	1	$p_{ср}^{п.э} = Re\left\{-i\omega\varepsilon_0 \frac{1}{2} \overset{*}{\overset{\leftrightarrow}{\tilde{\varepsilon}}} \overset{*}{E} \cdot \dot{E}\right\}$
		2	$p_{ср}^{п.э} = Re\left\{i\omega\varepsilon_0 \frac{1}{2} \overset{\leftrightarrow}{\tilde{\varepsilon}} \dot{E} \cdot \dot{E}\right\}$
		3	$p_{ср}^{п.э} = Re\left\{i\omega\varepsilon_0 \frac{1}{2} \overset{*}{\overset{\leftrightarrow}{\tilde{\varepsilon}}} \overset{*}{E} \cdot \dot{E}\right\}$
10.53	Как выражается среднее (за период колебаний) значение $p_{ср}^{п.э}$ удельной мощности электрических потерь гармонического поля частоты ω с комплексным вектором электрической напряжённости $\dot{E}$ в линейной изотропной среде с комплексной электрической проницаемостью $\tilde{\varepsilon} = \varepsilon' - i\varepsilon''$?	1	$p_{ср}^{п.э} = 0{,}5\ \omega\varepsilon_0\ \varepsilon' \lvert \dot{E} \rvert^2$
		2	$p_{ср}^{п.э} = 0{,}5\ \omega\varepsilon_0\ \varepsilon'' \lvert \dot{E} \rvert^2$
		3	$p_{ср}^{п.э} = 0{,}5\ \omega\varepsilon_0\ \lvert\tilde{\varepsilon}\rvert \lvert \dot{E} \rvert^2$
10.54*	Как выражается среднее (за период колебаний) значение $p_{ср}^{Р}$ удельной мощности поляризационных (инд. «р») электрических потерь (т.е. потерь за счёт токов поляризации или, что то же, потерь на линейный высокочастотный гистерезис) для гармонического поля частоты ω с комплексной электрической напряжённостью $\dot{E}$ в изотропной непроводящей среде с линейной зависимостью от $\dot{E}$ поляризованности $\dot{P}(\dot{E}) = \varepsilon_0 \tilde{\chi} \dot{E}$ и индукции $\dot{D}(\dot{E}) = \varepsilon_0(1+\tilde{\chi})\dot{E}$, т.е. с постоянной комплексной восприимчивостью $\tilde{\chi} = \chi' - i\chi'' = const$ и эллиптической петлёй гистерезиса ?	1	$p_{ср}^{Р} = 0{,}5\ \omega_0\ \chi'' \lvert \dot{E} \rvert^2$
		2	$p_{ср}^{Р} = 0{,}5\ \omega_0\ \chi' \lvert \dot{E} \rvert^2$
		3	$p_{ср}^{Р} = 0{,}5\ \omega_0\ \lvert\tilde{\chi}\rvert \lvert \dot{E} \rvert^2$

1	2	3	4
10.55*	Как выражается среднее (за период колебаний) значение $p_{ср}^{п.м}$ удельной мощности магнитных потерь периодического поля в изотропной инерционной среде с запаздыванием магнитной поляризации (отставанием индукции B от напряжённости H), т.е. с магнитным гистерезисом (либо линейном высокочастотным, либо нелинейным), если известна характеристика намагничивания $B(H)$, изображаемая при периодическом поле петлёй гистерезиса ?	1	$p_{ср}^{п.м} = \frac{1}{T}\oint_{B-H} HdB$
		2	$p_{ср}^{п.м} = \frac{1}{T}\oint_{B-H} BdH$
		3	$p_{ср}^{п.м} = H\frac{\partial B}{\partial t}$
10.56	Как выражается среднее (за период колебаний) значение $p_{ср}^{п.м}$ удельной мощности магнитных потерь гармонического поля частоты ω с комплексными векторами магнитной напряжённости $\dot{\overline{H}}$ и индукции $\dot{\overline{B}}$ в линейной (в общем случае – анизотропной) среде?	1	$p_{ср}^{п.м} = Re\left\{\frac{1}{2} i\,\omega\,\dot{\overline{B}}\,\dot{\overline{H}}\right\}$
		2	$p_{ср}^{п.м} = \frac{1}{2} i\,\omega\,\dot{\overline{B}}\,\overset{*}{\overline{H}}$
		3	$p_{ср}^{п.м} = Re\left\{\frac{1}{2} i\,\omega\,\dot{\overline{B}}\,\overset{*}{\overline{H}}\right\}$
10.57*	Как выражается среднее (за период колебаний) значение $p_{ср}^{п.м}$ удельной мощности магнитных потерь гармонического поля частоты ω с комплексным вектором магнитной напряжённости $\dot{\overline{H}}$ в линейной анизотропной среде, характеризуемой тензором комплексной магнитной проницаемости $\overleftrightarrow{\mu}$?	1	$p_{ср}^{п.м} = Re\left\{\frac{1}{2} i\,\omega\mu_0\overleftrightarrow{\mu}\,\dot{\overline{H}}\cdot\overset{*}{\overline{H}}\right\}$
		2	$p_{ср}^{п.м} = Re\left\{\frac{1}{2} i\,\omega\mu_0\,\overset{*}{\overleftrightarrow{\mu}}\,\overset{*}{\overline{H}}\cdot\dot{\overline{H}}\right\}$
		3	$p_{ср}^{п.м} = Re\left\{-i\,\omega\mu_0\frac{1}{2}\overleftrightarrow{\mu}\,\dot{\overline{H}}\cdot\overset{*}{\overline{H}}\right\}$
10.58	Как выражается среднее (за период колебаний) значение $p_{ср}^{п.м}$ удельной мощности магнитных потерь гармонического поля частоты ω с комплексным вектором магнитной напряжённости $\dot{\overline{H}}$ в линейной изотропной среде с комплексной магнитной проницаемостью $\tilde{\mu}=\mu' - i\mu''$?	1	$p_{ср}^{п.м}=0{,}5\,\omega\mu_0\,\mu'\lvert\dot{\overline{H}}\rvert^2$
		2	$p_{ср}^{п.м}=0{,}5\,\omega\mu_0\,\mu''\lvert\dot{\overline{H}}\rvert^2$
		3	$p_{ср}^{п.м}=0{,}5\,\omega\mu_0\,\lvert\tilde{\mu}\rvert\lvert\dot{\overline{H}}\rvert^2$

1	2	3	4
10.59	Как определяется средняя (за период колебаний) мощность потерь $P_{\text{ср}}^{\text{п}}$ гармонического поля в проводнике с поверхностью S и внутренней нормалью к ней ν, если комплексный вектор Пойнтинга на поверхности проводника $\dot{\overline{\Pi}}^{\,\text{s}}$?	1	$P_{\text{ср}}^{\text{п}} = \oint_S \dot{\overline{\Pi}}^{\,\text{s}}\,\overline{1_\nu}\,dS$
		2	$P_{\text{ср}}^{\text{п}} = Re(\dot{\overline{\Pi}}^{\,\text{s}})\overline{1_\nu}S$
		3	$P_{\text{ср}}^{\text{п}} = \oint_S Re(\dot{\overline{\Pi}}^{\,\text{s}})\overline{1_\nu}\,dS$
10.60	В какой области пространства распространяется энергия стационарного поля, передаваемая от источника в нагрузку по двухпроводной линии с постоянным током ?	1	По поверхности проводников
		2	Внутри объёма проводников
		3	Внутри диэлектрика, заполняющего линию
10.61	Как в цилиндрических координатах ρ,φ,z направлен вектор Пойнтинга $\overline{\Pi}$ стационарного поля в коаксиальной линии из реальных проводников (металлов) с постоянным током, текущим вдоль оси линии z ?	1	$\overline{\Pi}=\overline{1}_\rho\Pi_\rho+\overline{1}_z\Pi_z$
		2	$\overline{\Pi}=\overline{1}_\rho\Pi_\rho$
		3	$\overline{\Pi}=\overline{1}_z\Pi_z$
10.62	Как определяется активная (средняя за период колебаний) мощность $P_{\text{А}}$, переносимая гармоническим полем через поперечное сечение $S_\perp$ экранированной от внешнего пространства линии передачи в направлении её оси z, если комплексный вектор Пойнтинга поля в линии $\dot{\overline{\Pi}}(\bar{r})$?	1	$P_{\text{А}} = Re\left\{\dot{\overline{\Pi}}(\bar{r})\right\}\overline{1}_z S$
		2	$P_{\text{А}} = Re\int_{S_\perp}\dot{\overline{\Pi}}(\bar{r})\;\overline{1}_z\,dS$
		3	$P_{\text{А}} = \int_{S_\perp}\dot{\overline{\Pi}}(\bar{r})\;\overline{1}_z\,dS$
10.63	Как определяется активная (средняя за период колебаний) мощность гармонического поля $P_{\text{А}}^{\text{н}}$, поступающая в нагрузку через экранированную от внешнего пространства линию передачи без потерь с поперечным сечением $S_\perp$ и направленной к нагрузке осью z, если комплексный вектор Пойнтинга поля в линии $\dot{\overline{\Pi}}(\bar{r})$?	1	$P_{\text{А}}^{\text{н}} = Re\left\{\dot{\overline{\Pi}}(\bar{r})\right\}\overline{1}_z S$
		2	$P_{\text{А}}^{\text{н}} = \int_{S_\perp}\dot{\overline{\Pi}}(\bar{r})\;\overline{1}_z\,dS$
		3	$P_{\text{А}}^{\text{н}} = Re\int_{S_\perp}\dot{\overline{\Pi}}(\bar{r})\;\overline{1}_z\,dS$
10.64	Как определяется активная (средняя за период колебаний) сторонняя мощность $P_{\text{А}}^{\text{ст}}$, отдаваемая гармоническим источником в присоединённую к нему экранированную линию передачи без потерь с поперечным сечением $S_\perp$ и направленной к нагрузке осью z, если комплексный вектор Пойнтинга поля в линии $\dot{\overline{\Pi}}(\bar{r})$?	1	$P_{\text{А}}^{\text{ст}} = -Re\int_{S_\perp}\dot{\overline{\Pi}}(\bar{r})\;\overline{1}_z\,dS$
		2	$P_{\text{А}}^{\text{ст}} = -\int_{S_\perp}\dot{\overline{\Pi}}(\bar{r})\;\overline{1}_z\,dS$
		3	$P_{\text{А}}^{\text{ст}} = \int_{S_\perp}\dot{\overline{\Pi}}(\bar{r})\;\overline{1}_z\,dS$

1	2	3	4
10.65	Какова мощность $P^{\text{ст}}$ стороннего источника, заданного сторонним электрическим током, распределённым по объёму источника V_Σ с плотностью $\bar{J}^e(\bar{r})$, если возбуждаемое источником поле имеет электрическую напряжённость $\bar{E}(\bar{r})$?	1	$P^{\text{ст}} = \bar{J}^e(\bar{r})\bar{E}(\bar{r})\, V_\Sigma$
		2	$P^{\text{ст}} = \int_{V_\Sigma} \bar{J}^e(\bar{r})\bar{E}(\bar{r})\, dV$
		3	$P^{\text{ст}} = -\int_{V_\Sigma} \bar{J}^e(\bar{r})\bar{E}(\bar{r})\, dV$
10.66*	Какова мощность $P^{\text{ст}}$ стороннего источника, заданного сторонним электрическим полем, распределённым по объёму источника V_Σ с напряжённостью $\bar{E}^{\text{ст}}(\bar{r})$, если возбуждаемый источником электрический ток имеет плотность $\bar{J}(\bar{r})$?	1	$P^{\text{ст}} = \bar{J}(\bar{r})\bar{E}^{\text{ст}}(\bar{r})\, V_\Sigma$
		2	$P^{\text{ст}} = \int_{V_\Sigma} \bar{J}(\bar{r})\bar{E}^{\text{ст}}(\bar{r})\, dV$
		3	$P^{\text{ст}} = -\int_{V_\Sigma} \bar{J}(\bar{r})\bar{E}^{\text{ст}}(\bar{r})\, dV$
10.67	Какова мощность $P^{\text{ст}}$ стороннего источника, заданного сторонним магнитным током, распределённым по объёму источника V_Σ с плотностью $\bar{J}^{\,\text{m}}(\bar{r})$, если возбуждаемое источником поле имеет магнитную напряжённость $\bar{H}(\bar{r})$?	1	$P^{\text{ст}} = \int_{V_\Sigma} \bar{J}^{\,\text{m}}(\bar{r})\bar{H}(\bar{r})\, dV$
		2	$P^{\text{ст}} = -\int_{V_\Sigma} \bar{J}^{\,\text{m}}(\bar{r})\bar{H}(\bar{r})\, dV$
		3	$P^{\text{ст}} = \bar{J}^{\,\text{m}}(\bar{r})\bar{H}(\bar{r})\, V_\Sigma$
10.68	Какова мощность P^Σ , излучаемая сторонним источником через замкнутую поверхность Σ, ограничивающую его объём V_Σ, если источник задан сторонним электрическом током, распределённым по объёму V_Σ с плотностью $\bar{J}^{\,\text{e}}(\bar{r})$, а возбуждаемое источником электрическое поле в этом объёме $\bar{E}(\bar{r})$?	1	$P^\Sigma = \bar{J}^{\,\text{e}}(\bar{r})\bar{E}(\bar{r})\, V_\Sigma$
		2	$P^\Sigma = -\int_{V_\Sigma} \bar{J}^{\text{e}}(\bar{r})\bar{E}(\bar{r})\, dV$
		3	$P^\Sigma = \int_{V_\Sigma} \bar{J}^{\text{e}}(\bar{r})\bar{E}(\bar{r})\, dV$
10.69*	Какова мощность P^Σ , излучаемая сторонним источником через замкнутую поверхность Σ, ограничивающую его объём V_Σ, если источник задан сторонним электрическом полем, распределённым по объёму V_Σ с напряжённостью $\bar{E}^{\text{ст}}(\bar{r})$, а возбуждаемый источником электрический ток распределён по его объёму с плотностью $\bar{J}(\bar{r})$?	1	$P^\Sigma = \bar{J}(\bar{r})\bar{E}^{\text{ст}}(\bar{r})\, V_\Sigma$
		2	$P^\Sigma = -\int_{V_\Sigma} \bar{J}(\bar{r})\bar{E}^{\text{ст}}(\bar{r}) dV$
		3	$P^\Sigma = \int_{V_\Sigma} \bar{J}(\bar{r})\bar{E}^{\text{ст}}(\bar{r})\, dV$

1	2	3	4
10.70*	Какова комплексная мощность $\dot{P}^{\text{ст}}$ гармонического стороннего источника, заданного распределённым в объёме V_Σ сторонним электрическим током, если комплексные векторы плотности стороннего тока и электрической напряжённости возбуждаемого поля $\dot{\bar{j}}^{\text{e}}$ и $\dot{\bar{E}}$ соответственно?	1	$\dot{P}^{\text{ст}} = -\int_{V_\Sigma} 0{,}5\, \overset{*}{\bar{\text{j}}}{}^{\text{e}} \dot{\bar{E}}\, dV$
		2	$\dot{P}^{\text{ст}} = \int_{V_\Sigma} 0{,}5\, \overset{*}{\bar{\text{j}}}{}^{\text{e}} \dot{\bar{E}}\, dV$
		3	$\dot{P}^{\text{ст}} = 0{,}5\, \overset{*}{\bar{\text{j}}}{}^{\text{e}} \dot{\bar{E}}\, V_\Sigma$
10.71*	Какова комплексная мощность $\dot{P}^{\text{ст}}$ гармонического стороннего источника, заданного распределённым в объёме V_Σ сторонним магнитным током, если комплексные векторы плотности стороннего тока и магнитной напряжённости возбуждаемого поля $\dot{\bar{j}}^{\text{m}}$ и $\dot{\bar{H}}$ соответственно?	1	$\dot{P}^{\text{ст}} = 0{,}5\, \dot{\bar{j}}^{\text{m}} \overset{*}{\bar{H}}\, V_\Sigma$
		2	$\dot{P}^{\text{ст}} = -\int_{V_\Sigma} 0{,}5\, \dot{\bar{j}}^{\text{m}} \overset{*}{\bar{H}}\, dV$
		3	$\dot{P}^{\text{ст}} = \int_{V_\Sigma} 0{,}5\, \dot{\bar{j}}^{\text{m}} \overset{*}{\bar{H}}\, dV$
10.72	Какому условию должен отвечать вектор Пойнтинга $\bar{\Pi}(q) = \bar{1}_{\text{п}}\, \Pi(q)$ в точке q для выполнения условия излучения электромагнитного поля из точки q?	1	$\Pi(q)>0$
		2	$\dfrac{\partial \Pi(q)}{\partial t} > 0$
		3	$div\bar{\Pi}(q) > 0$
10.73	Какому условию должен отвечать вектор Пойнтинга $\bar{\Pi}(R)$ для выполнения условия излучения электромагнитного поля источником, вписывающимся в сферу с поверхностью $S_R=4\pi R^2$?	1	$\oint_{S_R} \bar{\Pi}(R)\, \bar{1}_R\, dS>0$
		2	$\oint_{S_R} \bar{\Pi}(R)\, \bar{1}_R\, dS<0$
		3	$\bar{\Pi}(R)\bar{1}_R\, S_R >0$
10.74	Каково уравнение энергетического баланса в интегральной форме для поля, возбуждаемого в непоглощающем свободном пространстве сторонним источником с мощностью $P^{\text{ст}}$, вписывающимся в сферу с поверхностью $S_R=4\pi R^2$, если вектор Пойнтинга этого поля на расстоянии $\lvert\bar{r}\rvert \geq R$ от центра источника $\bar{\Pi}(\bar{r})$?	1	$\oint_{S_r} \bar{\Pi}(\bar{r})\, \bar{1}_r\, dS = -P^{\text{ст}}$
		2	$\oint_{S_r} \bar{\Pi}(\bar{r})\, \bar{1}_r\, dS = P^{\text{ст}}$
		3	$\bar{\Pi}(\bar{r})\, \bar{1}_r S_r = P^{\text{ст}}$
10.75	Как выразить активную (среднюю за период колебаний) мощность излучения антенны P^Σ через комплексный вектор Пойнтинга $\dot{\bar{\Pi}}(\bar{r})=\dot{\bar{\Pi}}(\bar{1}_r r)$ поля излучения, если S_r – поверхность сферы радиуса *r*, окружающей антенну, $d\bar{S}_r = \bar{1}_{\text{r}}\, dS_r$ – векторный элемент этой поверхности?	1	$P^\Sigma = Re \oint_{S_r} \dot{\bar{\Pi}}(\bar{r})\, \bar{1}_{\text{r}}\, dS_r$
		2	$P^\Sigma = \oint_{S_r} \dot{\bar{\Pi}}(\bar{r})\, \bar{1}_{\text{r}}\, dS_r$
		3	$P^\Sigma = \oint_{S_r} \overset{*}{\bar{\Pi}}(\bar{r})\, \bar{1}_{\text{r}}\, dS_r$

1	2	3	4
10.76	Какова дивергенция вектора Пойнтинга $\overline{\Pi}^c=[\bar{E}^c, \bar{H}^c]$, образованного векторами взаимно ортогональных электростатического $\bar{E}^c$ и магнитостатического $\bar{H}^c$ полей?	1	$\mathrm{div}\overline{\Pi}^c>0$
		2	$\mathrm{div}\overline{\Pi}^c=0$
		3	$\mathrm{div}\overline{\Pi}^c<0$
10.77	Каков поток $P^s = \oint_s \overline{\Pi}^c \, d\bar{S}$ через любую замкнутую поверхность S вектора Пойнтинга $\overline{\Pi}^c=[\bar{E}^c, \bar{H}^c]$, образованного векторами взаимно ортогональных электростатического $\bar{E}^c$ и магнитостатического $\bar{H}^c$ полей?	1	$P^s < 0$
		2	$P^s > 0$
		3	$P^s = 0$
10.78	Каков поток $P^s=\oint_s \overline{\Pi} d\bar{S}$ вектора Пойнтинга стационарного поля, создаваемого системой постоянных токов, локализованных в ограниченной области пространства, через любую замкнутую поверхность S, ограничивающую эту область ?	1	$P^s = 0$
		2	$P^s < 0$
		3	$P^s > 0$

Раздел 11. ОДНОРОДНЫЕ ПЛОСКИЕ ВОЛНЫ В ОДНОРОДНОМ ИЗОТРОПНОМ НЕПОГЛОЩАЮЩЕМ ПРОСТРАНСТВЕ

№ задания	Содержание задания	Варианты ответов	
		№ ответа	Содержание ответа
1	2	3	4
11.1	С какой скоростью распространяется в пространстве электромагнитное возмущение (произвольное изменение поля во времени), определяемое как электромагнитная волна?	1	с бесконечной
		2	с конечной
		3	с нулевой
11.2*	Какое дифференциальное уравнение в частных производных 2-го порядка определяет пространственно-временную зависимость свободного поля в непоглощающей недиспергирующей среде с постоянными проницаемостями $\varepsilon = const$, $\mu = const$?	1	Однородное уравнение диффузии (параболического типа)
		2	Однородное уравнение Гельмгольца (эллиптического типа)
		3	Однородное волновое уравнение – однородное уравнение д`Аламбера (гиперболического типа)
11.3	Каково запаздывающее частное решение скалярного однородного волнового уравнения д`Аламбера для *j*-й декартовой составляющей поля $u(t,z) \in \{E_j, H_j\}$, зависящего только от одной прямолинейной координаты *z*, если временная зависимость поля при *z=0* описывается функцией *u*(*t*)?	1	$u(t,z) = u(t + \sqrt{\varepsilon_a \mu_a} \cdot z)$
		2	$u(t,z) = u(t - z / \sqrt{\varepsilon_a \mu_a})$
		3	$u(t,z) = u(t - \sqrt{\varepsilon_a \mu_a} \cdot z)$
11.4	Каков орт $\overline{1}_k$ направления распространения (запаздывания), называемый также ортом волновой нормали, для волнового возмущения поля, описываемого частным решением $u(t,z) = u(t - \sqrt{\varepsilon_a \mu_a} \cdot z)$ скалярного одномерного однородного волнового уравнения д`Аламбера?	1	$\overline{1}_k = \overline{1}_z$
		2	$\overline{1}_k = -\overline{1}_z$
		3	$\overline{1}_k = \left(\overline{1}_x + \overline{1}_y\right) / \sqrt{2}$
11.5	Каков орт $\overline{1}_k$ направления распространения (запаздывания), называемый также ортом волновой нормали, для волнового возмущения поля, описываемого частным решением $u(t,z) = u(t + \sqrt{\varepsilon_a \mu_a} \cdot z)$ скалярного одномерного однородного волнового уравнения д`Аламбера?	1	$\overline{1}_k = \overline{1}_z$
		2	$\overline{1}_k = -\overline{1}_z$
		3	$\overline{1}_k = \left(\overline{1}_x + \overline{1}_y\right) / \sqrt{2}$
11.6	Каково время распространения $\Delta t = t_2 - t_1$ волнового возмущения поля $u(t,z) = u(t - \sqrt{\varepsilon_a \mu_a} \cdot z)$ на расстояние $\Delta z = z_2 - z_1$ в непоглощающей среде с абсолютными проницаемостями $\varepsilon_a = const$, $\mu_a = const$ при сохранении формы возмущения $u(t_1, z_1) = u(t_2, z_2)$?	1	$\Delta t = \Delta z / \sqrt{\varepsilon_a \mu_a}$
		2	$\Delta t = -\sqrt{\varepsilon_a \mu_a} \cdot \Delta z$
		3	$\Delta t = \sqrt{\varepsilon_a \mu_a} \cdot \Delta z$

1	2	3	4
11.7	На какое расстояние $\Delta z = z_2 - z_1$ распространяется волновое возмущение поля $u(t,z) = u(t - \sqrt{\varepsilon_a \mu_a} \cdot z)$ за время $\Delta t = t_2 - t_1 > 0$ в непоглощающей среде с абсолютными проницаемостями $\varepsilon_a = const$, $\mu_a = const$ при сохранении формы возмущения $u(t_1, z_1) = u(t_2, z_2)$?	1	$\Delta z = \Delta t / \sqrt{\varepsilon_a \mu_a} > 0$
		2	$\Delta z = \sqrt{\varepsilon_a \mu_a} \cdot \Delta t > 0$
		3	$\Delta z = -\Delta t / \sqrt{\varepsilon_a \mu_a} < 0$
11.8	На какое расстояние $\Delta z = z_2 - z_1$ распространяется волновое возмущение поля $u(t,z) = u(t + \sqrt{\varepsilon_a \mu_a} \cdot z)$ за время $\Delta t = t_2 - t_1 > 0$ в непоглощающей среде с абсолютными проницаемостями $\varepsilon_a = const$, $\mu_a = const$ при сохранении формы возмущения $u(t_1, z_1) = u(t_2, z_2)$?	1	$\Delta z = \Delta t / \sqrt{\varepsilon_a \mu_a} > 0$
		2	$\Delta z = \sqrt{\varepsilon_a \mu_a} \cdot \Delta t > 0$
		3	$\Delta z = -\Delta t / \sqrt{\varepsilon_a \mu_a} < 0$
11.9	Какой характер пространственной зависимости распространяющегося в направлении ξ переменного поля в фиксированный момент времени $t = cons$ определяет однородную плоскую волну?	1	Зависимость от одной прямолинейной координаты ξ и неизменность в плоскости $\xi = const$
		2	Зависимость от радиальной цилиндрической координаты $\xi = \rho$ и неизменность на цилиндре $\rho = const$
		3	Зависимость от радиальной сферической координаты $\xi = r$ и неизменность на сфере $r = const$
11.10	Как зависит поле однородной плоской волны, распространяющейся вдоль декартовой координаты z, от поперечных декартовых координат x, y?	1	Периодически изменяется вдоль x,y
		2	Не зависит
		3	Монотонно спадает с ростом x,y
11.11	От каких переменных зависит поле в плоскости x-y ($z=const$) для однородной плоской волны, распространяющейся вдоль декартовой координаты z?	1	От x,y и от времени t
		2	Только от x,y
		3	Только от времени t
11.12	Какова поверхность равных состояний (равных значений поля при $t=const$) для однородной плоской волны, описываемой в декартовых координатах x,y,z и распространяющейся вдоль оси z?	1	Сфера $x^2 + y^2 + z^2 = const$
		2	Цилиндр $x^2 + y^2 = const$
		3	Плоскость $x - y$ ($z=const$)

1	2	3	4
11.13	Какой признак отличает неоднородную плоскую волну, описываемую в декартовых координатах *x,y,z* и бегущую вдоль оси *z* в непоглощающей среде, от однородной плоской волны того же направления?	1	Изменение поля при *t=const* в плоскости *x-y* (*z=const*)
		2	Монотонный спад поля вдоль *z*
		3	Монотонный рост поля вдоль *z*
11.14	Какие составляющие относительно направления распространения *z* содержит поле однородной плоской волны: продольные (инд.«*z*»), поперечные (инд. «$\perp$») или и те и другие?	1	$\bar{E} = \bar{E}_\perp + \bar{E}_z, \bar{H} = \bar{H}_\perp$
		2	$\bar{E} = \bar{E}_\perp, \bar{H} = \bar{H}_\perp$
		3	$\bar{E} = \bar{E}_\perp, \bar{H} = \bar{H}_\perp + \bar{H}_z$
11.15	К волнам какого типа (по ориентации векторов поля относительно направления распространения) относятся однородные плоские волны?	1	Типа E (TM)
		2	Типа H (TE)
		3	Типа T (TEM)
11.16	Какую систему векторов образуют электрический вектор $\bar{E}$, магнитный вектор $\bar{H}$ и орт направления распространения (запаздывания) $\bar{1}_k$, расположенные в порядке перечисления, для однородной плоской волны?	1	Левую тройку ортогональных векторов
		2	Правую тройку ортогональных векторов
		3	Тройку копланарных векторов
11.17	Какова связь физических (мгновенных) векторов поля $\bar{E}, \bar{H}$ однородной плоской волны с ортом направления распространения (запаздывания) $\bar{1}_k$ в безграничной непоглощающей среде с абсолютными проницаемостями $\varepsilon_a = const$, $\mu_a = const$?	1	$\bar{E} = \sqrt{\frac{\mu_a}{\varepsilon_a}}\left[\bar{H}, \bar{1}_k\right]$
		2	$\bar{E} = \sqrt{\frac{\mu_a}{\varepsilon_a}}\left[\bar{1}_k, \bar{H}\right]$
		3	$\bar{E} = \sqrt{\frac{\varepsilon_a}{\mu_a}}\left[\bar{1}_k, \bar{H}\right]$
11.18	Каково определение характеристического сопротивления безграничной непоглощающей среды Z^c для однородной плоской волны с физическими (мгновенными) векторами поля $\bar{E}$, $\bar{H}$?	1	$Z^c = \sqrt{\lvert\bar{E}\rvert / \lvert\bar{H}\rvert}$
		2	$Z^c = \lvert\bar{H}\rvert / \lvert\bar{E}\rvert$
		3	$Z^c = \lvert\bar{E}\rvert / \lvert\bar{H}\rvert$
11.19	Как выражается характеристическое сопротивление Z^c непоглощающей среды с абсолютными проницаемостями ε_a, μ_a для однородной плоской волны?	1	$Z^c = \sqrt{\varepsilon_a / \mu_a}$
		2	$Z^c = \sqrt{\mu_a / \varepsilon_a}$
		3	$Z^c = \mu_a / \varepsilon_a$
11.20	Каково в правой декартовой системе координат *x,y,z* направление магнитного поля однородной плоской волны, бегущей (запаздывающей) в положительном направлении оси *z*, в момент ориентации электрического поля в положительном направлении оси *y*?	1	В положительном направлении оси *x*
		2	В отрицательном направлении оси *x*
		3	В отрицательном направлении оси *y*

1	2	3	4
11.21	Какова связь между координатными составляющими физического (мгновенного) поля однородной плоской волны, описываемой в декартовых координатах x_1, x_2, x_3 и бегущей (запаздывающей) в положительном направлении оси x_3 в непоглощающей среде с характеристическим сопротивлением Z^c?	1	$\frac{E_1}{H_2} = -\frac{E_2}{H_1} = Z^c$
		2	$\frac{E_2}{H_1} = -\frac{E_1}{H_2} = Z^c$
		3	$\frac{E_1}{H_1} = -\frac{E_2}{H_2} = Z^c$
11.22	Какова связь между мгновенными локальными ортами $\overline{1}_E = \overline{1}_E(t,\overline{r}) = \overline{E} / \lvert\overline{E}\rvert$, $\overline{1}_H = \overline{1}_H(t,\overline{r}) = \overline{H} / \lvert\overline{H}\rvert$ физических векторов электрического $\overline{E}$ и магнитного $\overline{H}$ полей в однородной плоской волне с ортом направления распространения (запаздывания) $\overline{1}_k$ в безграничной непоглощающей среде?	1	$\overline{1}_E = \left[\overline{1}_k \left[\overline{1}_H, \overline{1}_k\right]\right]$
		2	$\overline{1}_E = \left[\overline{1}_k, \overline{1}_H\right]$
		3	$\overline{1}_E = \left[\overline{1}_H, \overline{1}_k\right]$
11.23*	Каково скалярное соотношение (следующее из 1-го уравнения Максвелла) между скоростью изменения электрического поля во времени и скоростью изменения магнитного поля вдоль z для однородной плоской волны, распространяющейся в положительном направлении оси z в непоглощающей среде (аналог 2-го телеграфного уравнения 1-го порядка)?	1	$\frac{\partial H}{\partial z} = -\mu_a \frac{\partial E}{\partial t}$
		2	$\frac{\partial H}{\partial z} = -\varepsilon_a \frac{\partial E}{\partial t}$
		3	$\frac{\partial H}{\partial z} = \varepsilon_a \frac{\partial E}{\partial t}$
11.24*	Каково скалярное соотношение (следующее из 2-го уравнения Максвелла) между скоростью изменения магнитного поля во времени и скоростью изменения электрического поля вдоль z для однородной плоской волны, бегущей в положительном направлении оси z в непоглощающей среде (аналог 1-го телеграфного уравнения 1-го порядка)?	1	$\frac{\partial E}{\partial z} = -\mu_a \frac{\partial H}{\partial t}$
		2	$\frac{\partial E}{\partial z} = \mu_a \frac{\partial H}{\partial t}$
		3	$\frac{\partial E}{\partial z} = -\varepsilon_a \frac{\partial H}{\partial t}$
11.25*	Каково скалярное соотношение между скоростью изменения во времени нормированного электрического поля $e = E / \lvert E\rvert_{\max}$ и скоростью изменения вдоль z нормированного магнитного поля $h = H / \lvert H\rvert_{\max}$ для однородной плоской волны, бегущей в положительном направлении оси z в непоглощающей среде?	1	$\frac{\partial h}{\partial z} = \sqrt{\frac{\varepsilon_a}{\mu_a}} \frac{\partial e}{\partial t}$
		2	$\frac{\partial h}{\partial z} = -\sqrt{\varepsilon_a \mu_a} \frac{\partial e}{\partial t}$
		3	$\frac{\partial h}{\partial z} = -\frac{\partial e / \partial t}{\sqrt{\varepsilon_a \mu_a}}$
11.26*	Каково скалярное соотношение между скоростью изменения во времени нормированного магнитного поля $h = H / \lvert H\rvert_{\max}$ и скоростью изменения вдоль z нормированного электрического поля $e = E / \lvert E\rvert_{\max}$ для однородной плоской волны, бегущей в положительном направлении оси z в непоглощающей среде?	1	$\frac{\partial e}{\partial z} = \sqrt{\frac{\mu_a}{\varepsilon_a}} \frac{\partial h}{\partial t}$
		2	$\frac{\partial e}{\partial z} = -\frac{\partial h / \partial t}{\sqrt{\varepsilon_a \mu_a}}$
		3	$\frac{\partial e}{\partial z} = -\sqrt{\varepsilon_a \mu_a} \frac{\partial h}{\partial t}$

1	2	3	4
11.27*	Какое дифференциальное уравнение в частных производных 2-го порядка определяет пространственные изменения комплексных амплитуд свободного гармонического поля?	1	Однородное уравнение диффузии (параболического типа)
		2	Однородное уравнение Гельмгольца (эллиптического типа)
		3	Однородное уравнение д`Аламбера – однородное волновое уравнение (гиперболического типа)
11.28	Каким параметром гармонической однородной плоской волны в непоглощающей среде определяется состояние её поля в произвольный момент времени t в произвольной точке пространства $\bar{r}$?	1	Фазой
		2	Амплитудой электрического поля
		3	Амплитудой магнитного поля
11.29	Каково определение фазы ψ_j j-й координатной составляющей поля $F_j = \mathrm{Re}(\dot{F}_j)$, заданной её комплексным символом $\dot{F}_j$, для гармонической плоской волны?	1	$\psi_j = \mathrm{Re}\left[\ln(\dot{F}_j)\right]$
		2	$\psi_j = Jm\left[\ln(\dot{F}_j)\right]$
		3	$\psi_j = 0,5 \cdot Jm\left[\ln(\dot{F}_j)\right]$
11.30*	Каково определение фазы ψ гармонической плоской волны, поле которой $\overline{F} = \mathrm{Re}(\dot{\overline{F}}) \in \{\overline{E}, \overline{H}\}$ задано комплексным вектором $\dot{\overline{F}}$?	1	$\psi = 0,5 \cdot Jm\left[\ln(\dot{\overline{F}}^2)\right]$
		2	$\psi = Jm\left[\ln(\dot{\overline{F}}^2)\right]$
		3	$\psi = 0,5 \cdot \mathrm{Re}\left[\ln(\dot{\overline{F}}^2)\right]$
11.31	Какова комплексная волновая функция (пространственно-временная зависимость) поля гармонической однородной плоской волны, распространяющейся в положительном направлении оси z с частотой ω в непоглощающей среде с абсолютными проницаемостями ε_a, μ_a?	1	$e^{i\omega(t - z/\sqrt{\varepsilon_a \mu_a})}$
		2	$e^{i\omega(t + z\sqrt{\varepsilon_a \mu_a})}$
		3	$e^{i\omega(t - z\sqrt{\varepsilon_a \mu_a})}$
11.32	Каково комплексное представление координатных составляющих поля гармонической однородной плоской волны, бегущей в положительном направлении оси z в непоглощающей среде с абсолютными проницаемостями $\varepsilon_a = const$, $\mu_a = const$, если частота волны ω, а электрическое поле направлено по оси x и имеет амплитуду $\dot{E}\big\|_{t=z=0} = E_0$?	1	$\dot{E}_x = -\dot{H}_y \sqrt{\mu_a / \varepsilon_a} = E_0 e^{i\omega(t + z\sqrt{\varepsilon_a \mu_a})}$
		2	$\dot{E}_x = \dot{H}_y \sqrt{\mu_a / \varepsilon_a} = E_0 e^{i\omega(t - z\sqrt{\varepsilon_a \mu_a})}$
		3	$\dot{E}_x = \dot{H}_y \sqrt{\varepsilon_a / \mu_a} = E_0 e^{i\omega(t - z/\sqrt{\varepsilon_a \mu_a})}$

1	2	3	4
11.33	Какова пространственно-временная зависимость фазы $\psi(\bar{r},t)$ гармонической однородной плоской волны, бегущей в положительном направлении оси z в непоглощающей среде с абсолютными проницаемостями $\varepsilon_a = const$, $\mu_a = const$ и имеющей частоту ω?	1	$\psi(\bar{r},t) = \omega(t - z/\sqrt{\mu_a\varepsilon_a})$
		2	$\psi(\bar{r},t) = \omega(t + z\sqrt{\mu_a\varepsilon_a})$
		3	$\psi(\bar{r},t) = \omega(t - z\sqrt{\mu_a\varepsilon_a})$
11.34	Каков характер изменения фазы поля гармонической плоской волны в направлении её распространения?	1	Периодическое изменение
		2	Линейное нарастание
		3	Линейное уменьшение
11.35	В каком фазовом соотношении находится поле в плоскости $z > 0$ относительно поля в плоскости $z = 0$ для гармонической плоской волны, бегущей в положительном направлении оси z?	1	Отстаёт по фазе
		2	Опережает по фазе
		3	Совпадает по фазе
11.36	Какова поверхность равных фаз и каково её уравнение для гармонической плоской волны, описываемой в декартовых координатах x,y,z и распространяющейся вдоль оси z?	1	Сфера $x^2 + y^2 + z^2 = const$
		2	Цилиндр $x^2 + y^2 = const$
		3	Плоскость $z=const$
		4	Плоскость $(x+y)/\sqrt{2} = const$
11.37	Скоростью изменения фазы волны по какой переменной определяется волновое число (коэффициент фазы волны в непоглощающей среде)?	1	По времени
		2	По координате распространения
		3	По частоте
11.38	Каково определение волнового числа (коэффициента фазы) k гармонической плоской волны, бегущей (запаздывающей) в положительном направлении оси z с пространственно-временной зависимостью фазы $\psi(t,z)$ и частотой ω?	1	$k = \dfrac{\partial \psi(t,z)}{\partial t}$
		2	$k = \dfrac{\partial \psi(t,z)}{\partial z}$
		3	$k = -\dfrac{\partial \psi(t,z)}{\partial z}$
		4	$k = \dfrac{\partial \psi(t,z)}{\partial \omega}$
11.39	Каково выражение волнового числа (коэффициента фазы) k гармонической однородной плоской волны частоты ω в безграничной непоглощающей среде с абсолютными проницаемостями ε_a, μ_a?	1	$k = \omega\sqrt{\varepsilon_a \mu_a}$
		2	$k = \omega\sqrt{\varepsilon_a / \mu_a}$
		3	$k = \omega\sqrt{\mu_a / \varepsilon_a}$
11.40	Каков характер изменения амплитуды поля бегущей гармонической плоской волны в направлении её распространения в непоглощающей среде?	1	Периодическое изменение
		2	Постоянство
		3	Экспоненциальное уменьшение

1	2	3	4
11.41	Каков характер изменения амплитуды поля в плоскости равных фаз гармонической однородной плоской волны, распространяющейся по оси z?	1	Постоянство
		2	Периодическое изменение по поперечным осям x,y
		3	Экспоненциальный спад по поперечным осям x,y
11.42	Какой признак отличает неоднородную гармоническую плоскую волну, бегущую в направлении z, от однородной плоской волны того же направления?	1	Периодическая зависимость амплитуды от z
		2	Изменение амплитуды в плоскости равных фаз
		3	Экспоненциальный спад амплитуды вдоль z
11.43	Какова пространственно-временная зависимость фазы $\psi(\bar{r},t)$ гармонической однородной плоской волны, распространяющейся в непоглощающей среде в положительном направлении оси z с волновым числом k и частотой ω?	1	$\psi(\bar{r},t)=\omega t-k\|z\|$
		2	$\psi(\bar{r},t)=\omega t+kz$
		3	$\psi(\bar{r},t)=\omega t-kz$
11.44	Какова комплексная волновая функция (пространственно-временная зависимость) поля гармонической однородной плоской волны, распространяющейся в непоглощающей среде в положительном направлении оси z с волновым числом k и частотой ω?	1	$e^{i(\omega t-kz)}$
		2	$e^{i(\omega t-k\|z\|)}$
		3	$e^{i(\omega t+kz)}$
11.45	Каков фазовый сдвиг $\Delta\psi=\psi(z_2)-\psi(z_1)$ на расстоянии $\Delta z=z_2-z_1>0$ гармонической однородной плоской волны, распространяющейся в непоглощающей среде в положительном направлении оси z с волновым числом k ?	1	$\Delta\psi=k\Delta z$
		2	$\Delta\psi=-k\Delta z$
		3	$\Delta\psi=k/\Delta z$
11.46	Каково определение фазовой скорости $V_ф$ гармонической однородной плоской волны с волновым числом k, частотой ω и пространственно-временной зависимостью фазы $\psi(t,z)=\omega t-kz$?	1	$V_ф=-\dfrac{\partial\psi/\partial z}{\partial\psi/\partial t}=\dfrac{k}{\omega}$
		2	$V_ф=-\dfrac{\partial\psi}{\partial z}\dfrac{\partial\psi}{\partial t}=k\omega$
		3	$V_ф=\left(\dfrac{dz}{dt}\right)_{d\psi=0}=\dfrac{\omega}{k}$
11.47	Какова фазовая скорость гармонической однородной плоской волны в непоглощающей среде с проницаемостями ε, μ?	1	$c\sqrt{\mu/\varepsilon}$
		2	$c\sqrt{\mu\varepsilon}$
		3	$c/\sqrt{\mu\varepsilon}$
11.48	На какую величину изменяется фаза бегущей гармонической волны на расстоянии длины волны?	1	2π рад
		2	π рад
		3	1рад
11.49	Какова длина волны λ гармонической однородной плоской волны, распространяющейся в непоглощающей среде с проницаемостями ε, μ и имеющей циклическую частоту f ?	1	$\lambda=\sqrt{\varepsilon\mu}\cdot c/f$
		2	$\lambda=c/\left(f\sqrt{\varepsilon\mu}\right)$
		3	$\lambda=\sqrt{\dfrac{\mu}{\varepsilon}}\cdot\dfrac{c}{f}$

1	2	3	4
11.50	Какова циклическая частота f гармонической однородной плоской волны, имеющей длину волны λ =2 см в безграничной непоглощающей среде с проницаемостями ε = 2,25, μ=1?	1	$f = 6{,}67 ГГц$
		2	$f = 10 ГГц$
		3	$f = 15 ГГц$
11.51	Каково определение групповой скорости $V_{гр}$ (скорости движения огибающей узкополосной группы гармоник с центральной частотой ω_0) для однородных плоских волн с частотной зависимостью коэффициента фазы $k(\omega)$?	1	$V_{гр} = \left[\frac{dk(\omega)}{d\omega}\right]^{-1}\Bigg\vert_{\omega=\omega_0}$
		2	$V_{гр} = \left[\frac{dk(\omega)}{d\omega}\right]\Bigg\vert_{\omega=\omega_0}$
		3	$V_{гр} = \frac{k(\omega_0)}{\omega_0}$
11.52*	Каково выражение групповой скорости $V_{гр}$ однородных плоских волн в непоглощающей диспергирующей (частотнозависимой) среде, если дисперсия задана частотной зависимостью фазовой скорости $V_ф(\omega)$?	1	$V_{гр} = V_ф\left[1 - \frac{\omega}{V_ф}\frac{dV_ф}{d\omega}\right]$
		2	$V_{гр} = \frac{V_ф}{\left[1 - \frac{\omega}{V_ф}\frac{dV_ф}{d\omega}\right]}$
		3	$V_{гр} = \frac{V_ф}{\left[1 + \frac{\omega}{V_ф}\frac{dV_ф}{d\omega}\right]}$
11.53*	Каково выражение групповой скорости $V_{гр}$ однородных плоских волн в непоглощающей диспергирующей (частотнозависимой) среде, если дисперсия задана частотной зависимостью коэффициента преломления $n(\omega) = \sqrt{\varepsilon(\omega)\mu(\omega)}$?	1	$V_{гр} = \frac{c}{n}\left[1 + \frac{\omega}{n}\frac{dn}{d\omega}\right]$
		2	$V_{гр} = \frac{c/n}{\left[1 - \frac{\omega}{n}\frac{dn}{d\omega}\right]}$
		3	$V_{гр} = \frac{c/n}{\left[1 + \frac{\omega}{n}\frac{dn}{d\omega}\right]}$
11.54*	Каково выражение групповой скорости $V_{гр}$ однородных плоских волн в непоглощающей диспергирующей (частотнозависимой) среде, если дисперсия задана частотными зависимостями проницаемостей среды $\varepsilon(\omega)$, $\mu(\omega)$?	1	$V_{гр} = \frac{c/\sqrt{\varepsilon\mu}}{1 + \frac{\omega}{2}\left(\frac{1}{\varepsilon}\frac{d\varepsilon}{d\omega} + \frac{1}{\mu}\frac{d\mu}{d\omega}\right)}$
		2	$V_{гр} = \frac{c/\sqrt{\varepsilon\mu}}{1 - \frac{\omega}{2}\left(\frac{1}{\varepsilon}\frac{d\varepsilon}{d\omega} + \frac{1}{\mu}\frac{d\mu}{d\omega}\right)}$
		3	$V_{гр} = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu}} \cdot \left[1 + \frac{\omega}{2}\left(\frac{1}{\varepsilon}\frac{d\varepsilon}{d\omega} + \frac{1}{\mu}\frac{d\mu}{d\omega}\right)\right]$

Раздел 11. Однородные плоские волны в однородном изотропном непоглощающем пространстве

1	2	3	4
11.55	Какова связь комплексных электрического $\dot{\overline{E}}$ и магнитного $\dot{\overline{H}}$ векторов и характеристического сопротивления среды Z^c для гармонической однородной плоской волны с ортом направления распространения (запаздывания) $\overline{1}_k$?	1	$\dot{\overline{E}} = Z^c \left[\overline{1}_k, \dot{\overline{H}} \right]$
		2	$\dot{\overline{E}} = Z^c \left[\dot{\overline{H}}, \overline{1}_k \right]$
		3	$\dot{\overline{E}} = \left[\dot{\overline{H}}, \overline{1}_k \right] / Z^c$
11.56	Какова связь между комплексными координатными составляющими поля гармонической однородной плоской волны, описываемой в правой декартовой системе координат x_1, x_2, x_3 и бегущей в положительном направлении x_3 в среде с характеристическим сопротивлением Z^c?	1	$\dfrac{\dot{E}_1}{\dot{H}_2} = -\dfrac{\dot{E}_2}{\dot{H}_1} = Z^c$
		2	$\dfrac{\dot{E}_2}{\dot{H}_1} = -\dfrac{\dot{E}_1}{\dot{H}_2} = Z^c$
		3	$\dfrac{\dot{E}_1}{\dot{H}_1} = -\dfrac{\dot{E}_2}{\dot{H}_2} = Z^c$
11.57	Каково комплексное представление координатных составляющих поля гармонической однородной плоской волны, распространяющейся в непоглощающей среде с характеристическим сопротивлением Z^c в положительном направлении оси *z,* если частота волны ω, волновое число k, а электрическое поле направлено по оси *x* и имеет амплитуду $\dot{E}\big\|_{t=z=0} = E_0$?	1	$\dot{E}_x = -Z^c \dot{H}_z = E_0 e^{i(\omega t - kx)}$
		2	$\dot{E}_x = Z^c \dot{H}_y = E_0 e^{i(\omega t - kz)}$
		3	$\dot{E}_x = \dot{H}_y / Z^c = E_0 e^{i(\omega t + kz)}$
11.58	Каков фазовый сдвиг $\Delta\psi$ между электрическим и магнитным полями бегущей гармонической однородной плоской волны в непоглощающей среде?	1	$\Delta\psi = 0$
		2	$\Delta\psi = \pi$
		3	$\Delta\psi = \pm\pi/2$
11.59	Каковы комплексный вектор Пойнтинга $\dot{\overline{\Pi}}$ и его активная составляющая $\overline{\Pi}_A$ для бегущей однородной плоской волны с ортом направления распространения $\overline{1}_k$, амплитудой электрического поля $\left\|\dot{\overline{E}}\right\| = E_0$ в безграничной непоглощающей среде с характеристическим сопротивлением Z^c?	1	$\dot{\overline{\Pi}} = 2\overline{\Pi}_A = \overline{1}_k Z^c E_0^2$
		2	$\dot{\overline{\Pi}} = (1+i)\overline{\Pi}_A = (1+i)\overline{1}_k E_0^2 / Z^c$
		3	$\dot{\overline{\Pi}} = \overline{\Pi}_A = \overline{1}_k E_0^2 / (2Z^c)$
11.60	Какова плотность потока активной мощности (средняя за период колебаний интенсивность) Π_A бегущей однородной плоской волны с амплитудой магнитного поля $\left\|\dot{\overline{H}}\right\| = H_0$ в безграничной непоглощающей среде с характеристическим сопротивлением Z^c?	1	$\Pi_A = Z^c H_0^2 / 2$
		2	$\Pi_A = Z^c H_0^2$
		3	$\Pi_A = H_0^2 / (2Z^c)$
11.61	Какова активная (средняя за период колебаний) мощность P_A, переносимая однородной плоской волной с активным вектором Пойнтинга $\overline{\Pi}_A = \overline{I}_k \Pi_A$ через площадку $\overline{S} = \overline{1}_n S$ с ортом нормали $\overline{1}_n$, если угол между ортами $\overline{1}_k$ и $\overline{1}_n$ равен α $(0 \le \alpha \le \pi/2)$?	1	$P_A = \Pi_A S \sin\alpha$
		2	$P_A = \Pi_A S \cos\alpha$
		3	$P_A = \Pi_A \cos\alpha / S$

1	2	3	4
11.62	Каково соотношение между удельными электрической $w^э$ и магнитной $w^м$ энергиями бегущей однородной плоской волны в непоглощающей среде с проницаемостями $\varepsilon_a = const, \mu_a = const$?	1	$w^э = w^м \mu / \varepsilon$
		2	$w^э = w^м \varepsilon / \mu$
		3	$w^э = w^м$
11.63	Какова средняя (за период колебаний) удельная энергия $w_{ср} = w^э_{ср} + w^м_{ср}$ бегущей однородной плоской волны с амплитудой электрического поля $\lvert\dot{\bar{E}}\rvert = E_0$ в непоглощающей среде с абсолютными проницаемостями $\varepsilon_a = const,\ \mu_a = const$?	1	$w_{ср} = 0{,}5\varepsilon_a E_0^2$
		2	$w_{ср} = 0{,}5\mu_a E_0^2$
		3	$w_{ср} = 0{,}5E_0^2 \varepsilon_a / \mu_a$
11.64	Какова средняя (за период колебаний) удельная энергия $w_{ср} = w^э_{ср} + w^м_{ср}$ бегущей однородной плоской волны с амплитудой магнитного поля $\lvert\dot{\bar{H}}\rvert = H_0$ в непоглощающей среде с абсолютными проницаемостями $\varepsilon_a = const,\ \mu_a = const$?	1	$w_{ср} = 0{,}5\varepsilon_a H_0^2$
		2	$w_{ср} = 0{,}5\mu_a H_0^2$
		3	$w_{ср} = 0{,}5H_0^2 \mu_a / \varepsilon_a$
11.65*	Каково соотношение между средними (за период колебаний) вектором Пойнтинга $\bar{\Pi}_A$ и удельной энергией $w_{ср}$ однородной плоской волны с ортом направления распространения $\bar{1}_k$ в непоглощающей среде с абсолютными проницаемостями ε_a, μ_a?	1	$\bar{\Pi}_A = \bar{1}_k w_{ср} \sqrt{\mu_a / \varepsilon_a}$
		2	$\bar{\Pi}_A = \bar{1}_k w_{ср} \sqrt{\mu_a \varepsilon_a}$
		3	$\bar{\Pi}_A = \bar{1}_k w_{ср} / \sqrt{\mu_a \varepsilon_a}$
11.66	Каково определение волнового вектора $\bar{k}$ гармонической волны с известной пространственной зависимостью фазы $\psi(\bar{r})$?	1	$\bar{k} = \bar{r}\,\psi(\bar{r})$
		2	$\bar{k} = grad\,\psi(\bar{r})$
		3	$\bar{k} = -grad\,\psi(\bar{r})$
11.67	Каков волновой вектор $\bar{k}$ однородной плоской волны, описываемой в декартовых координатах *x,y,z* и распространяющейся с коэффициентом фазы k в положительном направлении оси *z*?	1	$\bar{k} = -\bar{1}_z k$
		2	$\bar{k} = \bar{1}_z k$
		3	$\bar{k} = \left[[\bar{1}_x, \bar{1}_y] \bar{1}_z \right] k$
11.68	Что показывает орт $\bar{1}_k = \bar{k} / k$ волнового вектора бегущей однородной плоской волны?	1	Направление изменения амплитуды поля волны
		2	Направление прироста фазы волны
		3	Направление уменьшения фазы волны

1	2	3	4
11.69	Как выражается волновой вектор $\bar{k}$ однородной плоской волны с коэффициентом фазы k, если направление распространения волны относительно декартовых координат *x,y,z* задано углами $\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$ соответственно?	1	$\bar{k} = k(\bar{1}_x \cos\alpha_x + \bar{1}_y \cos\alpha_y + \bar{1}_z \cos\alpha_z)$
		2	$\bar{k} = k(\bar{1}_x \sin\alpha_x + \bar{1}_y \sin\alpha_y + \bar{1}_z \sin\alpha_z)$
		3	$\bar{k} = k(\bar{1}_x sc\alpha_x + \bar{1}_y sc\alpha_y + \bar{1}_z sc\alpha_z)$
11.70	Какова пространственно-временная зависимость фазы $\psi(\bar{r},t)$ поля гармонической однородной плоской волны с волновым вектором $\bar{k}$ и частотой ω?	1	$\psi(\bar{r},t) = \omega t + (\bar{k},\bar{r})$
		2	$\psi(\bar{r},t) = \omega t - (\bar{k},\bar{r})$
		3	$\psi(\bar{r},t) = \omega t - \lvert\bar{k},\bar{r}\rvert$
11.71	Каково уравнение поверхности равных фаз, проходящей через точку с радиус-вектором $\bar{r}$, для плоской волны с волновым вектором $\bar{k}$?	1	$(\bar{k},\bar{r}) = const$
		2	$\lvert\bar{k},\bar{r}\rvert = const$
		3	$[\bar{k},\bar{r}] = const$
11.72	Каково определение вектора фазовой скорости $\bar{V}_ф$ гармонической однородной плоской волны с волновым вектором $\bar{k} = \bar{1}_k k$, частотой ω и пространственно-временной зависимостью фазы $\psi(\bar{r},t) = \omega t - (\bar{k},\bar{r})$?	1	$\bar{V}_ф = -\dfrac{\nabla\psi}{\partial\psi/\partial t} = \dfrac{\bar{k}}{\omega}$
		2	$\bar{V}_ф = -\nabla\psi\dfrac{\partial\psi}{\partial t} = \bar{k}\omega$
		3	$\bar{V}_ф = \left(\dfrac{d\bar{r}}{dt}\right)_{d\psi=0} = \bar{1}_k\dfrac{\omega}{k}$
11.73	Каково уравнение поверхности равных фаз плоской волны, направление распространения которой относительно декартовых координат *x,y,z* задано углами $\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$ соответственно?	1	$x \cdot sc\,\alpha_x + y \cdot sc\,\alpha_y + z \cdot sc\,\alpha_z = const$
		2	$x \cdot \sin\alpha_x + y \cdot \sin\alpha_y + z \cdot \sin\alpha_z = const$
		3	$x \cdot \cos\alpha_x + y \cdot \cos\alpha_y + z \cdot \cos\alpha_z = const$
11.74	Какова комплексная волновая функция (пространственно-временная зависимость) поля гармонической однородной плоской волны частоты ω с волновым вектором $\bar{k}$ в точке с радиус-вектором $\bar{r}$?	1	$e^{i(\omega t + (\bar{k},\bar{r}))}$
		2	$e^{i(\omega t - (\bar{k},\bar{r}))}$
		3	$e^{i(\omega t - \lvert\bar{k},\bar{r}\rvert)}$

1	2	3	4
11.75	Какую систему векторов образуют электрический вектор $\overline{E}$, магнитный вектор $\overline{H}$ и волновой вектор $\overline{k}$, расположенные в порядке перечисления, в однородной плоской волне?	1	Правую тройку взаимно ортогональных векторов
		2	Левую тройку взаимно ортогональных векторов
		3	Тройку копланарных векторов
11.76	Какова поляризация вектора $\overline{E}$ однородной плоской волны, бегущей вдоль оси z, если составляющие E_x, E_y вектора по поперечным осям x,y синфазны $(\Delta\psi = \arg\dot{E}_x - \arg\dot{E}_y = 0)$, но отличаются по амплитуде ($E_{xm} \neq E_{ym}$)?	1	Эллиптическая
		2	Круговая
		3	Линейная
11.77	Какова поляризация вектора $\overline{E}$ однородной плоской волны, бегущей вдоль оси z, если составляющие E_x, E_y вектора по поперечным осям x,y равны по амплитуде ($E_{xm} = E_{ym}$) и сдвинуты по фазе на угол $\Delta\psi = \arg\dot{E}_x - \arg\dot{E}_y = -\pi/2$?	1	Круговая правого вращения
		2	Круговая левого вращения
		3	Эллиптическая правого вращения
11.78	Какова поляризация вектора $\overline{E}$ однородной плоской волны, бегущей вдоль оси z, если составляющие E_x, E_y вектора по поперечным осям x,y отличаются по амплитуде ($E_{xm} \neq E_{ym}$) и сдвинуты по фазе на угол $0 < \Delta\psi = \arg\dot{E}_x - \arg\dot{E}_y < \pi$?	1	Эллиптическая правого вращения
		2	Эллиптическая левого вращения
		3	Линейная
		4	Круговая правого вращения
11.79	Какую форму имеет пространственный годограф вектора $\overline{E}$ в фиксированный момент времени $t = const$ для однородной плоской волны правой круговой поляризации, распространяющейся в непоглощающей среде вдоль оси z?	1	Правовинтовая относительно z спираль постоянного радиуса
		2	Левовинтовая относительно z спираль постоянного радиуса
		3	Циклоида
		4	Трохоида
11.80*	Как для комплексного вектора $\dot{\overline{E}}$ бегущей вдоль оси z однородной плоской волны правой круговой поляризации выражается вектор поляризации $\dot{\overline{n}}$, определяемый для вектора с произвольной поляризацией $\dot{\overline{E}} = \overline{1}_x \dot{E}_x + \overline{1}_y \dot{E}_y$ соотношением $\dot{\overline{n}} = (\overline{1}_x + s\overline{1}_y)/\sqrt{1+\|s\|^2}$, где $s = \dot{E}_y/\dot{E}_x = \|s\|e^{-i\Delta\psi}$, $\Delta\psi = \arg\dot{E}_x - \arg\dot{E}_y$?	1	$\dot{\overline{n}} = (\overline{1}_x - i\overline{1}_y)/\sqrt{2}$
		2	$\dot{\overline{n}} = (\overline{1}_x + i\overline{1}_y)/\sqrt{2}$
		3	$\dot{\overline{n}} = (\overline{1}_y - i\overline{1}_x)/\sqrt{2}$

1	2	3	4
11.81*	Как для комплексного вектора $\dot{\overline{E}}$ бегущей вдоль оси z однородной плоской волны левой круговой поляризации выражается вектор поляризации $\dot{\overline{n}}$, определяемый для вектора с произвольной поляризацией $\dot{\overline{E}} = \overline{1}_x \dot{E}_x + \overline{1}_y \dot{E}_y$ соотношением $\dot{\overline{n}} = (\overline{1}_x + s\overline{1}_y)/\sqrt{1+\lvert s\rvert^2}$, где $s = \dot{E}_y/\dot{E}_x = \lvert s\rvert e^{-i\Delta\psi}$, $\Delta\psi = \arg\dot{E}_x - \arg\dot{E}_y$?	1	$\dot{\overline{n}} = (\overline{1}_x - i\overline{1}_y)/\sqrt{2}$
		2	$\dot{\overline{n}} = (\overline{1}_x + i\overline{1}_y)/\sqrt{2}$
		3	$\dot{\overline{n}} = (\overline{1}_y + i\overline{1}_x)/\sqrt{2}$
11.82*	Как определяются комплексные амплитуды циркулярных составляющих правого $\dot{E}_П$ и левого $\dot{E}_Л$ вращения в разложении вектора $\dot{\overline{E}}$ однородной плоской волны по циркулярному базису с базисными векторами $\dot{\overline{n}}_{\substack{П\\Л}} = (\overline{1}_x \mp i\overline{1}_y)/\sqrt{2}$, если разложение вектора по декартовому базису $\dot{\overline{E}} = \overline{1}_x \dot{E}_x + \overline{1}_y \dot{E}_y$?	1	$\dot{E}_{\substack{П\\Л}} = (\dot{E}_x \mp i\dot{E}_y)/2$
		2	$\dot{E}_{\substack{П\\Л}} = (\dot{E}_y \mp i\dot{E}_x)/\sqrt{2}$
		3	$\dot{E}_{\substack{П\\Л}} = (\dot{E}_x \pm i\dot{E}_y)/\sqrt{2}$
11.83	Какова поляризация вектора $\overline{E}$ однородной плоской волны, если его циркулярные составляющие правого и левого вращения равны по модулю ($\lvert\dot{E}_П\rvert = \lvert\dot{E}_Л\rvert$)?	1	Линейная
		2	Эллиптическая
		3	Круговая
11.84	Как определяется коэффициент эллиптичности Э вектора $\overline{E}$ однородной плоской волны, если его комплексные циркулярные составляющие правого и левого вращения равны $\dot{E}_П$ и $\dot{E}_Л$ соответственно?	1	$Э = \lvert\dot{E}_П\rvert / \lvert\dot{E}_Л\rvert$
		2	$Э = \dfrac{\lvert\dot{E}_П\rvert - \lvert\dot{E}_Л\rvert}{\lvert\dot{E}_П\rvert + \lvert\dot{E}_Л\rvert}$
		3	$Э = \dfrac{\dot{E}_П - \dot{E}_Л}{\dot{E}_П + \dot{E}_Л}$
11.85	Каковы пределы возможных значений коэффициента эллиптичности Э поля однородной плоской волны?	1	$0 \le Э < \infty$
		2	$0 \le Э < 1$
		3	$-1 \le Э \le 1$
11.86	Как определяется модуль коэффициента эллиптичности Э вектора $\overline{E}$ однородной плоской волны, если максимум и минимум мгновенной абсолютной величины вектора равны $E_{\max}$ и $E_{\min}$ соответственно?	1	$\lvert Э\rvert = E_{\min}/E_{\max}$
		2	$\lvert Э\rvert = E_{\max}/E_{\min}$
		3	$\lvert Э\rvert = \dfrac{E_{\max} - E_{\min}}{E_{\max} + E_{\min}}$

1	2	3	4
11.87	Каково соотношение между нормированными векторами поляризации электрического $\dot{\bar{n}}^E$ и магнитного $\dot{\bar{n}}^H$ полей для бегущей вдоль оси z однородной плоской волны произвольной поляризации, если любой из векторов поля $\bar{1}_x \dot{F}_x + \bar{1}_y \dot{F}_y = \dot{\bar{F}} \in \{\dot{\bar{E}}, \dot{\bar{H}}\}$ представляется в виде $\dot{\bar{F}} = \dot{\bar{n}}^F \lvert\dot{\bar{F}}\rvert e^{i\psi_F}$, где $\lvert\dot{\bar{n}}^F\rvert = 1$, $\psi_F = \omega t - kz + \psi_F^0$?	1	$\dot{\bar{n}}^E = \left[\dot{\bar{n}}^H, \bar{1}_z\right]$
		2	$\dot{\bar{n}}^E = \left[\bar{1}_z, \dot{\bar{n}}^H\right]$
		3	$\dot{\bar{n}}^E = \left[\bar{1}_z \left[\dot{\bar{n}}^H, \bar{1}_z\right]\right]$
11.88*	Каково соотношение между нормированными векторами поляризации электрического $\dot{\bar{n}}^E$ и магнитного $\dot{\bar{n}}^H$ полей для бегущей вдоль оси z однородной плоской волны с правой круговой поляризацией, если для любого из векторов поля с произвольной поляризацией $\bar{1}_x \dot{F}_x + \bar{1}_y \dot{F}_y = \dot{\bar{F}} \in \{\dot{\bar{E}}, \dot{\bar{H}}\}$ вектор поляризации определяется соотношением $\dot{\bar{n}}^F = (\bar{1}_x + s\bar{1}_y)/\sqrt{1+\lvert s\rvert^2}$, где $s = \dot{F}_y / \dot{F}_x = \lvert s\rvert e^{-i\Delta\psi_F}$, $\Delta\psi_F = \arg\dot{F}_x - \arg\dot{F}_y$?	1	$\dot{\bar{n}}^H = -i \cdot \dot{\bar{n}}^E$
		2	$\dot{\bar{n}}^H = i \cdot \dot{\bar{n}}^E$
		3	$\dot{\bar{n}}^H = \dot{\bar{n}}^E$

Раздел 12. ОДНОРОДНЫЕ ПЛОСКИЕ ВОЛНЫ В ОДНОРОДНОЙ ИЗОТРОПНОЙ ПОГЛОЩАЮЩЕЙ СРЕДЕ

№ задания	Содержание задания	Варианты ответов	
		№ ответа	Содержание ответа
1	2	3	4
12.1	Какой характер имеет коэффициент распространения плоской волны в поглощающей среде?	1	Вещественный
		2	Мнимый
		3	Комплексный
12.2	Каково выражение комплексного коэффициента распространения $\widetilde{k}$ гармонической однородной плоской волны частоты ω в поглощающей среде с комплексными проницаемостями $\widetilde{\varepsilon} = \lvert\widetilde{\varepsilon}\rvert e^{-i\Delta_e}$, $\widetilde{\mu} = \lvert\widetilde{\mu}\rvert e^{-i\Delta_m}$ (Δ_e, Δ_m – углы электрических и магнитных потерь)?	1	$\widetilde{k} = \frac{\omega}{c}\sqrt{\lvert\widetilde{\varepsilon}\widetilde{\mu}\rvert}e^{-i(\Delta_e+\Delta_m)/2}$
		2	$\widetilde{k} = \frac{\omega}{c}\sqrt{\left\lvert\frac{\widetilde{\mu}}{\widetilde{\varepsilon}}\right\rvert}e^{i(\Delta_e-\Delta_m)/2}$
		3	$\widetilde{k} = \frac{\omega}{c}\sqrt{\lvert\widetilde{\varepsilon}\widetilde{\mu}\rvert}e^{i(\Delta_e+\Delta_m)/2}$
12.3	Что выражает мнимая составляющая $k'' = -Jm\,\widetilde{k}$ комплексного коэффициента распространения $\widetilde{k} = k' - ik''$ гармонической плоской волны?	1	Относительное уменьшение амплитуды поля на единицу длины
		2	Погонное ослабление поля в Нп/м
		3	Погонное ослабление поля в дБ/м
12.4	Что выражает вещественная составляющая $k' = \mathrm{Re}\,\widetilde{k}$ комплексного коэффициента распространения $\widetilde{k} = k' - ik''$ гармонической плоской волны?	1	Скорость уменьшения фазы волны в направлении распространения
		2	Скорость изменения фазы волны во времени
		3	Скорость уменьшении амплитуды волны
12.5	Каков характер изменения амплитуды поля гармонической плоской волны в направлении её распространения в поглощающей среде?	1	Линейный спад
		2	Периодическое изменение
		3	Экспоненциальный спад
12.6	Какова комплексная волновая функция (пространственно-временная зависимость) поля гармонической однородной плоской волны, распространяющейся в положительном направлении оси z в поглощающей среде с частотой ω и комплексным коэффициентом распространения $\widetilde{k} = k' - ik''$?	1	$e^{k''z+i(\omega t+k'z)}$
		2	$e^{-k''z+i(\omega t-k'z)}$
		3	$e^{-k'z+i(\omega t-k''z)}$

1	2	3	4
12.7	Каково выражение характеристического сопротивления Z^c поглощающей среды с абсолютными комплексными проницаемостями $\tilde{\varepsilon}_a = \|\tilde{\varepsilon}_a\| e^{-i\Delta_e}$, $\tilde{\mu}_a = \|\tilde{\mu}_a\| e^{-i\Delta_m}$ для однородной плоской волны (Δ_e, Δ_m – углы электрических и магнитных потерь)?	1	$Z^c = \sqrt{\left\|\frac{\tilde{\mu}_a}{\tilde{\varepsilon}_a}\right\|} e^{i(\Delta_e - \Delta_m)/2}$
		2	$Z^c = \sqrt{\left\|\frac{\tilde{\mu}_a}{\tilde{\varepsilon}_a}\right\|} e^{-i(\Delta_e + \Delta_m)/2}$
		3	$Z^c = \sqrt{\left\|\frac{\tilde{\varepsilon}_a}{\tilde{\mu}_a}\right\|} e^{i(\Delta_e - \Delta_m)/2}$
12.8	Каков фазовый сдвиг $\Delta\psi = \arg\dot{\bar{E}} - \arg\dot{\bar{H}}$ между электрическим и магнитным полями гармонической однородной плоской волны в поглощающей среде с углами электрических и магнитных потерь Δ_e, Δ_m соответственно?	1	$\Delta\psi = (\Delta_e + \Delta_m)/2$
		2	$\Delta\psi = (\Delta_e - \Delta_m)/2$
		3	$\Delta\psi = (\Delta_m - \Delta_e)/2$
12.9	Какова длина волны λ гармонической однородной плоской волны с циклической частотой f в поглощающей среде с комплексными проницаемостями $\tilde{\varepsilon} = \|\tilde{\varepsilon}\| e^{-i\Delta_e}$, $\tilde{\mu} = \|\tilde{\mu}\| e^{-i\Delta_m}$ (Δ_e, Δ_m – углы электрических и магнитных потерь)?	1	$\lambda = \frac{c}{f}\sqrt{\|\tilde{\varepsilon}\tilde{\mu}\|}\cos\left(\frac{\Delta_e + \Delta_m}{2}\right)$
		2	$\lambda = \frac{c/f}{\sqrt{\|\tilde{\varepsilon}\tilde{\mu}\|}\sin\left(\frac{\Delta_e + \Delta_m}{2}\right)}$
		3	$\lambda = \frac{c/f}{\sqrt{\|\tilde{\varepsilon}\tilde{\mu}\|}\cos\left(\frac{\Delta_e + \Delta_m}{2}\right)}$
12.10	Какова фазовая скорость $V_ф$ однородной плоской волны в поглощающей среде с комплексными проницаемостями $\tilde{\varepsilon} = \|\tilde{\varepsilon}\| e^{-i\Delta_e}$, $\tilde{\mu} = \|\tilde{\mu}\| e^{-i\Delta_m}$ (Δ_e, Δ_m – углы электрических и магнитных потерь)?	1	$V_ф = \frac{c}{\sqrt{\|\tilde{\varepsilon}\tilde{\mu}\|}\cos\left(\frac{\Delta_e + \Delta_m}{2}\right)}$
		2	$V_ф = \frac{c}{\sqrt{\|\tilde{\varepsilon}\tilde{\mu}\|}\sin\left(\frac{\Delta_e + \Delta_m}{2}\right)}$
		3	$V_ф = c\sqrt{\|\tilde{\varepsilon}\tilde{\mu}\|}\cos\left(\frac{\Delta_e + \Delta_m}{2}\right)$
12.11	Каково соотношение между групповой $V_{гр}$ и фазовой $V_ф$ скоростями однородных плоских волн в поглощающей недиспергирующей среде (с постоянными комплексными проницаемостями $\tilde{\varepsilon} = const, \tilde{\mu} = const$)?	1	$V_{гр} = \omega\frac{dV_ф}{d\omega}$
		2	$V_{гр} = \frac{c^2}{V_ф}$
		3	$V_{гр} = V_ф$
12.12*	Как выражается комплексный коэффициент распространения $\tilde{k}$ гармонической однородной плоской волны частоты ω в немагнитном диэлектрике с малыми потерями, заданном комплексной проницаемостью $\tilde{\varepsilon} = \varepsilon'(1 - i \cdot tg\Delta_e)$ ($tg\Delta_e \le 10^{-2} << 1$)?	1	$\tilde{k} = \frac{\omega\sqrt{\varepsilon'}}{c}(1 - i \cdot tg\Delta_e)$
		2	$\tilde{k} = \frac{\omega\sqrt{\varepsilon'}}{c}\left(1 - i \cdot \frac{tg\Delta_e}{2}\right)$
		3	$\tilde{k} = \frac{\omega\sqrt{\varepsilon'}}{c}(1 - i \cdot 2 \cdot tg\Delta_e)$

1	2	3	4
12.13	Каково соотношение между амплитудами электрического $\left\|\dot{\vec{E}}\right\| = E_m$ и магнитного $\left\|\dot{\vec{H}}\right\| = H_m$ полей гармонической однородной плоской волны в поглощающей среде с абсолютными комплексными проницаемостями $\tilde{\varepsilon}_a, \tilde{\mu}_a$?	1	$E_m / H_m = \sqrt{\tilde{\mu}_a / \tilde{\varepsilon}_a}$
		2	$E_m / H_m = \sqrt{\left\|\tilde{\mu}_a / \tilde{\varepsilon}_a\right\|}$
		3	$E_m / H_m = \sqrt{\tilde{\varepsilon}_a / \tilde{\mu}_a}$
12.14	Какова пространственная зависимость амплитуды поля $E_m(z) = \left\|\dot{\vec{E}}(z)\right\|$ гармонической однородной плоской волны, распространяющейся в положительном направлении оси z в поглощающей среде с комплексным коэффициентом распространения $\tilde{k} = k' - ik''$?	1	$E_m(z) = E_m(0)e^{-k''z}$
		2	$E_m(z) = E_m(0)e^{-k'z}$
		3	$E_m(z) = E_m(0)e^{-2k''z}$
12.15	Каково изменение амплитуды поля плоской волны на расстоянии δ, принятом за глубину проникновения поля в поглощающую среду?	1	Уменьшение в $\sqrt{2}$ раз
		2	Уменьшение в e раз
		3	Уменьшение в 2 раза
12.16	Каково изменение плотности потока активной мощности (активного вектора Пойнтинга) плоской волны на расстоянии δ, равном глубине проникновения поля в поглощающую среду?	1	Уменьшение в e^2 раз
		2	Уменьшение в e раз
		3	Уменьшение в 2 раза
12.17	Как выражается глубина проникновения поля в поглощающую среду δ для однородной плоской волны с комплексным коэффициентом распространения $\tilde{k} = k' - ik''$?	1	$\delta = 2{,}3 / k''$
		2	$\delta = 1 / k''$
		3	$\delta = 1 / k'$
12.18	Как определяется ослабление в неперах L поля плоской волны на расстоянии $\Delta z = z_2 - z_1 > 0$ в направлении её распространения z, если зависимость амплитуды поля от z описывается функцией $E_m(z)$?	1	$L = \ln[E_m(z_2) / E_m(z_1)]$
		2	$L = \ln[E_m(z_1) / E_m(z_2)]^2$
		3	$L = \ln[E_m(z_1) / E_m(z_2)]$
12.19	Как определяется ослабление в децибелах L_d поля плоской волны на расстоянии $\Delta z = z_2 - z_1 > 0$ в направлении её распространения z, если зависимость амплитуды поля от z описывается функцией $E_m(z)$?	1	$L_d = 10\lg[E_m(z_1) / E_m(z_2)]^2$
		2	$L_d = 10\lg[E_m(z_1) / E_m(z_2)]$
		3	$L_d = 10\lg[E_m(z_2) / E_m(z_1)]$
12.20	Каково ослабление в неперах L однородной плоской волны в поглощающей среде с коэффициентом затухания k'' на расстоянии $\Delta z = z_2 - z_1 > 0$ в направлении распространения z?	1	$L = 2k''\Delta z$
		2	$L = k''\Delta z$
		3	$L = k''\Delta z / e$
12.21	Каково ослабление в децибелах L_d однородной плоской волны в поглощающей среде с коэффициентом затухания k'' на расстоянии $\Delta z = z_2 - z_1 > 0$ в направлении распространения z?	1	$L_d = \lg e \cdot k''\Delta z = 0{,}464\, k''\Delta z$
		2	$L_d = 10 \cdot \lg e \cdot k''\Delta z = 4{,}64 \cdot k''\Delta z$
		3	$L_d = 20 \cdot \lg e \cdot k''\Delta z = 8{,}68 \cdot k''\Delta z$

1	2	3	4
12.22	Во сколько раз изменяется амплитуда поля на расстоянии, соответствующем ослаблению волны на L непер?	1	Уменьшается в e^{L} раз
		2	Уменьшается в e^{2L} раз
		3	Уменьшается в 10^{L} раз
12.23	Во сколько раз изменяется амплитуда поля на расстоянии, соответствующем ослаблению волны на L_d децибел?	1	Уменьшается в 10^{L_d} раз
		2	Уменьшается в $10^{L_d/20}$ раз
		3	Уменьшается в $10^{0,1L_d}$ раз
12.24	Чему равно ослабление волны в неперах L на расстоянии, равном глубине проникновения поля в поглощающую среду δ ?	1	$L = 8{,}68\ Нп$
		2	$L = e\ Нп$
		3	$L = 1\ Нп$
12.25	Чему равно ослабление волны в децибелах L_d на расстоянии, равном глубине проникновения поля в поглощающую среду δ ?	1	$L_d = 1\partial Б$
		2	$L_d = 8{,}68\ \partial Б$
		3	$L_d = 3\partial Б$
12.26	Во сколько раз изменяется амплитуда поля на расстоянии, соответствующем ослаблению волны $L_d = 3\partial Б$?	1	Уменьшается в $\sqrt{2}$ раз
		2	Уменьшается в 2 раза
		3	Уменьшается в e раз
12.27	Какова пространственная зависимость плотности потока активной мощности (средней за период колебаний интенсивности) $П_A(z)$ однородной плоской волны, бегущей в положительном направлении оси z в поглощающей среде с комплексным коэффициентом распространения $\widetilde{k} = k' - ik''$?	1	$П_A(z) = П_A(0)e^{-2k''z}$
		2	$П_A(z) = П_A(0)e^{-k''z}$
		3	$П_A(z) = П_A(0)e^{-k'z}$
12.28	Какова пространственная зависимость средней (за период колебаний) удельной энергии $w_{ср}(z)$ однородной плоской волны, бегущей в положительном направлении оси z в поглощающей среде с комплексным коэффициентом распространения $\widetilde{k} = k' - ik''$?	1	$w_{ср}(z) = w_{ср}(0)e^{-k'z}$
		2	$w_{ср}(z) = w_{ср}(0)e^{-2k''z}$
		3	$w_{ср}(z) = w_{ср}(0)e^{-k''z}$
12.29*	Каково соотношение между средними (за период колебаний) удельными электрической $w_{ср}^{э}$ и магнитной $w_{ср}^{м}$ энергиями бегущей однородной плоской волны в поглощающей среде с углами электрических и магнитных потерь Δ_e, Δ_m соответственно?	1	$\frac{w_{ср}^{э}}{w_{ср}^{м}} = \frac{\cos\Delta_e}{\cos\Delta_m}$
		2	$\frac{w_{ср}^{э}}{w_{ср}^{м}} = \frac{\sin\Delta_e}{\sin\Delta_m}$
		3	$\frac{w_{ср}^{э}}{w_{ср}^{м}} = \frac{tg\Delta_e}{tg\Delta_m}$

1	2	3	4
12.30*	Какова средняя (за период колебаний) удельная энергия w_{cp} однородной плоской волны, бегущей в положительном направлении оси z в поглощающей среде с абсолютными комплексными проницаемостями $\tilde{\varepsilon}_a = \lvert\tilde{\varepsilon}_a\rvert e^{-i\Delta_e}$, $\tilde{\mu}_a = \lvert\tilde{\mu}_a\rvert e^{-i\Delta_m}$ и коэффициентом распространения $\tilde{k} = k' - ik''$, если амплитуда электрического поля в плоскости *z=0* $\left\lvert \dot{\bar{E}} \right\rVert_{z=0} = E_0$?	1	$w_{cp} = \frac{\lvert\tilde{\varepsilon}_a\rvert}{4} E_0^2 (\cos\Delta_e - \cos\Delta_m) e^{-2k''z}$
		2	$w_{cp} = \frac{\lvert\tilde{\varepsilon}_a\rvert}{4} E_0^2 (\cos\Delta_e + \cos\Delta_m) e^{-2k''z}$
		3	$w_{cp} = \frac{\lvert\tilde{\varepsilon}_a\rvert}{4} E_0^2 (tg\Delta_e + tg\Delta_m) e^{-2k''z}$
12.31	Каково выражение комплексного вектора Пойнтинга $\dot{\bar{\Pi}}$ однородной плоской волны, бегущей в положительном направлении оси z в поглощающей среде с коэффициентом распространения $\tilde{k} = k' - ik''$ и характеристическим сопротивлением $Z^c = \lvert Z^c\rvert e^{i\varphi_z}$, если амплитуда электрического поля в плоскости *z=0* $\left\lvert \dot{\bar{E}} \right\rVert_{z=0} = E_0$?	1	$\dot{\bar{\Pi}} = \bar{1}_z \frac{Z^c E_0^2}{2} e^{-2k''z}$
		2	$\dot{\bar{\Pi}} = \bar{1}_z \frac{E_0^2}{2Z^c} e^{-2k''z}$
		3	$\dot{\bar{\Pi}} = \bar{1}_z \frac{E_0^2}{2\overset{*}{Z^c}} e^{-2k''z}$
12.32	Каково выражение активного вектора Пойнтинга $\bar{\Pi}_A$ однородной плоской волны, бегущей в положительном направлении оси z в поглощающей среде с коэффициентом распространения $\tilde{k} = k' - ik''$ и характеристическим сопротивлением $Z^c = \lvert Z^c\rvert e^{i\varphi_z}$, если амплитуда электрического поля в плоскости *z=0* $\left\lvert \dot{\bar{E}} \right\rVert_{z=0} = E_0$?	1	$\bar{\Pi}_A = \bar{1}_z \frac{E_0^2}{2\lvert Z^c\rvert \cos\varphi_z} e^{-2k''z}$
		2	$\bar{\Pi}_A = \bar{1}_z \frac{E_0^2}{2\lvert Z^c\rvert} \cos\varphi_z e^{-2k''z}$
		3	$\bar{\Pi}_A = \bar{1}_z \frac{E_0^2}{2\lvert Z^c\rvert} \sin\varphi_z e^{-2k''z}$
12.33	Каково соотношение между плотностью потока активной мощности Π_A и средней удельной энергией w_{cp} бегущей однородной плоской волны в поглощающей среде с абсолютными проницаемостями $\tilde{\varepsilon}_a = \lvert\tilde{\varepsilon}_a\rvert e^{-i\Delta_e}$, $\tilde{\mu}_a = \lvert\tilde{\mu}_a\rvert e^{-i\Delta_m}$?	1	$\Pi_A = \frac{w_{cp}}{\sqrt{\lvert\tilde{\varepsilon}_a\tilde{\mu}_a\rvert} \cos\left(\frac{\Delta_e + \Delta_m}{2}\right)}$
		2	$\Pi_A = \frac{w_{cp}}{\sqrt{\lvert\tilde{\varepsilon}_a\tilde{\mu}_a\rvert} \cos\left(\frac{\Delta_e - \Delta_m}{2}\right)}$
		3	$\Pi_A = \frac{w_{cp}}{\sqrt{\lvert\tilde{\varepsilon}_a\tilde{\mu}_a\rvert}}$

1	2	3	4
12.34	Как выражается вектор скорости распространения энергии $\overline{V}_Э$ однородной плоской волны с ортом волнового вектора $\overline{1}_k$, плотностью потока активной мощности Π_A и средней удельной энергией w_{cp}?	1	$\overline{V}_Э = \overline{1}_k\, w_{cp}/\Pi_A$
		2	$\overline{V}_Э = \overline{1}_k \sqrt{\Pi_A/w_{cp}}$
		3	$\overline{V}_Э = \overline{1}_k\, \Pi_A/w_{cp}$
12.35	Каково соотношение между скоростью распространения энергии $V_Э$ и фазовой скоростью $V_ф$ бегущей однородной плоской волны в поглощающей среде с комплексными проницаемостями $\widetilde{\varepsilon}, \widetilde{\mu}$?	1	$V_Э = V_ф / \sqrt{\lvert\widetilde{\varepsilon}\widetilde{\mu}\rvert}$
		2	$V_Э = V_ф$
		3	$V_Э = V_ф \sqrt{\lvert\widetilde{\varepsilon}\widetilde{\mu}\rvert}$
12.36*	Какова средняя (за период колебаний) удельная мощность потерь p_{cp}^{Π} гармонической однородной плоской волны, бегущей в положительном направлении оси z в поглощающей среде с абсолютными проницаемостями $\widetilde{\varepsilon}_a = \lvert\widetilde{\varepsilon}_a\rvert e^{-i\Delta_e}$, $\widetilde{\mu}_a = \lvert\widetilde{\mu}_a\rvert e^{-i\Delta_m}$ и коэффициентом распространения $\widetilde{k} = k' - ik''$, если амплитуда электрического поля в плоскости $z=0$ $\lvert\dot{\overline{E}}\rvert_{z=0} = E_0$?	1	$p_{cp}^{\Pi} = \frac{\omega\lvert\widetilde{\varepsilon}_a\rvert}{2} E_0^2 (\sin\Delta_e + \sin\Delta_m) e^{-2k''z}$
		2	$p_{cp}^{\Pi} = \frac{\omega\lvert\widetilde{\varepsilon}_a\rvert}{2} E_0^2 (\cos\Delta_e + \cos\Delta_m) e^{-2k''z}$
		3	$p_{cp}^{\Pi} = \frac{\omega\lvert\widetilde{\mu}_a\rvert}{2} E_0^2 (\sin\Delta_e - \sin\Delta_m) e^{-2k''z}$

Раздел 13. НОРМАЛЬНОЕ ПАДЕНИЕ ПЛОСКИХ ВОЛН НА ПЛОСКИЕ ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА СРЕД

№ задания	Содержание задания	Варианты ответов	
		№ ответа	Содержание ответа
1	2	3	4
13.1	Как определяется коэффициент отражения $\Gamma(x)$ плоской границы раздела в произвольной плоскости *x=const* для падающей по нормали *x* однородной плоской волны через комплексные амплитуды электрического $\dot{E}^{(\pm)}(x)$ и магнитного $\dot{H}^{(\pm)}(x)$ полей падающей (инд.«+») и отраженной (инд.«-») волн?	1	$\Gamma(x)=\frac{\dot{H}^{(-)}(x)}{\dot{H}^{(+)}(x)}=-\frac{\dot{E}^{(-)}(x)}{\dot{E}^{(+)}(x)}$
		2	$\Gamma(x)=\frac{\dot{E}^{(-)}(x)}{\dot{E}^{(+)}(x)}=-\frac{\dot{H}^{(-)}(x)}{\dot{H}^{(+)}(x)}$
		3	$\Gamma(x)=\frac{\dot{E}^{(-)}(x)}{\dot{H}^{(+)}(x)}=\frac{\dot{H}^{(-)}(x)}{\dot{E}^{(+)}(x)}$
13.2	Как связаны коэффициенты отражения $\Gamma(x)$ в произвольной плоскости *x=const* (*x<0*) и Γ_0 в плоскости границы (*x=0*) при падении на неё однородной плоской волны с коэффициентом распространения k_1 по нормали *x*, направленной в среду 2 из среды 1?	1	$\Gamma(x)=\Gamma_0 e^{i2k_1x}$
		2	$\Gamma(x)=\Gamma_0 e^{-i2k_1x}$
		3	$\Gamma(x)=\Gamma_0\cos(2k_1x)$
13.3	Как связаны модули коэффициентов отражения $\lvert\Gamma(x)\rvert$ в произвольной плоскости *x=const* (*x<0*) и $\lvert\Gamma_0\rvert$ в плоскости границы (*x=0*) при падении на неё однородной плоской волны по нормали *x*, направленной в среду 2 из поглощающей среды 1 с коэффициентом затухания k_1''?	1	$\lvert\Gamma(x)\rvert=\lvert\Gamma_0\rvert e^{-k_1''x}$
		2	$\lvert\Gamma(x)\rvert=\lvert\Gamma_0\rvert e^{-2k_1''x}$
		3	$\lvert\Gamma(x)\rvert=\lvert\Gamma_0\rvert e^{2k_1''x}$
13.4	Как выражается коэффициент отражения Γ_0 в плоскости границы 1-й и 2-й сред для нормально падающей плоской волны через нормированный импеданс границы $Z_{21}=Z_2^c/Z_1^c$, равный отношению характеристических импедансов 2-й и 1-й сред?	1	$\Gamma_0=\frac{Z_{21}-1}{Z_{21}+1}$
		2	$\Gamma_0=\frac{1-Z_{21}}{Z_{21}+1}$
		3	$\Gamma_0=\frac{1+Z_{21}}{Z_{21}-1}$
13.5	Какой характер имеет коэффициент отражения Γ_0 в плоскости границы двух непоглощающих сред для нормально падающей плоской волны?	1	Комплексный
		2	Вещественный
		3	Мнимый
13.6	Какой характер имеет коэффициент отражения Γ_0 в плоскости границы раздела для нормально падающей плоской волны, если хотя бы одна из граничащих сред является поглощающей?	1	Комплексный
		2	Вещественный
		3	Мнимый
13.7	Каковы пределы возможных значений коэффициента отражения Γ_0 в плоскости границы двух непоглощающих сред для нормально падающей плоской волны?	1	$1\le\Gamma_0<\infty$
		2	$0\le\Gamma_0<1$
		3	$-1\le\Gamma_0<1$

1	2	3	4
13.8	Как связаны коэффициенты прохождения T_0 и отражения $Г_0$ в плоскости границы двух сред при нормальном падении на неё однородной плоской волны?	1	$T_0 = Г_0 - 1$
		2	$T_0 = 1 - Г_0$
		3	$T_0 = 1 + Г_0$
13.9	Как определяется пространственная огибающая (пространственная зависимость амплитуды) интерференционного электрического поля в 1-й среде $E_m(x)$ при падении на плоскую границу по направленной во 2-ю среду нормали x однородной плоской волны с амплитудой $E_m^{(+)}(x)$ и коэффициентом распространения k_1, если коэффициент отражения в плоскости границы ($x=0$) $Г_0$?	1	$E_m(x) = = E_m^{(+)}(x)\left\|1 + Г_0 e^{i2k_1x}\right\|$
		2	$E_m(x) = = E_m^{(+)}(x)\left\|1 - Г_0 e^{i2k_1x}\right\|$
		3	$E_m(x) = = E_m^{(+)}(x)\left\|1 + Г_0 e^{-i2k_1x}\right\|$
13.10	Как определяется пространственная огибающая (пространственная зависимость амплитуды) интерференционного магнитного поля в 1-й среде $H_m(x)$ при падении на плоскую границу по направленной во 2-ю среду нормали x однородной плоской волны с амплитудой $H_m^{(+)}(x)$ и коэффициентом распространения k_1, если коэффициент отражения в плоскости границы ($x=0$) $Г_0$?	1	$H_m(x) = = H_m^{(+)}(x)\left\|1 + Г_0 e^{i2k_1x}\right\|$
		2	$H_m(x) = = H_m^{(+)}(x)\left\|1 - Г_0 e^{i2k_1x}\right\|$
		3	$H_m(x) = = H_m^{(+)}(x)\left\|1 + Г_0 e^{-i2k_1x}\right\|$
13.11	Как определяется амплитуда $E_m(0)$ интерференционного электрического поля в плоскости границы ($x=0$) двух непоглощающих сред при падении на неё по нормали x однородной плоской волны с амплитудой электрического поля E_0, если коэффициент отражения в плоскости границы $Г_0$?	1	$E_m(0) = E_0(Г_0 - 1)$
		2	$E_m(0) = E_0(1 - Г_0)$
		3	$E_m(0) = E_0(1 + Г_0)$
13.12	Как определяется амплитуда $H_m(0)$ интерференционного магнитного поля в плоскости границы ($x=0$) двух непоглощающих сред при падении на неё по нормали $\boldsymbol{x}$ однородной плоской волны с амплитудой магнитного поля H_0, если коэффициент отражения в плоскости границы $Г_0$?	1	$H_m(0) = H_0(1 - Г_0)$
		2	$H_m(0) = H_0(Г_0 + 1)$
		3	$H_m(0) = H_0(Г_0 - 1)$
13.13	Каково расстояние Δl между соседними минимумами пространственной огибающей интерференционного поля (либо электрического, либо магнитного) в 1-й среде при нормальном падении однородной плоской волны на плоскую границу 1-й и 2-й сред?	1	$\Delta l = \lambda_1$
		2	$\Delta l = \lambda_1 / 2$
		3	$\Delta l = \lambda_1 / 4$
13.14	Каково расстояние Δl между соседними минимумами пространственных огибающих электрического и магнитного интерференционных полей в 1-й среде при нормальном падении однородной плоской волны на плоскую границу 1-й и 2-й сред?	1	$\Delta l = 0$
		2	$\Delta l = \lambda_1 / 2$
		3	$\Delta l = \lambda_1 / 4$

1	2	3	4
13.15	Как связан максимум пространственной огибающей интерференционного поля $F_{\max}(x)$ с амплитудами падающей $F_m^{(+)}(x)$ и отраженной $F_m^{(-)}(x)$ волн при падении плоской волны по нормали *x* к плоской границе?	1	$F_{\max}(x) = F_m^{(+)}(x) + F_m^{(-)}(x)$
		2	$F_{\max}(x) = 0{,}5\left[F_m^{(+)}(x) + F_m^{(-)}(x)\right]$
		3	$F_{\max}(x) = F_m^{(+)}(x) - F_m^{(-)}(x)$
13.16	Как связан минимум пространственной огибающей интерференционного поля $F_{\min}(x)$ с амплитудами падающей $F_m^{(+)}(x)$ и отраженной $F_m^{(-)}(x)$ волн при падении плоской волны по нормали *x* к плоской границе?	1	$F_{\min}(x) = 0{,}5\left[F_m^{(+)}(x) - F_m^{(-)}(x)\right]$
		2	$F_{\min}(x) = F_m^{(+)}(x) - F_m^{(-)}(x)$
		3	$F_{\min}(x) = F_m^{(-)}(x) - F_m^{(+)}(x)$
13.17	Каков максимум пространственной огибающей интерференционного поля $F_{\max}(x)$ при падении плоской волны с амплитудой $F_m^{(+)}(x)$ по нормали *x* к плоской границе, если коэффициент отражения в плоскости *x=const* $\Gamma(x)$?	1	$F_{\max}(x)/F_m^{(+)}(x) = 1 + \lvert\Gamma(x)\rvert$
		2	$F_{\max}(x)/F_m^{(+)}(x) = 1 - \lvert\Gamma(x)\rvert$
		3	$F_{\max}(x)/F_m^{(+)}(x) = 0{,}5\left[1 + \lvert\Gamma(x)\rvert\right]$
13.18	Каков минимум пространственной огибающей интерференционного поля $F_{\min}(x)$ при падении плоской волны с амплитудой $F_m^{(+)}(x)$ по нормали *x* к плоской границе, если коэффициент отражения в плоскости *x=const* $\Gamma(x)$?	1	$F_{\min}(x)/F_m^{(+)}(x) = 0{,}5\left[1 - \lvert\Gamma(x)\rvert\right]$
		2	$F_{\min}(x)/F_m^{(+)}(x) = 0{,}5\left[1 + \lvert\Gamma(x)\rvert\right]$
		3	$F_{\min}(x)/F_m^{(+)}(x) = 1 - \lvert\Gamma(x)\rvert$
13.19	Какова амплитуда $E_m(0)$ интерференционного электрического поля на плоской границе (*x=0*) 1-й и 2-й непоглощающих сред при падении на неё по нормали *x* однородной плоской волны, если характеристические сопротивления сред подчиняются условию $Z_1^c < Z_2^c$?	1	$E_m(0) = \min E_m(x)$
		2	$E_m(0) = \max E_m(x)$
		3	$E_m(0) = 0{,}5\left[\max E_m(x) + \min E_m(x)\right]$
13.20	Какова амплитуда $E_m(0)$ интерференционного электрического поля на плоской границе (*x=0*) 1-й и 2-й непоглощающих сред при падении на неё по нормали *x* однородной плоской волны, если характеристические сопротивления сред подчиняются условию $Z_1^c > Z_2^c$?	1	$E_m(0) = \min E_m(x)$
		2	$E_m(0) = \max E_m(x)$
		3	$E_m(0) = 0{,}5\left[\max E_m(x) + \min E_m(x)\right]$

1	2	3	4
13.21	Какова амплитуда $E_m(0)$ интерференционного электрического поля на плоской границе ($x=0$) 1-й и 2-й непоглощающих сред при падении на неё по нормали x однородной плоской волны с амплитудой электрического поля E_0, если проницаемости сред подчиняются условиям $\varepsilon_2 = 9\varepsilon_1$, $\mu_2 = \mu_1$?	1	$E_m(0) = 1{,}5E_0$
		2	$E_m(0) = E_0 / 3$
		3	$E_m(0) = 0{,}5E_0$
13.22	При каком соотношении диэлектрических проницаемостей 1-й и 2-й непоглощающих сред плоская граница между ними прозрачна для нормально падающих плоских волн, если известны магнитные проницаемости сред μ_1, μ_2?	1	$\varepsilon_1 / \varepsilon_2 = \mu_2 / \mu_1$
		2	$\varepsilon_1 / \varepsilon_2 = \mu_1 / \mu_2$
		3	$\varepsilon_1 = \mu_2;\ \varepsilon_2 = \mu_1$
13.23	Чему равен коэффициент отражения Γ_0 в плоскости электрической стенки ($x=0$) для однородной плоской волны, падающей по нормали к стенке x?	1	$\Gamma_0 = 1$
		2	$\Gamma_0 = 0$
		3	$\Gamma_0 = -1$
13.24	Чему равен коэффициент отражения Γ_0 в плоскости магнитной стенки ($x=0$) для однородной плоской волны, падающей по нормали к стенке x?	1	$\Gamma_0 = 1$
		2	$\Gamma_0 = 0$
		3	$\Gamma_0 = -1$
13.25	Чему равен коэффициент отражения $\Gamma(x)$ на расстоянии $x<0$ от электрической стенки ($x=0$) для однородной плоской волны, падающей из среды 1 в положительном направлении внутренней нормали к стенке x ?	1	$\Gamma(x) = e^{i2k_1x}$
		2	$\Gamma(x) = -e^{i2k_1x}$
		3	$\Gamma(x) = -e^{-i2k_1x}$
13.26	Какова амплитуда E_m^s электрического интерференционного поля на плоской электрической стенке S при нормальном падении на неё однородной плоской волны с амплитудой электрического поля E_0?	1	$E_m^s = 2E_0$
		2	$E_m^s = E_0$
		3	$E_m^s = 0$
13.27	Какова амплитуда H_m^s магнитного интерференционного поля на плоской электрической стенке S при нормальном падении на неё из воздуха однородной плоской волны с амплитудой электрического поля E_0?	1	$H_m^s = E_0 / Z_0$
		2	$H_m^s = 2E_0 / Z_0$
		3	$H_m^s = 0$
13.28	Какова амплитуда E_m^s электрического интерференционного поля на плоской магнитной стенке S при нормальном падении на неё из воздуха однородной плоской волны с амплитудой магнитного поля H_0?	1	$E_m^s = 2H_0Z_0$
		2	$E_m^s = H_0Z_0$
		3	$E_m^s = 0$

1	2	3	4
13.29	Какова амплитуда H_m^s магнитного интерференционного поля на плоской магнитной стенке S при нормальном падении на неё однородной плоской волны с амплитудой магнитного поля H_0?	1	$H_m^s = 2H_0$
		2	$H_m^s = 0$
		3	$H_m^s = H_0$
13.30	Какова векторная амплитуда $\overline{\eta}_m$ плотности поверхностного электрического тока, возбуждаемого в плоской электрической стенке при падении на неё из воздуха в направлении внутренней нормали к стенке x однородной плоской волны с амплитудой электрического вектора $\overline{1}_y E_0$?	1	$\overline{\eta}_m = \overline{1}_y E_0 / Z_0$
		2	$\overline{\eta}_m = \overline{1}_z 2E_0 / Z_0$
		3	$\overline{\eta}_m = \overline{1}_y 2E_0 / Z_0$
13.31	Какой характер имеет интерференционное поле, формируемое над идеально отражающей стенкой (электрической или магнитной) при нормальном падении на неё однородной плоской волны из непоглощающей среды?	1	Характер стоячей волны
		2	Характер бегущей волны
		3	Характер смешанной волны
13.32	Каков характер пространственного изменения амплитуды интерференционного поля $F_m(x)$, формируемого при падении плоской волны из непоглощающей среды в направлении нормали x к идеально отражающей стенке (« $\propto$ »-знак пропорциональности)?	1	$F_m(x) \propto e^{-kx}$
		2	$F_m(x) \propto \left\| \begin{matrix} \sin \\ \cos \end{matrix} (kx) \right\|$
		3	$F_m(x) \propto e^{kx}$
13.33	Каков характер пространственного изменения фазы интерференционного поля ψ в стоячей волне, формируемой при падении плоской волны в направлении нормали x к идеально отражающей стенке ($\propto$ – знак пропорциональности)?	1	$\psi = const$ между соседними узлами
		2	$\psi \propto kx$
		3	$\psi \propto -kx$
13.34	Каков фазовый сдвиг $\Delta\psi$ между электрическим и магнитным полями в стоячей волне?	1	$\Delta\psi = \pm\pi$
		2	$\Delta\psi = 0$
		3	$\Delta\psi = \pm\pi/2$
13.35	Каково соотношение между комплексным вектором Пойнтинга $\dot{\overline{\Pi}}$, его активной $\overline{\Pi}_A$ и реактивной $\overline{\Pi}_R$ составляющими в стоячей волне?	1	$\dot{\overline{\Pi}} = i\overline{\Pi}_R,\ \overline{\Pi}_A = 0$
		2	$\dot{\overline{\Pi}} = \overline{\Pi}_A,\ \overline{\Pi}_R = 0$
		3	$\dot{\overline{\Pi}} = (1+i)\overline{\Pi}_A,\ \overline{\Pi}_A = \overline{\Pi}_R$

Раздел 14. ПРЕЛОМЛЕНИЕ И ОТРАЖЕНИЕ ПЛОСКИХ ВОЛН ПРИ ИХ НАКЛОННОМ ПАДЕНИИ НА ПЛОСКИЕ ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА

№ задания	Содержание задания	Варианты ответов: № ответа	Варианты ответов: Содержание ответа
1	2	3	4
14.1	В каком направлении отклоняется волновой вектор преломлённой волны относительно направления волны, падающей из 1-й среды на плоскую границу со 2-й средой, если коэффициент преломления 1-й меньше, чем 2-й $\left(n_1 < n_2\right)$?	1	Не отклоняется
		2	Отклоняется к нормали
		3	Отклоняется к границе
14.2	В каком направлении отклоняется волновой вектор преломлённой волны относительно направления волны, падающей из 1-й среды на плоскую границу со 2-й средой, если коэффициент преломления 1-й больше, чем 2-й ($n_1 > n_2$)?	1	Отклоняется к границе
		2	Не отклоняется
		3	Отклоняется к нормали
14.3	Каково асимптотическое значение угла преломления θ_2 в случае падения плоской волны под произвольным углом $(0 < \theta_1 < \pi / 2)$ на границу двух сред, если коэффициент преломления 2-й среды значительно больше, чем 1-й, и в пределе стремится к бесконечности $\left(n_1 << n_2 \to \infty\right)$?	1	$\theta_2 \to \pi$
		2	$\theta_1 >> \theta_2 \to 0$
		3	$\theta_2 \to \pi / 2$
14.4	Каков угол преломления θ_2 однородной плоской волны, падающей из среды 1 под углом $\theta_1 = 60^\circ$ на плоскую границу со средой 2, если проницаемости сред $\mu_1 = \mu_2 = 1, \varepsilon_1 = 1, \varepsilon_2 = 3$?	1	$\theta_2 = 30^\circ$
		2	$\theta_2 = 60^\circ$
		3	$\theta_2 = 45^\circ$
14.5	Каков угол преломления θ_2 в случае падения плоской волны под критическим углом $\theta_1 = \theta_{кр}$ на границу двух сред из среды с большим коэффициентом преломления ($n_1 > n_2$)?	1	$\theta_2 = \pi / 4$
		2	$\theta_2 = 0$
		3	$\theta_2 = \pi / 2$
14.6	Каков модуль коэффициента отражения однородной плоской волны, падающей на плоскую границу 1-й и 2-й сред с коэффициентами преломления $n_1 > n_2$ под углом, большим критического $\theta_1 > \theta_{кр}$?	1	$\lvert\Gamma\rvert = 0$
		2	$\lvert\Gamma\rvert = 1$
		3	$\lvert\Gamma\rvert = 1/\sqrt{2}$
14.7	При каких углах падения θ_1 наблюдается явление полного отражения при падении плоской волны на плоскую границу 1-й и 2-й сред, имеющих коэффициенты преломления $n_1 > n_2 = 1$?	1	$\sin \theta_1 < n_1$
		2	$\sin \theta_1 > 1 / n_1$
		3	$\cos \theta_1 > 1 / n_1$

1	2	3	4
14.8	При каких углах падения θ_1 наблюдается явление полного отражения при падении плоской волны из среды 1 на границу со средой 2, если $\varepsilon_1 > \varepsilon_2 = 1, \mu_1 = \mu_2$?	1	$\sin\theta_1 < \sqrt{\varepsilon_1}$
		2	$\sin\theta_1 > 1/\sqrt{\varepsilon_1}$
		3	$\cos\theta_1 > 1/\sqrt{\varepsilon_1}$
14.9	Каково соотношение между модулями коэффициентов отражения плоских волн с нормальной $\left\|\Gamma^{\perp}\right\|$ и параллельной $\left\|\Gamma^{\parallel}\right\|$ поляризацией электрического вектора относительно плоскости падения, если коэффициенты преломления 1-й и 2-й граничащих сред $n_1 < n_2$, а угол падения $0 < \theta_1 < \pi/2$ (либо $n_1 > n_2$ и $0 < \theta_1 < \theta_{кр}$)?	1	$\left\|\Gamma^{\perp}\right\| = \left\|\Gamma^{\parallel}\right\|$
		2	$\left\|\Gamma^{\perp}\right\| < \left\|\Gamma^{\parallel}\right\|$
		3	$\left\|\Gamma^{\perp}\right\| > \left\|\Gamma^{\parallel}\right\|$
14.10	Какую поляризацию относительно плоскости падения имеет электрический вектор отраженной волны при падении на границу двух немагнитных диэлектриков волны круговой поляризации под углом Брюстера $\theta_1 = \theta_Б$?	1	Нормальную
		2	Параллельную
		3	Круговую
14.11	Какую поляризацию относительно направления распространения имеет отраженная волна при падении волны с правой круговой поляризацией на границу двух немагнитных диэлектриков под углом, меньшим угла Брюстера ($\theta_1 < \theta_Б$)?	1	Круговую левого вращения
		2	Эллиптическую левого вращения
		3	Эллиптическую правого вращения
14.12	Какую поляризацию относительно направления распространения имеет отраженная волна при падении волны с правой круговой поляризацией на границу двух немагнитных диэлектриков под углом, большим угла Брюстера ($\theta_1 > \theta_Б$)?	1	Круговую левого вращения
		2	Эллиптическую левого вращения
		3	Эллиптическую правого вращения
14.13	Направляемую волну какого типа представляет собой интерференционное поле, формируемое при наклонном падении на идеально отражающую границу однородной плоской волны с параллельной поляризацией электрического вектора относительно плоскости падения?	1	Типа T
		2	Типа E
		3	Типа H
14.14	Направляемую волну какого типа представляет собой интерференционное поле, формируемое при наклонном падении на идеально отражающую границу однородной плоской волны с нормальной поляризацией электрического вектора относительно плоскости падения?	1	Типа E
		2	Типа T
		3	Типа H

Раздел 14. Преломление и отражение плоских волн
при их наклонном падении на плоские границы раздела

1	2	3	4
14.15	Какой характер в направлении оси пересечения плоскости падения и границы раздела (z) имеет интерференционное поле, формируемое при наклонном падении однородной плоской волны на идеальную отражающую границу?	1	Характер стоячей волны
		2	Характер бегущей волны
		3	Характер смешанной волны
14.16	Какой характер в направлении нормали к границе раздела имеет интерференционное поле, формируемое при наклонном падении однородной плоской волны на идеальную отражающую границу?	1	Характер стоячей волны
		2	Характер бегущей волны
		3	Характер смешанной волны

Раздел 15. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ В РЕАЛЬНЫХ ПРОВОДНИКАХ (МЕТАЛЛАХ), СКИН-ЭФФЕКТ

№ задания	Содержание задания	Варианты ответов	
		№ ответа	Содержание ответа
1	2	3	4
15.1	Как выражается комплексная электрическая проницаемость $\tilde{\varepsilon}$ реальных проводников (металлов), т.е. сред с удельной проводимостью $\sigma_n = 10^5 \div 10^8 См/м$, в области «классического поглощения» (на частотах $f = \omega/(2\pi) < 30 ТГц$), в которой тангенс угла электрических потерь таких сред $tg\Delta_e > 10^2$?	1	$\tilde{\varepsilon} = i\dfrac{\sigma_n}{\omega\varepsilon_0}$
		2	$\tilde{\varepsilon} = -i\dfrac{\sigma_n}{\omega\varepsilon_0}$
		3	$\tilde{\varepsilon} = -i\dfrac{\omega\varepsilon_0}{\sigma_n}$
15.2	Какие токи физически значимы в электромагнитных процессах внутри реальных проводников (металлов)?	1	Электрические токи смещения
		2	Электрические токи поляризации
		3	Электрические токи проводимости
15.3*	Какое дифференциальное уравнение в частных производных второго порядка определяет пространственно-временную зависимость свободного поля в реальных проводниках (металлах)?	1	Однородное уравнение диффузии (параболического типа)
		2	Однородное волновое уравнение- однородное уравнение д\`Аламбера (гиперболического типа)
		3	Однородное уравнение Гельмгольца (эллиптического типа)
15.4	Какое дифференциальное уравнение в частных производных второго порядка определяет пространственные изменения комплексных амплитуд свободного гармонического поля в реальных проводниках (металлах)?	1	Однородное уравнение диффузии (параболического типа)
		2	Однородное волновое уравнение- однородное уравнение д\`Аламбера (гиперболического типа)
		3	Однородное уравнение Гельмгольца (эллиптического типа)
15.5	Как выражается комплексный коэффициент распространения $\tilde{k}$ гармонического одномерного поля частоты ω в реальном проводнике без магнитных потерь с магнитной μ_n и комплексной электрической $\tilde{\varepsilon} = -i\varepsilon''_П$ проницаемостями?	1	$\tilde{k} = (1-i)\dfrac{\omega}{c}\sqrt{\dfrac{\mu_n\varepsilon''_П}{2}}$
		2	$\tilde{k} = (1+i)\dfrac{\omega}{c}\sqrt{\dfrac{\mu_n\varepsilon''_П}{2}}$
		3	$\tilde{k} = (1-i)\dfrac{\omega}{c\sqrt{2\mu_n\varepsilon''_П}}$

1	2	3	4
15.6	Как выражается комплексный коэффициент распространения $\tilde{k}$ гармонического одномерного поля частоты ω в реальном проводнике без магнитных потерь с абсолютной магнитной проницаемостью μ_a^n и удельной проводимостью σ_n ?	1	$\tilde{k}=(1+i)\sqrt{\mu_a^n\sigma_n\omega/2}$
		2	$\tilde{k}=(1-i)\sqrt{\mu_a^n\sigma_n\omega/2}$
		3	$\tilde{k}=\dfrac{1+i}{\sqrt{\mu_a^n\sigma_n\omega/2}}$
15.7	Как для реального проводника с удельной проводимостью σ_n и абсолютной магнитной проницаемостью μ_a^n выражается на частоте ω глубина проникновения поля δ , называемая для проводников толщиной скин-слоя и равная для проводника с плоской поверхностью отрезку внутренней нормали, на котором поле затухает на 1 Нп?	1	$\delta=\sqrt{\mu_a^n\sigma_n\omega/2}$
		2	$\delta=1/\sqrt{\mu_a^n\sigma_n\omega}$
		3	$\delta=\sqrt{2/(\mu_a^n\sigma_n\omega)}$
15.8	Какова нормированная зависимость толщины скин-слоя δ от удельной проводимости σ_n и магнитной проницаемости μ_n проводника при фиксированной частоте $\omega=const$, если известно значение $\delta_{эт}$ для эталонного проводника с параметрами $\sigma_{эт}$, $\mu_{эт}=1$ (за эталон принимается медь марки М с $\mu_{эт}=1$, $\sigma_{эт}=5{,}8\cdot10^7$ См/м)?	1	$\dfrac{\delta}{\delta_{эт}}=\dfrac{1}{\sqrt{\mu_n\sigma_n/\sigma_{эт}}}$
		2	$\dfrac{\delta}{\delta_{эт}}=\sqrt{\mu_n\sigma_n/\sigma_{эт}}$
		3	$\dfrac{\delta}{\delta_{эт}}=\sqrt{\dfrac{\mu_n}{\sigma_n/\sigma_{эт}}}$
15.9	Какова нормированная частотная зависимость толщины скин-слоя проводника $\delta(\omega)$, если известно её значение на некоторой отсчётной частоте ω_1 (например, $f_1=\omega_1/(2\pi)=1МГц$)?	1	$\dfrac{\delta(\omega)}{\delta(\omega_1)}=\dfrac{\omega}{\omega_1}$
		2	$\dfrac{\delta(\omega)}{\delta(\omega_1)}=\sqrt{\dfrac{\omega}{\omega_1}}$
		3	$\dfrac{\delta(\omega)}{\delta(\omega_1)}=\sqrt{\dfrac{\omega_1}{\omega}}$
15.10	Как выражается комплексный коэффициент распространения $\tilde{k}$ гармонического одномерного поля в реальном проводнике через толщину скин-слоя δ ?	1	$\tilde{k}=(1+i)/\delta$
		2	$\tilde{k}=(1-i)/\delta$
		3	$\tilde{k}=(1-i)/(2\delta)$
15.11	Каково соотношение между составляющими комплексного коэффициента распространения $\tilde{k}=k'-ik''$ – коэффициентами фазы k' и затухания k'' – для гармонического одномерного поля в реальном проводнике с толщиной скин-слоя δ ?	1	$k'=k''=1/\delta$
		2	$k'=k''=2\pi/\delta$
		3	$k'=2\pi k''=2/\delta$
15.12	Каков фазовый сдвиг $\Delta\psi(\delta)$ гармонического одномерного поля в реальном проводнике на расстоянии, равном толщине скин-слоя δ ?	1	$\Delta\psi(\delta)=2\pi$ *рад*
		2	$\Delta\psi(\delta)=\pi$ *рад*
		3	$\Delta\psi(\delta)=1$ *рад*

1	2	3	4
15.13	Какова связь между длиной волны λ гармонического одномерного поля и толщиной скин-слоя δ в реальном проводнике?	1	$\lambda = \delta$
		2	$\lambda = 2\pi\delta$
		3	$\lambda = \delta/(2\pi)$
15.14	Каково ослабление в неперах $L(\lambda)$ гармонического одномерного поля на расстоянии длины волны λ в реальном проводнике?	1	$L(\lambda) = 2\pi\ Нп$
		2	$L(\lambda) = \pi\ Нп$
		3	$L(\lambda) = 1\ Нп$
15.15	Каково ослабление в децибелах $L_d(\lambda)$ гармонического одномерного поля на расстоянии длины волны λ в реальном проводнике?	1	$L_d(\lambda) = 8{,}68\ дБ$
		2	$L_d(\lambda) = 54{,}5\ дБ$
		3	$L_d(\lambda) = 3\ дБ$
15.16	Каково соотношение между фазовой скоростью $V_ф$ гармонического одномерного поля частоты ω и толщиной скин-слоя $\delta(\omega)$ в реальном проводнике?	1	$V_ф = \omega\delta(\omega)/2$
		2	$V_ф = 2\omega\delta(\omega)$
		3	$V_ф = \omega\delta(\omega)$
15.17	Какова нормированная частотная зависимость фазовой скорости $V_ф(\omega)$ гармонического одномерного поля в металле, если известно значение $V_ф(\omega_1)$ на некоторой отсчетной частоте ω_1?	1	$\dfrac{V_ф(\omega)}{V_ф(\omega_1)} = \sqrt{\dfrac{\omega}{\omega_1}}$
		2	$\dfrac{V_ф(\omega)}{V_ф(\omega_1)} = \sqrt{\dfrac{\omega_1}{\omega}}$
		3	$\dfrac{V_ф(\omega)}{V_ф(\omega_1)} = \dfrac{\omega}{\omega_1}$
15.18*	Каково соотношение между групповой $V_{гр}$ и фазовой $V_ф$ скоростями гармонического одномерного поля в металле?	1	$V_{гр} = V_ф$
		2	$V_{гр} = 2V_ф$
		3	$V_{гр} = V_ф/2$
15.19	Как выражается комплексный коэффициент преломления $\tilde{n} = \tilde{k}/k_0$ металла с толщиной скин-слоя δ ($k_0 = \omega/c$)?	1	$\tilde{n} = (1-i)k_0\delta$
		2	$\tilde{n} = (1+i)/(k_0\delta)$
		3	$\tilde{n} = (1-i)/(k_0\delta)$
15.20	Какой характер имеет характеристический импеданс реального проводника (металла)?	1	Комплексный с равными активной и емкостной составляющими
		2	Комплексный с равными активной и индуктивной составляющими
		3	Активный
		4	Индуктивный
15.21	Каково соотношение между характеристическими импедансами металла без магнитных потерь Z^c и вакуума Z_0, если металл задан магнитной μ_n и комплексной электрической $\tilde{\varepsilon} = -i\varepsilon''_П$ проницаемостями?	1	$\dfrac{Z^c}{Z_0} = \sqrt{\dfrac{\mu_n}{\varepsilon''_П}}e^{i\pi/4}$
		2	$\dfrac{Z^c}{Z_0} = \sqrt{\dfrac{\varepsilon''_П}{\mu_n}}e^{i\pi/4}$
		3	$\dfrac{Z^c}{Z_0} = \sqrt{\dfrac{\mu_n}{\varepsilon''_П}}e^{-i\pi/4}$

1	2	3	4
15.22	Как выражается характеристический импеданс Z^c металла с удельной проводимостью σ_n и толщиной скин-слоя δ ?	1	$Z^c = (1-i)/(\sigma_n \delta)$
		2	$Z^c = (1+i)\delta / \sigma_n$
		3	$Z^c = (1+i)/(\sigma_n \delta)$
15.23	Каково соотношение между активной R^c и реактивной X^c составляющими характеристического импеданса $Z^c = R^c + iX^c$ металла?	1	$R^c = -X^c$
		2	$R^c = X^c$
		3	$R^c = 2X^c$
15.24	Как выражается на частоте ω активная составляющая $R^c = \mathrm{Re}(Z^c)$ характеристического импеданса металла с удельной проводимостью σ_n и абсолютной магнитной проницаемостью μ_a^n ?	1	$R^c = \sqrt{\mu_a^n \omega / (2\sigma_n)}$
		2	$R^c = \sqrt{\mu_a^n \sigma_n / (2\omega)}$
		3	$R^c = \sqrt{\mu_a^n \omega \sigma_n / 2}$
15.25	Какова нормированная частотная зависимость активной составляющей $R^c(\omega)$ характеристического импеданса металла, если известно её значение $R^c(\omega_1)$ на некоторой отсчетной частоте ω_1?	1	$\dfrac{R^c(\omega)}{R^c(\omega_1)} = \sqrt{\dfrac{\omega_1}{\omega}}$
		2	$\dfrac{R^c(\omega)}{R^c(\omega_1)} = \sqrt{\dfrac{\omega}{\omega_1}}$
		3	$\dfrac{R^c(\omega)}{R^c(\omega_1)} = \dfrac{\omega}{\omega_1}$
15.26	Каково соотношение между электрической $\dot{E}$ и магнитной $\dot{H}$ комплексными амплитудами одномерного гармонического поля в реальном проводнике с активной составляющей характеристического импеданса $R^c = \mathrm{Re}(Z^c)$?	1	$\dfrac{\dot{E}}{\dot{H}} = \dfrac{R^c}{\sqrt{2}} e^{-i\pi/4}$
		2	$\dfrac{\dot{E}}{\dot{H}} = \sqrt{2} R^c e^{i\pi/4}$
		3	$\dfrac{\dot{E}}{\dot{H}} = R^c e^{-i\pi/4}$
15.27	Каково соотношение между электрической $E_m = \lvert\dot{E}\rvert$ и магнитной $H_m = \lvert\dot{H}\rvert$ амплитудами одномерного гармонического поля в реальном проводнике с активной составляющей характеристического импеданса $R^c = \mathrm{Re}(Z^c)$?	1	$\dfrac{E_m}{H_m} = \sqrt{2} R^c$
		2	$\dfrac{E_m}{H_m} = R^c$
		3	$\dfrac{E_m}{H_m} = \dfrac{R^c}{\sqrt{2}}$
15.28	Каков фазовый сдвиг $\Delta\psi = \arg\dot{E} - \arg\dot{H}$ между электрической и магнитной составляющими одномерного гармонического поля в реальном проводнике?	1	$\Delta\psi = -\pi/4$
		2	$\Delta\psi = \pi/2$
		3	$\Delta\psi = \pi/4$

1	2	3	4
15.29*	Каково соотношение между средними удельными энергиями – магнитной w_{cp}^{m} и электрической $w_{cp}^{э}$ – одномерного гармонического поля в реальном проводнике, не имеющем магнитных потерь и характеризуемом тангенсом угла электрических потерь $tg\Delta_e >> 1$?	1	$\frac{w_{cp}^{m}}{w_{cp}^{э}} = \sqrt{1+tg^2\Delta_e} >> 1$
		2	$\frac{w_{cp}^{m}}{w_{cp}^{э}} = \frac{1}{\sqrt{1+tg^2\Delta_e}} << 1$
		3	$\frac{w_{cp}^{m}}{w_{cp}^{э}} = \frac{1}{tg\Delta_e} << 1$
15.30*	Каково соотношение между средними удельными энергиями – магнитной w_{cp}^{m}, электрической $w_{cp}^{э}$ и полной w_{cp} – одномерного гармонического поля в реальном проводнике?	1	$w_{cp} = (w_{cp}^{m} + w_{cp}^{э})/2$
		2	$w_{cp} = w_{cp}^{m}$
		3	$w_{cp} = w_{cp}^{э}$
15.31	Как выражается плотность потока комплексной мощности $\dot{\Pi}$ одномерного гармонического поля с амплитудой магнитной составляющей $H_m = \lvert\dot{H}\rvert$ в реальном проводнике с активной составляющей характеристического импеданса $R^c = \mathrm{Re}(Z^c)$?	1	$\dot{\Pi} = (1-i)2R^c H_m^2$
		2	$\dot{\Pi} = (1-i)R^c H_m^2$
		3	$\dot{\Pi} = (1+i)\frac{R^c}{2} H_m^2$
15.32	Каково соотношение между плотностями потока комплексной мощности $\dot{\Pi}$, активной мощности Π_A и реактивной мощности Π_R одномерного гармонического поля в реальном проводнике?	1	$\dot{\Pi} = (1+i)\Pi_A;\ \Pi_A = \Pi_R$
		2	$\dot{\Pi} = (1-i)\Pi_A;\ \Pi_A = -\Pi_R$
		3	$\dot{\Pi} = \Pi_A;\ \Pi_R = 0$
		4	$\dot{\Pi} = i\Pi_R;\ \Pi_A = 0$
15.33	Как выражается средняя удельная мощность потерь p_{cp}^{n} одномерного гармонического поля с амплитудой магнитной составляющей $H_m = \lvert\dot{H}\rvert$ и частотой ω в реальном проводнике без магнитных потерь с абсолютной магнитной проницаемостью μ_a^n?	1	$p_{cp}^{n} = \omega\mu_a^n H_m^2$
		2	$p_{cp}^{n} = \frac{\omega\mu_a^n}{2} H_m^2$
		3	$p_{cp}^{n} = \frac{H_m^2}{2\omega\mu_a^n}$
15.34*	Как выражается уравнение локального баланса комплексных мощностей (теорема о комплексной мощности в дифференциальной форме) для свободного гармонического поля частоты ω в произвольной точке реального проводника без магнитных потерь, если $w_{cp}^{э}, w_{cp}^{m}, p_{cp}^{n}$ – средние значения удельных электрической энергии, магнитной энергии и мощности потерь, $\dot{\bar{\Pi}}$ – комплексный вектор Пойнтинга?	1	$div\dot{\bar{\Pi}} = -p_{cp}^{n} - i2\omega w_{cp}^{э}$
		2	$div\dot{\bar{\Pi}} = p_{cp}^{n} + i\omega w_{cp}^{э}$
		3	$div\dot{\bar{\Pi}} = -p_{cp}^{n} - i2\omega w_{cp}^{m}$

1	2	3	4
15.35	Каково соотношение между средней удельной мощностью потерь $p_{ср}^{п}$ и активным вектором Пойнтинга $\overline{П}_A$ гармонического поля в произвольной точке реального проводника?	1	$p_{ср}^{п} = -div\overline{П}_A$
		2	$p_{ср}^{п} = div\overline{П}_A$
		3	$p_{ср}^{п} = 0{,}5 \cdot div\overline{П}_A$
15.36*	Каково соотношение между средними значениями удельной мощности потерь $p_{ср}^{п}$ и удельной магнитной энергии $w_{ср}^{m}$ одномерного гармонического поля частоты ω в реальном проводнике?	1	$p_{ср}^{п} = \omega w_{ср}^{m}$
		2	$p_{ср}^{п} = 2\omega w_{ср}^{m}$
		3	$p_{ср}^{п} = w_{ср}^{m} / \omega$
15.37	Каково соотношение между скоростью переноса энергии $V_э$ и фазовой скоростью $V_ф$ одномерного гармонического поля в реальном проводнике?	1	$V_э = V_ф/2$
		2	$V_э = 2V_ф$
		3	$V_э = V_ф$
15.38*	Как выражается уравнение баланса комплексных мощностей (теорема о комплексной мощности в интегральной форме) для свободного гармонического поля частоты ω в реальном проводнике, ограниченном поверхностью S с внутренней нормалью ν, если $W_{ср}^{э}$, $W_{ср}^{m}$, $P_{ср}^{п}$ – средние значения электрической энергии, магнитной энергии и мощности потерь, $\dot{\overline{П}}^{S}$ – комплексный вектор Пойнтинга на S ?	1	$\oint\limits_S \dot{\overline{П}}^{S}\,\overline{1}_\nu\,dS = P_{ср}^{п} + i2\omega W_{ср}^{m}$
		2	$\oint\limits_S \dot{\overline{П}}^{S}\,\overline{1}_\nu\,dS = -P_{ср}^{п} - i2\omega W_{ср}^{m}$
		3	$\oint\limits_S \dot{\overline{П}}^{S}\,\overline{1}_\nu\,dS = P_{ср}^{п} + i2\omega W_{ср}^{э}$
15.39	Как определяется комплексная мощность гармонического поля $\dot{P}$, поступающая внутрь проводника с поверхностью S и внутренней нормалью к ней ν, через комплексный вектор Пойнтинга $\dot{\overline{П}}^{S}$ на поверхности S?	1	$\dot{P} = \dot{\overline{П}}^{S}\,\overline{1}_\nu S$
		2	$\dot{P} = \oint\limits_S \left\|\dot{\overline{П}}^{S}\right\| dS$
		3	$\dot{P} = \oint\limits_S \dot{\overline{П}}^{S}\,\overline{1}_\nu\,dS$
15.40	Как определяется средняя мощность потерь $P_{ср}^{п}$ гармонического поля в проводнике с поверхностью S и внутренней нормалью к ней ν через комплексный вектор Пойнтинга $\dot{\overline{П}}^{S}$ на поверхности S?	1	$P_{ср}^{п} = \mathrm{Re}\left(\dot{\overline{П}}^{S}\right)\overline{1}_\nu S$
		2	$P_{ср}^{п} = \oint\limits_S \mathrm{Re}\left(\dot{\overline{П}}^{S}\right)\overline{1}_\nu\,dS$
		3	$P_{ср}^{п} = \oint\limits_S \left\|\dot{\overline{П}}^{S}\right\| dS$
15.41*	Каково соотношение между средними значениями мощности потерь $P_{ср}^{п}$ и магнитной энергии $W_{ср}^{m}$ одномерного гармонического поля частоты ω в проводнике?	1	$P_{ср}^{п} = 2\omega W_{ср}^{m}$
		2	$P_{ср}^{п} = \omega W_{ср}^{m}$
		3	$P_{ср}^{п} = \dfrac{\omega}{2} W_{ср}^{m}$

1	2	3	4
15.42	Какой характер имеет поле внутри металла с плоской поверхностью S и внутренней нормалью к ней ν при наклонном падении на S гармонической однородной плоской волны из непоглощающей среды?	1	Стоячей вдоль ν волны
		2	Затухающей вдоль ν неоднородной плоской волны
		3	Бегущей вдоль ν однородной плоской волны с постоянной амплитудой
15.43	Каково уравнение поверхности равных амплитуд поля внутри металла с плоской поверхностью *y-z* (*x=0*) и внутренней нормалью к ней x при наклонном падении на эту поверхность однородной плоской волны из непоглощающей среды?	1	Плоскость $x = const$
		2	Плоскость $\left(x+y\right)/\sqrt{2} = const$
		3	Плоскость $\left(x+z\right)/\sqrt{2} = const$
15.44*	Каково уравнение поверхности равных фаз поля внутри металла с плоской поверхностью *y-z* (*x=0*), внутренней нормалью к ней x и толщиной скин-слоя δ при наклонном падении на эту поверхность из непоглощающей среды однородной плоской волны с волновым числом $k_0 = \omega/c$ и ортом волнового вектора $\overline{1}_k = \overline{1}_x \cos\theta + \overline{1}_z \sin\theta$, если выполняется условие $\left(k_0\delta\right)^2 << 1$?	1	$x = const$
		2	$\left(x+y\right)/\sqrt{2} = const$
		3	$x + z \cdot k_0\delta \cdot \sin\theta = const$
15.45*	Каков действительный угол $\Delta\theta$ между плоскостями равных фаз и равных амплитуд поля внутри металла с плоской поверхностью S и толщиной скин-слоя δ при наклонном падении на S из непоглощающей среды однородной плоской волны с волновым числом $k_0 = \omega/c$ и углом падения θ, если выполняется условие $\left(k_0\delta\right)^2 << 1$?	1	$\sin\Delta\theta = \delta k_0 \cdot \sin\theta$
		2	$tg\Delta\theta = \delta k_0 \cdot \sin\theta$
		3	$\cos\Delta\theta = \delta k_0 \cdot \sin\theta$
15.46*	Как выражается поверхностный импеданс Z^s металла с плоской поверхностью *S,* толщиной скин-слоя δ и характеристическим импедансом Z^c при наклонном падении на S однородной плоской волны с нормальной поляризацией электрического вектора относительно плоскости падения, углом падения θ и волновым числом $k_0 = \omega/c$?	1	$\frac{Z^s}{Z^c} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{i}{2}\left(k_0\delta\sin\theta\right)^2}}$
		2	$\frac{Z^s}{Z^c} = \sqrt{1-\frac{i}{2}\left(k_0\delta\sin\theta\right)^2}$
		3	$\frac{Z^s}{Z^c} = 1-\frac{i}{2}\left(k_0\delta\sin\theta\right)^2$

1	2	3	4
15.47*	Как выражается поверхностный импеданс Z^s металла с плоской поверхностью *S,* толщиной скин-слоя δ и характеристическим импедансом Z^c при наклонном падении на *S* однородной плоской волны с параллельной поляризацией электрического вектора относительно плоскости падения, углом падения θ и волновым числом $k_0 = \omega / c$?	1	$\frac{Z^s}{Z^c} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{i}{2}(k_0 \delta \sin\theta)^2}}$
		2	$\frac{Z^s}{Z^c} = \sqrt{1 - \frac{i}{2}(k_0 \delta \sin\theta)^2}$
		3	$\frac{Z^s}{Z^c} = 1 - \frac{i}{2}(k_0 \delta \sin\theta)^2$
15.48	Каково условие применимости приближения сильного скин-эффекта, налагаемое на коэффициент преломления проводника $\tilde{n} = n' - in''$, определяемый через толщину скин-слоя проводника δ и волновое число внешнего поля $k_0 = \omega / c$ соотношением $\tilde{n} = (1-i)/(k_0\delta)$?	1	$n' = 1/(k_0\delta) << 1$
		2	$n' = 1/(k_0\delta) >> 1$
		3	$n' = 1/(k_0\delta) = 1$
15.49	Каково условие применимости приближения сильного скин-эффекта, налагаемое на радиус кривизны волнового фронта внешнего поля $R_ф$, для проводника с толщиной скин-слоя δ ?	1	$R_ф >> \delta$
		2	$R_ф << \delta$
		3	$R_ф < 2\delta$
15.50	Каково условие применимости приближения сильного скин-эффекта, налагаемое на наименьший из геометрических параметров проводника *a* (толщину или радиус кривизны), для проводника с толщиной скин-слоя δ ?	1	$a << \delta$
		2	$a = \delta$
		3	$a >> \delta$
15.51	Какова граничная (минимальная) частота применимости приближения сильного скин-эффекта ω_c, если критерием её выбора считать условие $a/\delta(\omega) \geq N$, где $N = 3 \div 4$, a – наименьший из геометрических параметров проводника (толщина или радиус кривизны), $\delta(\omega)$ – толщина скин-слоя на частоте ω (удельную проводимость σ_n и абсолютную магнитную проницаемость μ_a^n проводника считать известными)?	1	$\omega_c = \frac{2}{\sigma_n \mu_a^n}\left(\frac{a}{N}\right)^2$
		2	$\omega_c = \frac{2}{\sigma_n \mu_a^n}\left(\frac{N}{a}\right)^2$
		3	$\omega_c = \frac{\sigma_n \mu_a^n}{2}\left(\frac{N}{a}\right)^2$
15.52	Какой характер имеет поле внутри проводника с внутренней нормалью к поверхности ν в приближении сильного скин- эффекта?	1	Локально плоской однородной волны, затухающей и запаздывающей вдоль ν
		2	Стоячей вдоль ν волны
		3	Неоднородной плоской волны, затухающей вдоль ν и запаздывающей перпендикулярно ν

1	2	3	4
15.53	Каков в приближении сильного скин-эффекта угол отклонения $\Delta\theta$ плоскости равных фаз плоской волны от плоскости равных амплитуд $\nu = const$ в проводнике с внутренней нормалью к поверхности ν ?	1	$\Delta\theta = \pi/2$
		2	$\Delta\theta = \pi/4$
		3	$\Delta\theta = 0$
15.54	Какова в приближении сильного скин-эффекта связь комплексных электрического $\dot{\bar{E}}$ и магнитного $\dot{\bar{H}}$ векторов гармонического поля внутри проводника с характеристическим импедансом Z^c и ортом внутренней нормали к поверхности проводника $\bar{1}_\nu$?	1	$\dot{\bar{E}} = Z^c\left[\bar{1}_\nu, \dot{\bar{H}}\right]$
		2	$\dot{\bar{E}} = Z^c\left[\dot{\bar{H}}, \bar{1}_\nu\right]$
		3	$\dot{\bar{E}} = \left[\dot{\bar{H}}, \bar{1}_\nu\right]/Z^c$
15.55	Как в приближении сильного скин-эффекта выражается комплексный вектор гармонического поля $\dot{\bar{F}} \in \left\{\dot{\bar{E}}, \dot{\bar{H}}\right\}$ внутри проводника, если $\dot{\bar{F}}_\tau^s$ – тангенциальная составляющая этого вектора на поверхности проводника S, ν – внутренняя нормаль к S, δ – толщина скин-слоя?	1	$\dot{\bar{F}} = \dot{\bar{F}}_\tau^s e^{(1-i)\nu/\delta}$
		2	$\dot{\bar{F}} = \dot{\bar{F}}_\tau^s e^{(1+i)\nu/\delta}$
		3	$\dot{\bar{F}} = \dot{\bar{F}}_\tau^s e^{-(1+i)\nu/\delta}$
15.56	Как в приближении сильного скин-эффекта выражается комплексный вектор плотности тока проводимости $\dot{\bar{j}}$ внутри проводника, если $\dot{\bar{j}}^s$ – значение этого вектора на поверхности проводника S, ν – внутренняя нормаль к S, δ – толщина скин-слоя?	1	$\dot{\bar{j}} = \dot{\bar{j}}^s e^{-(1+i)\nu/\delta}$
		2	$\dot{\bar{j}} = \dot{\bar{j}}^s e^{(1+i)\nu/\delta}$
		3	$\dot{\bar{j}} = \dot{\bar{j}}^s e^{(1-i)\nu/\delta}$
15.57*	Как в приближении сильного скин-эффекта связаны комплексные векторы плотности тока проводимости $\dot{\bar{j}}$ и магнитного поля $\dot{\bar{H}}$ внутри проводника, если $\tilde{k}$ – комплексный коэффициент распространения одномерного поля в проводнике, $\bar{1}_\nu$ – орт внутренней нормали к поверхности проводника?	1	$\dot{\bar{j}} = \tilde{k}\left[\dot{\bar{H}}, \bar{1}_\nu\right]$
		2	$\dot{\bar{j}} = \overset{*}{\tilde{k}}\left[\dot{\bar{H}}, \bar{1}_\nu\right]$
		3	$\dot{\bar{j}} = \tilde{k}\left[\bar{1}_\nu, \dot{\bar{H}}\right]$
15.58	Какова связь между комплексными векторами плотности квазиповерхностного тока $\dot{\bar{\eta}}^k$ и плотности объемного тока $\dot{\bar{j}}$ внутри проводника с внутренней нормалью к его поверхности ν при условии, что ток исчезающе мал на глубине $\nu = N\delta$ ($N = 3 \div 4$, δ – толщина скин-слоя)?	1	$\dot{\bar{\eta}}^k = \dot{\bar{j}}\delta$
		2	$\dot{\bar{\eta}}^k = \dot{\bar{j}}N\delta$
		3	$\dot{\bar{\eta}}^k = \int\limits_0^{N\delta} \dot{\bar{j}}(\nu)d\nu$

1	2	3	4
15.59*	Какова в приближении сильного скин-эффекта связь между комплексными векторами плотности квазиповерхностного тока $\dot{\overline{\eta}}^k$ и плотности объемного тока $\dot{\overline{j}}^s$ на поверхности проводника *S*, если $\widetilde{k}$ – комплексный коэффициент распространения одномерного поля в проводнике?	1	$\dot{\overline{\eta}}^k = \dot{\overline{j}}^s / \widetilde{k}$
		2	$\dot{\overline{\eta}}^k = \dot{\overline{j}}^s / \overset{*}{\widetilde{k}}$
		3	$\dot{\overline{\eta}}^k = \dot{\overline{j}}^s \big/ \lvert\widetilde{k}\rvert$
15.60	Какова в приближении сильного скин-эффекта связь между комплексными векторами плотности квазиповерхностного тока $\dot{\overline{\eta}}^k$ и тангенциального магнитного поля $\dot{\overline{H}}_\tau^s$ на поверхности проводника *S* с ортом внутренней нормали $\overline{1}_\nu$?	1	$\dot{\overline{\eta}}^k = \left[\dot{\overline{H}}_\tau^s, \overline{1}_\nu\right]$
		2	$\dot{\overline{\eta}}^k = \left[\overline{1}_\nu, \dot{\overline{H}}_\tau^s\right]$
		3	$\dot{\overline{\eta}}^k = \dot{\overline{H}}_\tau^s$
15.61	Какова в приближении сильного скин-эффекта связь между комплексными векторами плотности квазиповерхностного тока $\dot{\overline{\eta}}^k$ и тангенциального электрического поля $\dot{\overline{E}}_\tau^s$ на поверхности *S* проводника с характеристическим импедансом Z^c?	1	$\dot{\overline{\eta}}^k = \dot{\overline{E}}_\tau^s /(2Z^c)$
		2	$\dot{\overline{\eta}}^k = \dot{\overline{E}}_\tau^s / \overset{*}{Z}{}^c$
		3	$\dot{\overline{\eta}}^k = \dot{\overline{E}}_\tau^s / Z^c$
15.62	Чему равен в приближении сильного скин-эффекта поверхностный импеданс проводника Z^s, определяемый как комплексное сопротивление участка проводника с единичной площадью внешней поверхности ($\Delta S = 1$) и безграничным размером вдоль внутренней нормали ν, если характеристический импеданс проводника Z^c?	1	$Z^s = 2Z^c$
		2	$Z^s = Z^c / e$
		3	$Z^s = Z^c$
15.63	Чему равен в приближении сильного скин-эффекта поверхностный импеданс проводника Z^s, определяемый через комплексные амплитуды тангенциального электрического поля $\dot{E}_\tau^s$ на поверхности проводника *S* и квазиповерхностного тока $\dot{\eta}^k$ соотношением $Z^s = \dot{E}_\tau^s / \dot{\eta}^k$, если характеристический импеданс проводника Z^c?	1	$Z^s = 2Z^c$
		2	$Z^s = Z^c$
		3	$Z^s = Z^c / \sqrt{2}$
15.64	Как выражается приближенное граничное условие Леонтовича, определяющее в приближении сильного скин-эффекта связь тангенциальных составляющих комплексных векторов электрического $\dot{\overline{E}}_\tau^s$ и магнитного $\dot{\overline{H}}_\tau^s$ полей на поверхности проводника *S* с ортом внутренней нормали $\overline{1}_\nu$ и поверхностным импедансом Z^s?	1	$\dot{\overline{E}}_\tau^s = Z^s\left[\overline{1}_\nu, \dot{\overline{H}}_\tau^s\right]$
		2	$\dot{\overline{E}}_\tau^s = Z^s\left[\dot{\overline{H}}_\tau^s, \overline{1}_\nu\right]$
		3	$\dot{\overline{E}}_\tau^s = \overset{*}{Z}{}^s\left[\overline{1}_\nu, \dot{\overline{H}}_\tau^s\right]$

1	2	3	4
15.65	Какова связь между комплексными амплитудами интегрального тока $\dot I$ и плотности квазиповерхностного тока $\dot\eta^k$ в цилиндрическом проводнике произвольного поперечного сечения с периметром этого сечения $l_\perp$?	1	$\dot I = 2\dot\eta^k l_\perp$
		2	$\dot I = \oint\limits_{l_\perp} \dot\eta^k dl$
		3	$\dot I = \dot\eta^k 2\pi \cdot l_\perp$
15.66	Какова связь между комплексными амплитудами интегрального тока $\dot I$ и плотности квазиповерхностного тока $\dot\eta^k$ в цилиндрическом проводнике произвольного поперечного сечения с периметром этого сечения $l_\perp$ при условии $\dot\eta^k = const$ на контуре $l_\perp$?	1	$\dot I = 2\dot\eta^k l_\perp$
		2	$\dot I = \dot\eta^k 2\pi \cdot l_\perp$
		3	$\dot I = \dot\eta^k l_\perp$
15.67	Какова связь между комплексными амплитудами интегрального тока $\dot I$ и тангенциального электрического поля $\dot E_\tau^s$ на поверхности S цилиндрического проводника произвольного поперечного сечения с периметром этого сечения $l_\perp$ и поверхностным импедансом Z^s при условии $\dot E_\tau^s$=*const* на контуре $l_\perp$?	1	$\dot I = \dot E_\tau^s l_\perp / Z^s$
		2	$\dot I = \dot E_\tau^s l_\perp / \overset{*}{Z}{}^s$
		3	$\dot I = \dot E_\tau^s l_\perp /(2Z^s)$
15.68	Как выражается погонный импеданс Z' [Ом/м] цилиндрического проводника произвольного поперечного сечения, определяемый через комплексные амплитуды тангенциального электрического поля $\dot E_\tau^s$ на поверхности проводника S и интегрального тока $\dot I$ соотношением $Z' = \dot E_\tau^s / \dot I$, если $l_\perp$ – периметр поперечного сечения проводника, Z^s – его поверхностный импеданс?	1	$Z' = Z^s /(2\pi \cdot l_\perp)$
		2	$Z' = Z^s / l_\perp$
		3	$Z' = 2Z^s / l_\perp$
15.69	Каково в приближении сильного скин-эффекта соотношение между поверхностным импедансом проводника $Z^s = R^s + iX^s$, его активной R^s и реактивной X^s составляющими?	1	$Z^s = (1+i2)R^s$; $R^s = X^s/2$
		2	$Z^s = (1-i)R^s$; $R^s = -X^s$
		3	$Z^s = (1+i)R^s$; $R^s = X^s$
15.70	Как в приближении сильного скин-эффекта выражается на частоте ω активная составляющая $R^s = \mathrm{Re}(Z^s)$ поверхностного импеданса проводника с удельной проводимостью σ_n и абсолютной магнитной проницаемостью μ_a^n?	1	$R^s = \sqrt{2\mu_a^n \omega / \sigma_n}$
		2	$R^s = \sqrt{\mu_a^n \omega /(2\sigma_n)}$
		3	$R^s = \sqrt{\mu_a^n \omega / \sigma_n}$

1	2	3	4
15.71	Какова нормированная частотная зависимость активного поверхностного сопротивления проводника $R^s(\omega)$ при частотах ω, больших граничной частоты сильного скин-эффекта ω_c ?	1	$\dfrac{R^s(\omega)}{R^s(\omega_c)}=\sqrt{\dfrac{\omega}{\omega_c}}$
		2	$\dfrac{R^s(\omega)}{R^s(\omega_c)}=\sqrt{\dfrac{\omega_c}{\omega}}$
		3	$\dfrac{R^s(\omega)}{R^s(\omega_c)}=\dfrac{\omega}{\omega_c}$
15.72	Как в приближении сильного скин-эффекта выражается погонная внутренняя индуктивность L_i' цилиндрического проводника произвольного поперечного сечения с периметром этого сечения $l_\perp$ и активным поверхностным сопротивлением $R^s(\omega)$ на частоте ω?	1	$L_i'=R^s(\omega)\cdot\omega/l_\perp$
		2	$L_i'=R^s(\omega)/(\omega l_\perp)$
		3	$L_i'=R^s(\omega)l_\perp/\omega$
15.73	Какова нормированная частотная зависимость погонной внутренней индуктивности проводника $L_i'(\omega)$ при частотах ω, больших граничной частоты сильного скин-эффекта ω_c ?	1	$\dfrac{L_i'(\omega)}{L_i'(\omega_c)}=\sqrt{\dfrac{\omega_c}{\omega}}$
		2	$\dfrac{L_i'(\omega)}{L_i'(\omega_c)}=\sqrt{\dfrac{\omega}{\omega_c}}$
		3	$\dfrac{L_i'(\omega)}{L_i'(\omega_c)}=\dfrac{\omega_c}{\omega}$
15.74	Каково активное поверхностное сопротивление $R^s(\omega)$ круглого проводника радиуса a на частоте ω, большей граничной частоты сильного скин-эффекта ω_c, если $\delta(\omega)$ – толщина скин-слоя на частоте ω, $R^s_=$ – поверхностное сопротивление проводника по постоянному току?	1	$R^s(\omega)=R^s_=\cdot\dfrac{\delta(\omega)}{a}$
		2	$R^s(\omega)=R^s_=\cdot\dfrac{a}{2\delta(\omega)}$
		3	$R^s(\omega)=R^s_=\cdot\dfrac{\delta(\omega)}{2a}$
15.75	Каково активное поверхностное сопротивление $R^s(\omega)$ полоскового (ленточного) проводника толщиной t на частоте ω, большей граничной частоты сильного скин-эффекта ω_c, если $\delta(\omega)$ – толщина скин-слоя на частоте ω, $R^s_=$ – поверхностное сопротивление проводника по постоянному току?	1	$R^s(\omega)=R^s_=\cdot\dfrac{\delta(\omega)}{t}$
		2	$R^s(\omega)=R^s_=\cdot\dfrac{2\delta(\omega)}{t}$
		3	$R^s(\omega)=R^s_=\cdot\dfrac{t}{2\delta(\omega)}$
15.76	Каково активное погонное сопротивление $R'(\omega)$ круглого проводника радиуса a на частоте ω, большей граничной частоты сильного скин-эффекта ω_c, если $\delta(\omega)$ – толщина скин-слоя проводника, σ_n – его удельная проводимость?	1	$R'(\omega)=\dfrac{1}{2\pi a\sigma_n\delta(\omega)}$
		2	$R'(\omega)=\dfrac{\delta(\omega)}{\pi a^2\sigma_n}$
		3	$R'(\omega)=\dfrac{2\pi a}{\sigma_n\delta^2(\omega)}$

1	2	3	4
15.77	Каково активное погонное сопротивление $R'(\omega)$ полоскового (ленточного) проводника шириной d и толщиной $t << d$ на частоте ω, большей граничной частоты сильного скин-эффекта ω_c, если $\delta(\omega)$ – толщина скин-слоя проводника, σ_n – его удельная проводимость?	1	$R'(\omega) = \dfrac{\delta(\omega)}{d^2\sigma_n}$
		2	$R'(\omega) = \dfrac{1}{2d\sigma_n\delta(\omega)}$
		3	$R'(\omega) = \dfrac{2d}{\sigma_n\delta^2(\omega)}$
15.78*	Как в приближении сильного скин-эффекта выражается средняя удельная энергия w_{cp} гармонического поля внутри проводника через комплексный вектор тангенциального магнитного поля $\dot{\bar{H}}_\tau^s$ на поверхности проводника S, если ν – внутренняя нормаль к поверхности, δ – толщина скин-слоя, μ_a^n – абсолютная магнитная проницаемость проводника?	1	$w_{cp} = \dfrac{\mu_a^n}{4}\left\lvert\dot{\bar{H}}_\tau^s\right\rvert^2 e^{-2\nu/\delta}$
		2	$w_{cp} = \dfrac{\mu_a^n}{2}\left\lvert\dot{\bar{H}}_\tau^s\right\rvert^2 e^{2\nu/\delta}$
		3	$w_{cp} = \mu_a^n\left\lvert\dot{\bar{H}}_\tau^s\right\rvert^2 e^{-\nu/\delta}$
15.79	Как в приближении сильного скин-эффекта выражается комплексный вектор Пойнтинга $\dot{\bar{\Pi}}$ внутри проводника через комплексный вектор тангенциального магнитного поля $\dot{\bar{H}}_\tau^s$ на поверхности проводника S, если ν – внутренняя нормаль к поверхности S, δ – толщина скин-слоя, Z^s – поверхностный импеданс проводника?	1	$\dot{\bar{\Pi}} = \bar{1}_\nu Z^s\left\lvert\dot{\bar{H}}_\tau^s\right\rvert^2 e^{-\nu/\delta}$
		2	$\dot{\bar{\Pi}} = \bar{1}_\nu \dfrac{Z^s}{2}\left\lvert\dot{\bar{H}}_\tau^s\right\rvert^2 e^{-2\nu/\delta}$
		3	$\dot{\bar{\Pi}} = \bar{1}_\nu \dfrac{1}{Z^s}\left\lvert\dot{\bar{H}}_\tau^s\right\rvert^2 e^{-2\nu/\delta}$
15.80	Как в приближении сильного скин-эффекта выражается активный вектор Пойнтинга $\bar{\Pi}_A$ внутри проводника с внутренней нормалью ν к поверхности S, толщиной скин-слоя δ, поверхностным импедансом $Z^s = R^s + iX^s$ и комплексным вектором тангенциального магнитного поля на поверхности $\dot{\bar{H}}_\tau^s$?	1	$\bar{\Pi}_A = \bar{1}_\nu R^s\left\lvert\dot{\bar{H}}_\tau^s\right\rvert^2 e^{-\nu/\delta}$
		2	$\bar{\Pi}_A = \bar{1}_\nu \dfrac{1}{R^s}\left\lvert\dot{\bar{H}}_\tau^s\right\rvert^2 e^{-2\nu/\delta}$
		3	$\bar{\Pi}_A = \bar{1}_\nu \dfrac{R^s}{2}\left\lvert\dot{\bar{H}}_\tau^s\right\rvert^2 e^{-2\nu/\delta}$
15.81	Как в приближении сильного скин-эффекта выражается составляющая комплексного вектора Пойнтинга по внутренней нормали ν к поверхности проводника S в точках этой поверхности $\dot{\Pi}_\nu^s = \dot{\Pi}_\nu\big\rvert_{\nu=0}$ через комплексный вектор тангенциального магнитного поля $\dot{\bar{H}}_\tau^s$ на поверхности S и поверхностный импеданс проводника Z^s?	1	$\dot{\Pi}_\nu^s = \dfrac{Z^s}{2}\left\lvert\dot{\bar{H}}_\tau^s\right\rvert^2$
		2	$\dot{\Pi}_\nu^s = Z^s\left\lvert\dot{\bar{H}}_\tau^s\right\rvert^2$
		3	$\dot{\Pi}_\nu^s = \dfrac{1}{2Z^s}\left\lvert\dot{\bar{H}}_\tau^s\right\rvert^2$

1	2	3	4
15.82	Как в приближении сильного скин-эффекта выражается составляющая комплексного вектора Пойнтинга по внутренней нормали ν к поверхности проводника S в точках этой поверхности $\dot{\Pi}_{\nu}^{s} = \dot{\Pi}_{\nu}\big\|_{\nu=0}$ через комплексный вектор тангенциального электрического поля $\dot{\bar{E}}_{\tau}^{s}$ на поверхности S и поверхностный импеданс проводника Z^{s}?	1	$\dot{\Pi}_{\nu}^{s} = \frac{1}{Z^{s}}\left\|\dot{\bar{E}}_{\tau}^{s}\right\|^{2}$
		2	$\dot{\Pi}_{\nu}^{s} = \left\|\dot{\bar{E}}_{\tau}^{s}\right\|^{2} \Big/ \left(2\overset{*}{Z^{s}}\right)$
		3	$\dot{\Pi}_{\nu}^{s} = \frac{Z^{s}}{2}\left\|\dot{\bar{E}}_{\tau}^{s}\right\|^{2}$
15.83	Как в приближении сильного скин-эффекта выражается средняя удельная мощность потерь $p_{cp}^{n}(q)$ в произвольной точке q внутри проводника с толщиной скин-слоя δ через плотность потока активной мощности в этой точке $\Pi_{A}(q)$?	1	$p_{cp}^{n}(q) = \delta\Pi_{A}(q)$
		2	$p_{cp}^{n}(q) = \frac{2}{\delta}\Pi_{A}(q)$
		3	$p_{cp}^{n}(q) = \frac{1}{\delta}\Pi_{A}(q)$
15.84	Как в приближении сильного скин-эффекта выражается средняя удельная мощность потерь p_{cp}^{n} в проводнике с толщиной скин-слоя δ через составляющую активного вектора Пойнтинга по внутренней нормали ν к поверхности проводника S в точках этой поверхности $\Pi_{A\nu}^{s}$?	1	$p_{cp}^{n} = \frac{1}{\delta}\Pi_{A\nu}^{s}e^{-\nu/\delta}$
		2	$p_{cp}^{n} = \frac{\delta}{2}\Pi_{A\nu}^{s}e^{2\nu/\delta}$
		3	$p_{cp}^{n} = \frac{2}{\delta}\Pi_{A\nu}^{s}e^{-2\nu/\delta}$
15.85	Как в приближении сильного скин-эффекта выражается средняя удельная мощность потерь p_{cp}^{n} в проводнике с поверхностью S через комплексный вектор тангенциального магнитного поля на поверхности S $\dot{\bar{H}}_{\tau}^{s}$, если ω – частота поля, μ_{a}^{n} – абсолютная магнитная проницаемость проводника, ν – внутренняя нормаль к поверхности S?	1	$p_{cp}^{n} = \frac{\omega\mu_{a}^{n}}{2}\left\|\dot{\bar{H}}_{\tau}^{s}\right\|^{2} e^{-2\nu/\delta}$
		2	$p_{cp}^{n} = \frac{\omega\mu_{a}^{n}}{2}\left\|\dot{\bar{H}}_{\tau}^{s}\right\|^{2} e^{-\nu/\delta}$
		3	$p_{cp}^{n} = \frac{\mu_{a}^{n}}{2\omega}\left\|\dot{\bar{H}}_{\tau}^{s}\right\|^{2} e^{\nu/\delta}$
15.86*	Как в приближении сильного скин-эффекта выражается средняя мощность потерь P_{cp}^{n} в проводнике с толщиной скин-слоя δ, ограниченном поверхностью S с внутренней нормалью ν, через среднюю удельную мощность потерь в точках поверхности S ($\nu = 0$) $p_{cp}^{n}\big\|_{\nu=0}$?	1	$P_{cp}^{n} = \frac{2}{\delta}\oint_{S} p_{cp}^{n}\big\|_{\nu=0} dS$
		2	$P_{cp}^{n} = \frac{\delta}{2}\oint_{S} p_{cp}^{n}\big\|_{\nu=0} dS$
		3	$P_{cp}^{n} = 2\delta\oint_{S} p_{cp}^{n}\big\|_{\nu=0} dS$

1	2	3	4
15.87	Как в приближении сильного скин-эффекта выражается средняя мощность потерь P^n_{cp} в проводнике с поверхностью S и поверхностным импедансом $Z^s = R^s + iX^s$ через комплексный вектор тангенциального электрического поля $\dot{\vec{E}}^s_\tau$ на поверхности S?	1	$P^n_{cp} = \frac{1}{2R^s}\oint\limits_S \left|\dot{\vec{E}}^s_\tau\right|^2 dS$
		2	$P^n_{cp} = \frac{1}{4R^s}\oint\limits_S \left|\dot{\vec{E}}^s_\tau\right|^2 dS$
		3	$P^n_{cp} = \frac{R^s}{2}\oint\limits_S \left|\dot{\vec{E}}^s_\tau\right|^2 dS$
15.88	Как в приближении сильного скин-эффекта выражается средняя мощность потерь P^n_{cp} в проводнике с поверхностью S и поверхностным импедансом $Z^s = R^s + iX^s$ через комплексный вектор тангенциального магнитного поля $\dot{\vec{H}}^s_\tau$ на поверхности S?	1	$P^n_{cp} = \frac{R^s}{4}\oint\limits_S \left|\dot{\vec{H}}^s_\tau\right|^2 dS$
		2	$P^n_{cp} = \frac{1}{2R^s}\oint\limits_S \left|\dot{\vec{H}}^s_\tau\right|^2 dS$
		3	$P^n_{cp} = \frac{R^s}{2}\oint\limits_S \left|\dot{\vec{H}}^s_\tau\right|^2 dS$
15.89	Как в приближении сильного скин-эффекта выражается средняя мощность потерь P^n_{cp} в проводнике с поверхностью S и поверхностным импедансом $Z^s = R^s + iX^s$ через комплексный вектор плотности квазиповерхностного тока $\dot{\vec{\eta}}^k$?	1	$P^n_{cp} = \frac{1}{2R^s}\oint\limits_S \left|\dot{\vec{\eta}}^k\right|^2 dS$
		2	$P^n_{cp} = \frac{R^s}{2}\oint\limits_S \left|\dot{\vec{\eta}}^k\right|^2 dS$
		3	$P^n_{cp} = R^s\oint\limits_S \left|\dot{\vec{\eta}}^k\right|^2 dS$
15.90	Какова комплексная амплитуда тангенциального электрического поля $\dot{E}^s_\tau$ на плоской границе S проводника при нормальном падении на неё однородной плоской волны с комплексной амплитудой электрического поля в плоскости границы $\dot{E}_0$, если коэффициент отражения границы Γ_0?	1	$\dot{E}^s_\tau = (1 - \Gamma_0)\dot{E}_0$
		2	$\dot{E}^s_\tau = (1 + \Gamma_0)\dot{E}_0$
		3	$\dot{E}^s_\tau = (1 - \left|\Gamma_0\right|^2)\dot{E}_0$
15.91*	Какова комплексная амплитуда тангенциального электрического поля $\dot{E}^s_\tau$ на плоской границе S проводника с поверхностным импедансом Z^s при нормальном падении на неё из воздуха однородной плоской волны с комплексной амплитудой электрического поля в плоскости границы $\dot{E}_0$?	1	$\dot{E}^s_\tau = \frac{2Z^s}{(Z^s + Z_0)}\dot{E}_0$
		2	$\dot{E}^s_\tau = \frac{2Z_0}{(Z^s + Z_0)}\dot{E}_0$
		3	$\dot{E}^s_\tau = \frac{(Z^s + Z_0)}{2Z^s}\dot{E}_0$

1	2	3	4
15.92	Какова комплексная амплитуда тангенциального магнитного поля $\dot{H}_{\tau}^{s}$ на плоской границе S проводника при нормальном падении на неё однородной плоской волны с комплексной амплитудой магнитного поля в плоскости границы $\dot{H}_0$, если коэффициент отражения границы Γ_0?	1	$\dot{H}_{\tau}^{s} = (1-\lvert\Gamma_0\rvert^2)\dot{H}_0$
		2	$\dot{H}_{\tau}^{s} = (1+\Gamma_0)\dot{H}_0$
		3	$\dot{H}_{\tau}^{s} = (1-\Gamma_0)\dot{H}_0$
15.93*	Какова комплексная амплитуда тангенциального магнитного поля $\dot{H}_{\tau}^{s}$ на плоской границе S проводника с поверхностным импедансом Z^s при нормальном падении на неё из воздуха однородной плоской волны с комплексной амплитудой магнитного поля в плоскости границы $\dot{H}_0$?	1	$\dot{H}_{\tau}^{s} = \dfrac{2Z^s}{(Z^s+Z_0)}\dot{H}_0$
		2	$\dot{H}_{\tau}^{s} = \dfrac{2Z_0}{(Z^s+Z_0)}\dot{H}_0$
		3	$\dot{H}_{\tau}^{s} = \dfrac{(Z^s+Z_0)}{2Z^s}\dot{H}_0$
15.94	Как выражается составляющая комплексного вектора Пойнтинга $\dot{\Pi}_{\nu}^{s}$ по внутренней нормали ν к поверхности проводника S в точках этой поверхности при нормальном падании на неё из воздуха однородной плоской волны с плотностью потока активной мощности $\Pi^{(+)}$, если коэффициент отражения границы Γ_0?	1	$\dot{\Pi}_{\nu}^{s} = (1+i)(1-\lvert\Gamma_0\rvert^2)\Pi^{(+)}$
		2	$\dot{\Pi}_{\nu}^{s} = (1-i)(1-\lvert\Gamma_0\rvert^2)\Pi^{(+)}$
		3	$\dot{\Pi}_{\nu}^{s} = (1-2i)(1-\lvert\Gamma_0\rvert^2)\Pi^{(+)}$
15.95*	Как выражается составляющая комплексного вектора Пойнтинга $\dot{\Pi}_{\nu}^{s}$ по внутренней нормали ν к поверхности проводника S в точках этой поверхности при нормальном падании на неё из воздуха однородной плоской волны с плотностью потока активной мощности $\Pi^{(+)}$, если поверхностный импеданс проводника Z^s?	1	$\dot{\Pi}_{\nu}^{s} = \dfrac{4Z^s}{\lvert Z^s+Z_0\rvert}\Pi^{(+)}$
		2	$\dot{\Pi}_{\nu}^{s} = \dfrac{4Z^s Z_0}{\lvert Z^s+Z_0\rvert^2}\Pi^{(+)}$
		3	$\dot{\Pi}_{\nu}^{s} = \dfrac{4Z_0}{\lvert Z^s+Z_0\rvert}\Pi^{(+)}$
15.96	Как выражается составляющая активного вектора Пойнтинга $\Pi_{A\nu}^{s}$ по внутренней нормали ν к поверхности проводника S в точках этой поверхности при нормальном падании на неё из воздуха однородной плоской волны с плотностью потока активной мощности $\Pi^{(+)}$, если коэффициент отражения границы Γ_0?	1	$\Pi_{A\nu}^{s} = (1-\lvert\Gamma_0\rvert^2)\Pi^{(+)}$
		2	$\Pi_{A\nu}^{s} = (1-\lvert\Gamma_0\rvert)\Pi^{(+)}$
		3	$\Pi_{A\nu}^{s} = \lvert 1-\Gamma_0\rvert^2\,\Pi^{(+)}$

1	2	3	4
15.97*	Как выражается составляющая активного вектора Пойнтинга $\Pi^s_{A\nu}$ по внутренней нормали ν к поверхности проводника S в точках этой поверхности при нормальном падании на неё из воздуха однородной плоской волны с плотностью потока активной мощности $\Pi^{(+)}$, если поверхностный импеданс проводника $Z^s = R^s + iX^s$?	1	$\Pi^s_{A\nu} = \dfrac{4R^s}{\left\|Z^s + Z_0\right\|}\Pi^{(+)}$
		2	$\Pi^s_{A\nu} = \dfrac{4Z_0}{\left\|Z^s + Z_0\right\|^2}\Pi^{(+)}$
		3	$\Pi^s_{A\nu} = \dfrac{4R^s Z_0}{\left\|Z^s + Z_0\right\|^2}\Pi^{(+)}$
15.98	Какова средняя мощность P^n_{cp}, поглощаемая участком проводника с площадью поверхности ΔS, при нормальном падании из воздуха однородной плоской волны с плотностью потока активной мощности $\Pi^{(+)}$, если коэффициент отражения границы Γ_0?	1	$P^n_{cp} = \left\|1 - \Gamma_0\right\|^2 \Pi^{(+)}\Delta S$
		2	$P^n_{cp} = (1 - \left\|\Gamma_0\right\|)\Pi^{(+)}\Delta S$
		3	$P^n_{cp} = (1 - \left\|\Gamma_0\right\|^2)\Pi^{(+)}\Delta S$
15.99*	Какова средняя мощность P^n_{cp}, поглощаемая участком проводника с площадью поверхности ΔS, при нормальном падании из воздуха однородной плоской волны с плотностью потока активной мощности $\Pi^{(+)}$, если поверхностный импеданс проводника $Z^s = R^s + iX^s$?	1	$P^n_{cp} = \dfrac{4R^s}{\left\|Z^s + Z_0\right\|}\Pi^{(+)}\Delta S$
		2	$P^n_{cp} = \dfrac{4R^s Z_0}{\left\|Z^s + Z_0\right\|^2}\Pi^{(+)}\Delta S$
		3	$P^n_{cp} = \dfrac{4Z_0}{\left\|Z^s + Z_0\right\|}\Pi^{(+)}\Delta S$
15.100*	Какова средняя удельная энергия w_{cp} внутри проводника с плоской границей S при нормальном падании на неё из воздуха однородной плоской волны со средней удельной энергией $w^{(+)}_{cp}$, если ν – внутренняя нормаль к границе S, Γ_0– коэффициент отражения границы, δ – толщина скин-слоя, μ_n – магнитная проницаемость проводника?	1	$w_{cp} = \dfrac{\mu_n}{2}\left\|1 - \Gamma_0\right\|^2 w^{(+)}_{cp} e^{-2\nu/\delta}$
		2	$w_{cp} = \dfrac{\mu_n}{2}(1 - \left\|\Gamma_0\right\|) w^{(+)}_{cp} e^{-\nu/\delta}$
		3	$w_{cp} = \mu_n (1 - \left\|\Gamma_0\right\|) w^{(+)}_{cp} e^{-2\nu/\delta}$
15.101	Какова удельная (отнесенная к единице объёма) сила Лоренца $\bar{f}[\text{Н/м}^3] = d\bar{F}/dV$, действующая со стороны магнитного поля с индукцией $\bar{B}$ на единицу объёма проводника с плотностью тока $\bar{j}$, т.е. на заряд единицы объёма $\rho = dq/dV$, движущийся со скоростью $\bar{u} = \bar{j}/\rho$?	1	$\bar{f} = \left[\bar{B}, \bar{j}\right]$
		2	$\bar{f} = \left[\bar{j}, \bar{B}\right]$
		3	$\bar{f} = \left\|\bar{j}\right\| \cdot \bar{B}$

1	2	3	4
15.102	Каково давление $\overline{p}^{\partial}$, оказываемое на проводник с плотностью тока $\bar{j}$, поверхностью S и внутренней нормалью ν внешним полем, возбуждающим внутри проводника магнитное поле с индукцией $\overline{B}$, т.е. сила Лоренца, действующая со стороны поля $\overline{B}$ на объём проводника $\Delta V = \Delta S \cdot \Delta \nu$, ограниченный единичной площадкой его поверхности (ΔS =1)?	1	$\overline{p}^{\partial} = \int\limits_{\Delta\nu} \left[\bar{j}, \overline{B}\right] d\nu$
		2	$\overline{p}^{\partial} = \int\limits_{\Delta\nu} \left[\overline{B}, \bar{j}\right] d\nu$
		3	$\overline{p}^{\partial} = \left[\overline{B}, \bar{j}\right] \Delta\nu$
15.103	Каково давление $\overline{p}^{\partial}$, оказываемое на проводник с удельной проводимостью σ_n, абсолютной магнитной проницаемостью μ_a^n и внутренней нормалью к поверхности ν внешним полем, возбуждающим внутри проводника поле с вектором Пойнтинга $\overline{\Pi}$?	1	$\overline{p}^{\partial} = \frac{1}{2} \mu_a^n \sigma_n \overline{\Pi}$
		2	$\overline{p}^{\partial} = \mu_a^n \sigma_n \overline{\Pi}$
		3	$\overline{p}^{\partial} = \mu_a^n \sigma_n \int\limits_0^{\infty} \overline{\Pi}(\nu) d\nu$
15.104	Каково среднее давление $\overline{p}_{cp}^{\partial}$, оказываемое на проводник с удельной проводимостью σ_n, абсолютной магнитной проницаемостью μ_a^n и внутренней нормалью к поверхности ν внешним полем, возбуждающим внутри проводника поле с активным вектором Пойнтинга $\overline{\Pi}_A$?	1	$\overline{p}_{cp}^{\partial} = \mu_a^n \sigma_n \int\limits_0^{\infty} \overline{\Pi}_A(\nu) d\nu$
		2	$\overline{p}_{cp}^{\partial} = \mu_a^n \sigma_n \overline{\Pi}_A$
		3	$\overline{p}_{cp}^{\partial} = \frac{1}{2} \mu_a^n \sigma_n \overline{\Pi}_A$
15.105	Каково в приближении сильного скин-эффекта среднее давление $\overline{p}_{cp}^{\partial}$, оказываемое гармоническим полем частоты ω на проводник с толщиной скин-слоя δ, если составляющая активного вектора Пойнтинга по внутренней нормали ν к поверхности проводника S в точках этой поверхности $\Pi_{A\nu}^s$?	1	$\overline{p}_{cp}^{\partial} = \overline{1}_{\nu} \frac{\omega}{\delta} \Pi_{A\nu}^s$
		2	$\overline{p}_{cp}^{\partial} = \overline{1}_{\nu} \frac{1}{\omega\delta} \Pi_{A\nu}^s$
		3	$\overline{p}_{cp}^{\partial} = \overline{1}_{\nu} \omega\delta \Pi_{A\nu}^s$
15.106	Каково в приближении сильного скин-эффекта среднее давление $\overline{p}_{cp}^{\partial}$, оказываемое гармоническим полем на проводник с поверхностью S, внутренней нормалью к поверхности ν и абсолютной магнитной проницаемостью μ_a^n, если комплексный вектор тангенциального магнитного поля на S $\dot{\overline{H}}_{\tau}^s$?	1	$\overline{p}_{cp}^{\partial} = \overline{1}_{\nu} \mu_a^n \left\lvert \dot{\overline{H}}_{\tau}^s \right\rvert^2$
		2	$\overline{p}_{cp}^{\partial} = \overline{1}_{\nu} \frac{2}{\mu_a^n} \left\lvert \dot{\overline{H}}_{\tau}^s \right\rvert^2$
		3	$\overline{p}_{cp}^{\partial} = \overline{1}_{\nu} \frac{\mu_a^n}{4} \left\lvert \dot{\overline{H}}_{\tau}^s \right\rvert^2$

1	2	3	4
15.107	Каково в приближении сильного скин-эффекта среднее давление $\overline{p}_{cp}^{\partial}$, оказываемое гармоническим внешним полем на проводник с поверхностью S и внутренней нормалью к поверхности ν, если среднее значение удельной энергии поля на поверхности S w_{cp}^{s}?	1	$\overline{p}_{cp}^{\partial} = \overline{1}_{\nu} w_{cp}^{s}$
		2	$\overline{p}_{cp}^{\partial} = \overline{1}_{\nu} w_{cp}^{s} / 2$
		3	$\overline{p}_{cp}^{\partial} = \overline{1}_{\nu} w_{cp}^{s} / 4$
15.108*	Каково среднее давление $\overline{p}_{cp}^{\partial}$, оказываемое на проводник с плоской поверхностью нормально падающей на неё из воздуха гармонической однородной плоской волной с комплексной амплитудой магнитного поля $\dot{H}^{(+)}$, если абсолютная магнитная проницаемость проводника μ_a^n, внутренняя нормаль к его поверхности ν, коэффициент отражения поверхности Γ_0?	1	$\overline{p}_{cp}^{\partial} = \overline{1}_{\nu} \dfrac{\mu_a^n}{4}(1-\lvert\Gamma_0\rvert^2)\cdot\left\lvert\dot{H}^{(+)}\right\rvert^2$
		2	$\overline{p}_{cp}^{\partial} = \overline{1}_{\nu} \dfrac{\mu_a^n}{4}\lvert 1-\Gamma_0\rvert^2\cdot\left\lvert\dot{H}^{(+)}\right\rvert^2$
		3	$\overline{p}_{cp}^{\partial} = \overline{1}_{\nu} \dfrac{\mu_a^n}{4}\lvert 1+\Gamma_0\rvert^2\cdot\left\lvert\dot{H}^{(+)}\right\rvert^2$
15.109*	Каково среднее давление $\overline{p}_{cp}^{\partial}$, оказываемое на проводник с плоской поверхностью нормально падающей на неё из воздуха гармонической однородной плоской волной со средней удельной энергией $w_{cp}^{(+)}$, если магнитная проницаемость проводника μ_n, внутренняя нормаль к его поверхности ν, коэффициент отражения поверхности Γ_0?	1	$\overline{p}_{cp}^{\partial} = \overline{1}_{\nu} \dfrac{\mu_n}{2}\lvert 1+\Gamma_0\rvert^2 w_{cp}^{(+)}$
		2	$\overline{p}_{cp}^{\partial} = \overline{1}_{\nu} \dfrac{\mu_n}{2}\left(1-\lvert\Gamma_0\rvert^2\right) w_{cp}^{(+)}$
		3	$\overline{p}_{cp}^{\partial} = \overline{1}_{\nu} \dfrac{\mu_n}{2}\lvert 1-\Gamma_0\rvert^2 w_{cp}^{(+)}$
15.110*	Каково среднее давление $\overline{p}_{cp}^{\partial}$, оказываемое на проводник с плоской поверхностью нормально падающей на неё из воздуха гармонической однородной плоской волной с частотой ω и плотностью потока активной мощности $\Pi^{(+)}$, если δ – толщина скин-слоя проводника, ν – внутренняя нормаль к его поверхности, Γ_0 – коэффициент отражения поверхности?	1	$\overline{p}_{cp}^{\partial} = \overline{1}_{\nu}\left(1-\lvert\Gamma_0\rvert^2\right)\dfrac{\Pi^{(+)}}{\omega\delta}$
		2	$\overline{p}_{cp}^{\partial} = \overline{1}_{\nu}\lvert 1-\Gamma_0\rvert^2 \dfrac{\Pi^{(+)}}{\omega\delta}$
		3	$\overline{p}_{cp}^{\partial} = \overline{1}_{\nu}\lvert 1+\Gamma_0\rvert^2 \dfrac{\Pi^{(+)}}{\omega\delta}$
15.111	Какую толщину t должны иметь листы (пластины) наборного магнитопровода магнитной системы, если толщина скин-слоя материала магнитопровода на рабочей частоте δ ?	1	$t > \delta$
		2	$t = \delta$
		3	$t < \delta$

Раздел 16. ОБЩИЕ СВОЙСТВА ЛИНИЙ ПЕРЕДАЧИ И НАПРАВЛЯЕМЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

№ задания	Содержание задания	Варианты ответов	
		№ ответа	Содержание ответа
1	2	3	4
16.1	Какие поперечные (инд.«$\perp$») и продольные (инд.«z») составляющие относительно направления распространения z имеет электромагнитное поле волны типа E (TM)?	1	$\overline{E}=\overline{E}_z;\overline{H}=\overline{H}_\perp$
		2	$\overline{E}=\overline{E}_\perp;\overline{H}=\overline{H}_\perp+\overline{H}_z$
		3	$\overline{E}=\overline{E}_z+\overline{E}_\perp;\overline{H}=\overline{H}_\perp$
16.2	Какие поперечные (инд.«$\perp$») и продольные (инд.«z») составляющие относительно направления распространения z имеет электромагнитное поле волны типа H (TE)?	1	$\overline{E}=\overline{E}_\perp;\overline{H}=\overline{H}_\perp+\overline{H}_z$
		2	$\overline{E}=\overline{E}_\perp;\overline{H}=\overline{H}_z$
		3	$\overline{E}=\overline{E}_\perp;\overline{H}=\overline{H}_\perp$
16.3	Какие поперечные (инд.«$\perp$») и продольные (инд.«z») составляющие относительно направления распространения z имеет электромагнитное поле волны типа T (TEM)?	1	$\overline{E}=\overline{E}_z;\overline{H}=\overline{H}_z$
		2	$\overline{E}=\overline{E}_\perp;\overline{H}=\overline{H}_\perp$
		3	$\overline{E}=\overline{E}_\perp+\overline{E}_z;$ $\overline{H}=\overline{H}_\perp+\overline{H}_z$
16.4	Какие поперечные (инд.«$\perp$») и продольные (инд.«z») составляющие относительно направления распространения z имеет электромагнитное поле гибридной волны?	1	$\overline{E}=\overline{E}_\perp+\overline{E}_z;$ $\overline{H}=\overline{H}_\perp+\overline{H}_z$
		2	$\overline{E}=\overline{E}_\perp+\overline{E}_z;\overline{H}=\overline{H}_z$
		3	$\overline{E}=\overline{E}_z;\overline{H}=\overline{H}_\perp+\overline{H}_z$
16.5	Каков характер изменения поля собственной волны регулярной линии передачи без потерь в направлении её оси в режиме распространения этой волны?	1	Характер стоячей волны
		2	Характер бегущей волны
		3	Характер смешанной волны
16.6	Как выражается комплексный вектор $\dot{\overline{F}}(\overline{r},t)$ электрического или магнитного поля $\overline{F}\in\{\overline{E};\overline{H}\}$ гармонической направляемой волны частоты ω, бегущей в положительном направлении оси z линии передачи, если коэффициент распространения волны γ, а комплексная амплитуда вектора в плоскости $z=0$ $\dot{\overline{F}}_0(x,y)$?	1	$\dot{\overline{F}}(\overline{r},t)=\dot{\overline{F}}_0(x,y)e^{i(\omega t+\gamma z)}$
		2	$\dot{\overline{F}}(\overline{r},t)=\dot{\overline{F}}_0(x,y)e^{i(\omega t-\gamma z)}$
		3	$\dot{\overline{F}}(\overline{r},t)=$ $=\dot{\overline{F}}_0(x,y)\cos(\omega t-\gamma z)$
16.7	Каково уравнение связи продольного γ и поперечного $\gamma_\perp$ волновых чисел направляемой волны и волнового числа k для безграничной среды, заполняющей линию передачи?	1	$\gamma^2-\gamma_\perp^2=k^2$
		2	$\gamma_\perp^2-\gamma^2=k^2$
		3	$\gamma^2+\gamma_\perp^2=k^2$

1	2	3	4
16.8	К какому классу волн относятся направляемые волны в регулярных (а значит бесконечных и прямолинейных) линиях передачи?	1	Неоднородные плоские бегущие
		2	Однородные плоские бегущие
		3	Цилиндрические радиального направления
16.9	Какова поверхность равных фаз направляемой волны в регулярной (а значит, бесконечной и прямолинейной) линии передачи описываемой в декартовых координатах *x,y,z* и имеющей продольную ось *z*?	1	Плоскость $x = const$
		2	Плоскость $y = const$
		3	Плоскость $z = const$
16.10	Какая особенность отличает поле направляемой волны в регулярной линии передачи без потерь, описываемой в декартовых координатах *x,y,z* и имеющей продольную ось *z*, от поля однородной плоской волны в безграничном непоглощающем пространстве?	1	Монотонная зависимость амплитуды от z
		2	Зависимость амплитуды от *x,y*
		3	Периодическая зависимость амплитуды от *z*
16.11	Каково определение волноводной длины волны Λ (пространственного периода поля вдоль оси линии передачи) для гармонической направляемой волны с поперечным $\gamma_\perp$ и продольным γ волновыми числами?	1	$\Lambda = 2\pi / \sqrt{\gamma^2 + \gamma_\perp^2}$
		2	$\Lambda = 2\pi / \gamma_\perp$
		3	$\Lambda = 2\pi / \gamma$
16.12	Каково определение фазовой скорости $V_ф$ для гармонической направляемой волны частоты ω с поперечным $\gamma_\perp$ и продольным γ волновыми числами?	1	$V_ф = \omega / \gamma$
		2	$V_ф = \omega / \gamma_\perp$
		3	$V_ф = \omega / \sqrt{\gamma^2 + \gamma_\perp^2}$
16.13	Какому соотношению подчиняется поперечное волновое число $\gamma_\perp$ для быстрых направляемых волн в линиях передачи без потерь?	1	$\gamma_\perp^2 < 0$
		2	$\gamma_\perp^2 = 0$
		3	$\gamma_\perp^2 > 0$
16.14	Какому соотношению подчиняется поперечное волновое число $\gamma_\perp$ для медленных направляемых волн в линиях передачи без потерь?	1	$\gamma_\perp^2 < 0$
		2	$\gamma_\perp^2 = 0$
		3	$\gamma_\perp^2 > 0$
16.15	Какому соотношению подчиняется поперечное волновое число $\gamma_\perp$ для направляемых волн типа Т в линиях передачи без потерь?	1	$\gamma_\perp^2 < 0$
		2	$\gamma_\perp^2 = 0$
		3	$\gamma_\perp^2 > 0$
16.16	Каково временное запаздывание Δt поля гармонической волны частоты $\omega = 2\pi / T$ при фазовом запаздывании $\Delta\psi$?	1	$\Delta t = 2\pi \cdot \Delta\psi / T$
		2	$\Delta t = T / (2\pi \cdot \Delta\psi)$
		3	$\Delta t = \Delta\psi T / (2\pi)$

1	2	3	4
16.17	Каков пространственный сдвиг Δz вдоль оси линии передачи поля гармонической направляемой волны с продольным волновым числом $\gamma = 2\pi / \Lambda$ при фазовом сдвиге $\Delta\psi$?	1	$\Delta z = \Delta\psi \cdot \Lambda/(2\pi)$
		2	$\Delta z = \Delta\psi \cdot 2\pi / \Lambda$
		3	$\Delta z = \Lambda/(2\pi \cdot \Delta\psi)$
16.18	Каково определение групповой скорости $V_{гр}$ (скорости перемещения огибающей узкополосного сигнала – группы гармоник, сконцентрированных вокруг центральной частоты ω_0) для направляемой волны с частотной зависимостью коэффициента распространения $\gamma(\omega)$?	1	$V_{гр} = \omega_0 / \gamma(\omega_0)$
		2	$V_{гр} = \left[d\gamma / d\omega\right]^{-1}\Big\vert_{\omega=\omega_0}$
		3	$V_{гр} = d\gamma / d\omega\Big\vert_{\omega=\omega_0}$
16.19	Каков фазовый сдвиг $\Delta\psi_\perp$ между поперечными относительно оси линии составляющими электрического и магнитного полей собственной волны в регулярной линии без потерь?	1	$\Delta\psi_\perp = \pm\pi/2$
		2	$\Delta\psi_\perp = \pm\pi/4$
		3	$\Delta\psi_\perp = 0$
16.20	Каков фазовый сдвиг $\Delta\psi$ между поперечной и продольной относительно оси линии составляющими векторов поля собственной волны в регулярной линии без потерь?	1	$\Delta\psi = 0$
		2	$\Delta\psi = \pm\pi/2$
		3	$\Delta\psi = \pm\pi$
16.21	Какова связь поперечных (инд.« $\perp$ ») относительно направления распространения z составляющих комплексных векторов электрического $\dot{\bar{E}}_\perp$ и магнитного $\dot{\bar{H}}_\perp$ полей и характеристического сопротивления Z^x для собственной волны регулярной линии передачи?	1	$\dot{\bar{E}}_\perp = [\dot{\bar{H}}_\perp, \bar{1}_z]/Z^x$
		2	$\dot{\bar{E}}_\perp = Z^x[\dot{\bar{H}}_\perp, \bar{1}_z]$
		3	$\dot{\bar{E}}_\perp = Z^x[\bar{1}_z, \dot{\bar{H}}_\perp]$
16.22	Каково характеристическое сопротивление $Z^x = Z^E$ линии передачи, заполненной однородной средой с проницаемостями ε, μ, для направляемой волны типа Е с частотой **ω** и коэффициентом распространения γ?	1	$Z^E = \gamma/(\omega\varepsilon_0\varepsilon)$
		2	$Z^E = \omega\mu_0\mu/\gamma$
		3	$Z^E = \omega\varepsilon_0\varepsilon/\gamma$
16.23	Каково характеристическое сопротивление $Z^x = Z^H$ линии передачи, заполненной однородной средой с проницаемостями ε, μ, для направляемой волны типа Н с частотой ω и коэффициентом распространения γ?	1	$Z^H = \gamma/(\omega\varepsilon_0\varepsilon)$
		2	$Z^H = \omega\varepsilon_0\varepsilon/\gamma$
		3	$Z^H = \omega\mu_0\mu/\gamma$
16.24	Как выразить характеристическое сопротивление $Z^x = Z^E$ линии передачи для направляемой волны типа Е с коэффициентом распространения γ через характеристическое сопротивление Z^c и коэффициент распространения k для безграничной заполняющей среды?	1	$Z^E = Z^c k/\gamma$
		2	$Z^E = Z^c \gamma/k$
		3	$Z^E = Z^c\sqrt{k^2 - \gamma^2}$

<table>
<tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th></tr>
<tr><td rowspan="3">16.25</td><td rowspan="3">Как выразить характеристическое сопротивление $Z^x = Z^H$ линии передачи для направляемой волны типа Н с коэффициентом распространения γ через характеристическое сопротивление Z^c и коэффициент распространения k для безграничной заполняющей среды?</td><td>1</td><td>$Z^H = Z^c \gamma / k$</td></tr>
<tr><td>2</td><td>$Z^H = Z^c k / \gamma$</td></tr>
<tr><td>3</td><td>$Z^H = Z^c \sqrt{k^2 - \gamma^2}$</td></tr>
<tr><td rowspan="3">16.26</td><td rowspan="3">Какова активная составляющая $\overline{\Pi}_A$ комплексного вектора Пойнтинга собственной волны, распространяющейся вдоль оси z регулярной линии без потерь, если известны характеристическое сопротивление Z^x и поперечная составляющая $\dot{\overline{E}}_\perp$ комплексного вектора электрического поля?</td><td>1</td><td>$\overline{\Pi}_A = \frac{Z^x}{2} \dot{\overline{E}}_\perp^2 \overline{1}_z$</td></tr>
<tr><td>2</td><td>$\overline{\Pi}_A = \frac{1}{2Z^x} \left| \dot{\overline{E}}_\perp \right|^2 \overline{1}_z$</td></tr>
<tr><td>3</td><td>$\overline{\Pi}_A = \frac{Z^x}{2} \left| \dot{\overline{E}}_\perp \right|^2 \overline{1}_z$</td></tr>
<tr><td rowspan="3">16.27</td><td rowspan="3">Как определить активную мощность P_A, переносимую направляемой волной через поперечное сечение $S_\perp$ линии с продольной осью z, если известна зависимость от координат активного вектора Пойнтинга $\overline{\Pi}_A(\overline{r})$?</td><td>1</td><td>$P_A = \int\limits_{S_\perp} \overline{\Pi}_A(\overline{r}) \overline{1}_z dS$</td></tr>
<tr><td>2</td><td>$P_A = \overline{\Pi}_A(\overline{r}) \overline{1}_z S_\perp$</td></tr>
<tr><td>3</td><td>$P_A = \overline{\Pi}_A(\overline{r}) \overline{1}_z / S_\perp$</td></tr>
<tr><td rowspan="3">16.28</td><td rowspan="3">Как определить активную мощность P_A, переносимую собственной волной в регулярной линии без потерь с известными характеристическим сопротивлением Z^x и распределением комплексного поперечного магнитного поля $\dot{\overline{H}}_\perp(\overline{r})$ по поперечному сечению $S_\perp$?</td><td>1</td><td>$P_A = \frac{1}{2Z^x} \int\limits_{S_\perp} \left| \dot{\overline{H}}_\perp(\overline{r}) \right|^2 dS$</td></tr>
<tr><td>2</td><td>$P_A = \frac{1}{2Z^x} \left| \dot{\overline{H}}_\perp(\overline{r}) \right|^2 S_\perp$</td></tr>
<tr><td>3</td><td>$P_A = \frac{Z^x}{2} \int\limits_{S_\perp} \left| \dot{\overline{H}}_\perp(\overline{r}) \right|^2 dS$</td></tr>
<tr><td rowspan="3">16.29</td><td rowspan="3">Какова зависимость от продольной координаты z комплексной амплитуды собственной волны, распространяющейся вдоль оси z регулярной линии с потерями с коэффициентом распространения $\gamma = \gamma' - i\gamma''$?</td><td>1</td><td>$e^{-(\gamma'' + i\gamma')z}$</td></tr>
<tr><td>2</td><td>$e^{(\gamma'' + i\gamma')z}$</td></tr>
<tr><td>3</td><td>$e^{-\gamma'' z} \cos \gamma' z$</td></tr>
<tr><td rowspan="3">16.30</td><td rowspan="3">Какова комплексная амплитуда вектора поля $\dot{\overline{F}}_m(\overline{r})$ гармонической направляемой волны, бегущей в положительном направлении оси z регулярной линии с потерями, если коэффициент распространения волны $\gamma = \gamma' - i\gamma''$, а начальная амплитуда $\dot{\overline{F}}_m(\overline{r})\big|_{z=0} = \dot{\overline{F}}_0$?</td><td>1</td><td>$\dot{\overline{F}}_m(\overline{r}) = \dot{\overline{F}}_0 e^{-\gamma'' z} \cos(\gamma' z)$</td></tr>
<tr><td>2</td><td>$\dot{\overline{F}}_m(\overline{r}) = \dot{\overline{F}}_0 e^{(\gamma'' + i\gamma')z}$</td></tr>
<tr><td>3</td><td>$\dot{\overline{F}}_m(\overline{r}) = \dot{\overline{F}}_0 e^{-(\gamma'' + i\gamma')z}$</td></tr>
<tr><td rowspan="3">16.31</td><td rowspan="3">Какова пространственно-временная зависимость фазы $\psi(\overline{r}, t)$ гармонической направляемой волны, бегущей в положительном направлении оси z регулярной линии с потерями, если коэффициент распространения волны $\gamma = \gamma' - i\gamma''$, а частота ω?</td><td>1</td><td>$\psi(\overline{r}, t) = \omega t + \gamma' z$</td></tr>
<tr><td>2</td><td>$\psi(\overline{r}, t) = \omega t - \gamma' z$</td></tr>
<tr><td>3</td><td>$\psi(\overline{r}, t) = \omega t - \gamma'' z$</td></tr>
</table>

1	2	3	4
16.32	Как изменяется в направлении распространения z амплитуда поля $F_m(z)$ направляемой волны в регулярной линии с потерями, если коэффициент распространения волны $\gamma = \gamma' - i\gamma''$?	1	$F_m(z) = F_m(0)e^{-\gamma'' z}$
		2	$F_m(z) = F_m(0)e^{\gamma'' z}$
		3	$F_m(z) = F_m(0)e^{-2\gamma'' z}$
16.33	Как определяется коэффициент затухания $\gamma'' = -Jm\gamma$ направляемой волны в линии передачи с продольной осью z, если известны активная мощность волны P_A и погонная мощность потерь $P_n' = dP_n / dz$?	1	$\gamma'' = 2P_n' / P_A$
		2	$\gamma'' = P_n' / (2P_A)$
		3	$\gamma'' = P_A / (2P_n')$
16.34	Как изменяется в направлении распространения z активная мощность $P_A(z)$ направляемой волны в регулярной линии с потерями, если коэффициент распространения волны $\gamma = \gamma' - i\gamma''$?	1	$P_A(z) = P_A(0)e^{-\gamma'' z}$
		2	$P_A(z) = P_A(0)e^{-2\gamma'' z}$
		3	$P_A(z) = P_A(0)e^{2\gamma'' z}$

Раздел 17. ПОЛЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ВОЛНОВОДЫ

№ задания	Содержание задания	Варианты ответов: № ответа	Варианты ответов: Содержание ответа
1	2	3	4
17.1	Волны каких типов могут существовать в полых волноводах с однородным диэлектрическим заполнением и идеально проводящими стенками, имеющими замкнутый контур поперечного сечения?	1	Гибридные волны
		2	Волны типа E и типа H
		3	Волны типа T
17.2	Каково соотношение между фазовой скоростью волн в незаполненном полом металлическом волноводе $V_ф$ и скоростью электромагнитных волн в безграничном воздушном пространстве $c \approx 3 \cdot 10^8\ м/с$?	1	$V_ф < c$
		2	$V_ф = c$
		3	$V_ф > c$
17.3	Какому соотношению подчиняется поперечное волновое число $\gamma_\perp$ собственной волны в полом металлическом волноводе без потерь?	1	$\gamma_\perp^2 > 0$
		2	$\gamma_\perp^2 = 0$
		3	$\gamma_\perp^2 < 0$
17.4	Каково определение волнового режима (режима распространения или режима передачи) для собственной волны с коэффициентом распространения γ в полом металлическом волноводе без потерь?	1	$\gamma = 0$
		2	$\gamma = -i\|\gamma\|$
		3	$\gamma = \mathrm{Re}\gamma = \pm\|\gamma\|$
17.5	Каково определение критического режима для собственной волны с коэффициентом распространения γ в полом металлическом волноводе без потерь?	1	$\gamma = 0$
		2	$\gamma = -i\|\gamma\|$
		3	$\gamma = \mathrm{Re}\gamma = \pm\|\gamma\|$
17.6	Каково определение закритического режима (или режима отсечки) для собственной волны с коэффициентом распространения γ в полом металлическом волноводе без потерь?	1	$\gamma = 0$
		2	$\gamma = -i\|\gamma\|$
		3	$\gamma = \mathrm{Re}\gamma = \pm\|\gamma\|$
17.7	Каким соотношением между волновым числом для безграничной заполняющей среды $k = \sqrt{\varepsilon\mu} \cdot \omega / c$ и поперечным волновым числом $\gamma_\perp$ определяется критический режим для собственной волны в полом металлическом волноводе без потерь?	1	$k < \gamma_\perp$
		2	$k > \gamma_\perp$
		3	$k = \gamma_\perp$
17.8	Каково определение критической частоты $\omega_{кр}$ для собственной волны с поперечным волновым числом $\gamma_\perp$ в полом металлическом волноводе без потерь, заполненном однородной средой с проницаемостями ε, μ?	1	$\omega_{кр} = \gamma_\perp c \sqrt{\varepsilon\mu}$
		2	$\omega_{кр} = \gamma_\perp c / \sqrt{\varepsilon\mu}$
		3	$\omega_{кр} = \gamma_\perp c / (\varepsilon\mu)$

1	2	3	4
17.9	Каково определение критической длины волны $\lambda_{кр}$ для собственной волны с поперечным волновым числом $\gamma_{\perp}$ в полом металлическом волноводе без потерь, заполненном однородной средой с проницаемостями ε, μ?	1	$\lambda_{кр} = \sqrt{\varepsilon\mu} \cdot 2\pi / \gamma_{\perp}$
		2	$\lambda_{кр} = 2\pi / (\gamma_{\perp}\sqrt{\varepsilon\mu})$
		3	$\lambda_{кр} = \varepsilon\mu \cdot 2\pi / \gamma_{\perp}$
17.10	Каково соотношение между критическими частотами для собственной волны одного и того же типа в незаполненном полом металлическом волноводе ($\omega^0_{кр}$) и в том же волноводе при его однородном заполнении диэлектриком с проницаемостью ε ($\omega_{кр}$)?	1	$\omega_{кр} = \omega^0_{кр}\sqrt{\varepsilon}$
		2	$\omega_{кр} = \omega^0_{кр}\varepsilon$
		3	$\omega_{кр} = \omega^0_{кр} / \sqrt{\varepsilon}$
17.11	Каково соотношение между критическими длинами волн для собственной волны одного и того же типа в незаполненном полом металлическом волноводе ($\lambda^0_{кр}$) и в том же волноводе при его однородном заполнении диэлектриком с проницаемостью ε ($\lambda_{кр}$)?	1	$\lambda_{кр} = \lambda^0_{кр}\sqrt{\varepsilon}$
		2	$\lambda_{кр} = \lambda^0_{кр}\varepsilon$
		3	$\lambda_{кр} = \lambda^0_{кр} / \sqrt{\varepsilon}$
17.12	Каково частотное условие волнового распространения собственной волны с критической частотой $\omega_{кр}$ в полом металлическом волноводе без потерь?	1	$\omega < \omega_{кр}$
		2	$\omega \le \omega_{кр}$
		3	$\omega_{кр} < \omega$
17.13	Как выразить в длинах волн условие волнового распространения собственной волны с критической длиной волны $\lambda_{кр}$ в полом металлическом волноводе без потерь?	1	$\lambda_0 < \lambda_{кр}$
		2	$\lambda_0 \ge \lambda_{кр}$
		3	$\lambda_0 > \lambda_{кр}$
17.14	Сколько типов собственных волн может распространяться в полом металлическом волноводе без потерь с критическими частотами $\omega^{кр}_p$, нарастающими с ростом индекса p (p=1,2,3,…), если частота поля ω лежит в пределах $\omega^{кр}_3 < \omega < \omega^{кр}_4$?	1	2
		2	3
		3	4
17.15	Каково определение основного (одноволнового) частотного диапазона полого металлического волновода с критическими частотами собственных волн $\omega^{кр}_p$, нарастающими с ростом индекса p (p = 1,2,3,…)?	1	$0 < \omega < \omega^{кр}_1$
		2	$\omega^{кр}_1 < \omega < \omega^{кр}_2$
		3	$\omega^{кр}_2 < \omega < \omega^{кр}_3$
17.16	Каков характер изменения поля собственной волны регулярного полого металлического волновода без потерь в направлении его оси в режиме распространения?	1	Характер бегущей волны
		2	Характер стоячей волны
		3	Экспоненциальный спад
17.17	Каков характер изменения поля собственной волны регулярного полого металлического волновода в направлении его оси в закритическом режиме?	1	Характер бегущей волны
		2	Характер стоячей волны
		3	Экспоненциальный спад

1	2	3	4
17.18	Каков характер изменения поля в поперечных направлениях внутри полого волновода с идеально проводящими стенками?	1	Характер бегущей волны
		2	Характер стоячей волны
		3	Экспоненциальный спад
17.19	Каково определение волноводной длины волны Λ (пространственного периода поля вдоль оси волновода) для собственной волны полого металлического волновода с продольным γ и поперечным $\gamma_\perp$ волновыми числами?	1	$\Lambda = 2\pi / \sqrt{\gamma^2 + \gamma_\perp^2}$
		2	$\Lambda = 2\pi / \gamma_\perp$
		3	$\Lambda = 2\pi / \gamma$
17.20	Как выражается коэффициент распространения γ на частоте ω собственной волны с критической частотой $\omega_{кр}$ в полом металлическом волноводе без потерь, заполненном однородной средой с проницаемостями ε, μ?	1	$\gamma = \frac{\omega}{c}\sqrt{\varepsilon\mu\left[1-(\omega_{кр}/\omega)^2\right]}$
		2	$\gamma = \frac{\omega}{c}\sqrt{\varepsilon\mu\left[1-(\omega/\omega_{кр})^2\right]}$
		3	$\gamma = \frac{\omega}{c}\sqrt{\frac{1}{\varepsilon\mu}\left[1-(\omega_{кр}/\omega)^2\right]}$
17.21	Как выражается волноводная длина волны Λ на частоте $f = c/\lambda_0$ для собственной волны с критической длиной волны $\lambda_{кр}$ в полом металлическом волноводе без потерь, заполненном однородной средой с проницаемостями ε, μ?	1	$\Lambda = \frac{\lambda_0\sqrt{\varepsilon\mu}}{\sqrt{1-(\lambda_0/\lambda_{кр})^2}}$
		2	$\Lambda = \frac{\lambda_0/\sqrt{\varepsilon\mu}}{\sqrt{1-(\lambda_0/\lambda_{кр})^2}}$
		3	$\Lambda = \frac{\lambda_0/\sqrt{\varepsilon\mu}}{\sqrt{1-(\lambda_{кр}/\lambda_0)^2}}$
17.22	Как выражается фазовая скорость $V_ф$ на частоте ω собственной волны с критической частотой $\omega_{кр}$ в полом металлическом волноводе без потерь, заполненном однородной средой с проницаемостями ε, μ?	1	$V_ф = \frac{c\sqrt{\varepsilon\mu}}{\sqrt{1-(\omega_{кр}/\omega)^2}}$
		2	$V_ф = \frac{c/\sqrt{\varepsilon\mu}}{\sqrt{1-(\omega/\omega_{кр})^2}}$
		3	$V_ф = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu[1-(\omega_{кр}/\omega)^2]}}$
17.23	Как выражается групповая скорость $V_{гр}$ на частоте ω собственной волны с критической частотой $\omega_{кр}$ в полом металлическом волноводе без потерь, заполненном однородной средой с проницаемостями ε, μ?	1	$V_{гр} = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu}}\sqrt{1-(\omega/\omega_{кр})^2}$
		2	$V_{гр} = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu}}\sqrt{1-(\omega_{кр}/\omega)^2}$
		3	$V_{гр} = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu\left[1-(\omega_{кр}/\omega)^2\right]}}$
17.24*	Каково соотношение между фазовой $V_ф$ и групповой $V_{гр}$ скоростями собственной волны в полом металлическом волноводе без потерь, заполненном однородной средой с проницаемостями ε, μ?	1	$V_ф V_{гр} = c^2/(\varepsilon\mu)$
		2	$V_ф V_{гр} = c^2\varepsilon\mu$
		3	$V_ф V_{гр} = c^2/(\varepsilon\mu)^2$

1	2	3	4
17.25	Какова фазовая скорость $V_ф$ собственной волны в полом металлическом волноводе без потерь на критической частоте $\omega = \omega_{кр}$?	1	$V_ф(\omega_{кр}) = \infty$
		2	$V_ф(\omega_{кр}) = c$
		3	$V_ф(\omega_{кр}) = 0$
17.26	Какова волноводная длина волны Λ для собственной волны в полом металлическом волноводе без потерь на критической частоте $\omega = \omega_{кр}$?	1	$\Lambda(\omega_{кр}) = \lambda_{кр}$
		2	$\Lambda(\omega_{кр}) = \lambda_0$
		3	$\Lambda(\omega_{кр}) = \infty$
17.27	Каково асимптотическое значение коэффициента распространения γ собственной волны в полом металлическом волноводе, заполненном однородной средой с проницаемостями ε, μ, на очень высоких частотах $\omega_{кр} << \omega \to \infty$?	1	$\gamma \to k_0 \equiv \omega/c$
		2	$\gamma \to k \equiv \sqrt{\varepsilon\mu} \cdot \omega/c$
		3	$\gamma \to \dfrac{k_0}{\sqrt{\varepsilon\mu}} \equiv \dfrac{\omega}{c\sqrt{\varepsilon\mu}}$
17.28	Каково асимптотическое значение фазовой скорости $V_ф$ собственной волны в полом металлическом волноводе, заполненном однородной средой с проницаемостями ε, μ, на очень высоких частотах $\omega_{кр} << \omega \to \infty$?	1	$V_ф \to c/\sqrt{\varepsilon\mu}$
		2	$V_ф \to c\sqrt{\varepsilon\mu}$
		3	$V_ф \to c/(\varepsilon\mu)$
17.29	Каково асимптотическое значение волноводной длины волны Λ для собственной волны в полом металлическом волноводе, заполненном однородной средой с проницаемостями ε, μ, на очень высоких частотах $f_{кр} << f \to \infty$?	1	$\Lambda \to c/(f\varepsilon\mu)$
		2	$\Lambda \to \sqrt{\varepsilon\mu} c/f$
		3	$\Lambda \to c/(f\sqrt{\varepsilon\mu})$
17.30	Каково соотношение между продольной составляющей комплексного вектора Пойнтинга $\dot{\Pi}_z$, её активной Π_A и реактивной Π_R частями для собственной волны в полом металлическом волноводе без потерь в режиме распространения?	1	$\dot{\Pi}_z = \Pi_A;\ \Pi_R = 0$
		2	$\dot{\Pi}_z = i\Pi_R;\ \Pi_A = 0$
		3	$\dot{\Pi}_z = (1+i)\Pi_A$
17.31	Электрические токи каких направлений существуют в стенках полых металлических волноводов с волнами типа E?	1	Поперечные
		2	Продольные
		3	Поперечные и продольные
17.32*	Каково соотношение между составляющими γ' и γ'' комплексного коэффициента распространения $\gamma = \gamma' - i\gamma''$ собственной волны в полом металлическом волноводе с потерями на критической частоте?	1	$\gamma''(\omega_{кр}) = \gamma'(\omega_{кр})$
		2	$\gamma''(\omega_{кр}) = 0{,}1\gamma'(\omega_{кр})$
		3	$\gamma''(\omega_{кр}) = \dfrac{1}{\gamma'(\omega_{кр})}$

1	2	3	4
17.33	Каково поперечное волновое число $\gamma_\perp$ в прямоугольном полом металлическом волноводе для собственной волны с числом полуволновых вариаций поля *m* и *n* по поперечным размерам *a* и *b* соответственно?	1	$\gamma_\perp = \pi\left[\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2\right]$
		2	$\gamma_\perp = \pi\sqrt{\left[\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2\right]}$
		3	$\gamma_\perp = \pi\sqrt{\left[\left(\frac{a}{m}\right)^2 + \left(\frac{b}{n}\right)^2\right]}$
17.34	Волна какого типа является основной для прямоугольного полого металлического волновода, размеры которого *a,b*, по поперечным осям *x,y* соответственно подчиняются условию *a*>*b* ?	1	E_{11}
		2	H_{10}
		3	H_{01}
17.35	Какова критическая длина волны $\lambda_{кр}^0$ для основной волны в незаполненном прямоугольном полом металлическом волноводе с поперечными размерами *a,b*, если *a*>*b* ?	1	$\lambda_{кр}^0 = 2b$
		2	$\lambda_{кр}^0 = a$
		3	$\lambda_{кр}^0 = 2a$
17.36	Каков основной диапазон длин волн для незаполненного прямоугольного полого металлического волновода с поперечными размерами $a, b < \frac{a}{2}$?	1	$a < \lambda_0 < 2a$
		2	$b < \lambda_0 < 2a$
		3	$\frac{b}{2} < \lambda_0 < a$
17.37	Каков основной диапазон длин волн для незаполненного прямоугольного полого металлического волновода с поперечными размерами *a*x*b*, $\frac{a}{2} < b < a$?	1	$a < \lambda_0 < 2b$
		2	$\frac{a}{2} < \lambda_0 < b$
		3	$2b < \lambda_0 < 2a$
17.38	При каком соотношении поперечных размеров широкой a и узкой b стенок прямоугольного полого металлического волновода обеспечивается наибольшая ширина основного частотного диапазона?	1	$0{,}75 < b/a \le 1$
		2	$0{,}5 < b/a \le 0{,}75$
		3	$0 < b/a \le 0{,}5$
17.39*	Как выбрать размер широкой стенки a незаполненного прямоугольного полого металлического волновода, обеспечивающего пропускание в одноволновом режиме сигналов с частотами от нижней $f_н$ до верхней $f_в$ ($f_н \le f \le f_в$) при наибольшем отношении $f_в / f_н$?	1	$0{,}5c / f_н < a < c / f_в$
		2	$c / f_в < a < c / f_н$
		3	$c / f_н < a < 2c / f_в$

1	2	3	4
17.40*	Как записать комплексную амплитуду электрического вектора $\dot{\bar{E}}_m$ основной волны прямоугольного полого металлического волновода с поперечными размерами *a*, *b*<*a*, если поперечные оси *x,y* отсчитываются от ребра волновода и направлены по широкой и узкой стенкам соответственно, *z* – продольная ось, E_0 – максимум амплитуды, γ – коэффициент распространения?	1	$\dot{\bar{E}}_m = \bar{1}_x E_0 \sin\left(\frac{\pi y}{b}\right) e^{-i\gamma z}$
		2	$\dot{\bar{E}}_m = \bar{1}_y E_0 \sin\left(\frac{\pi x}{a}\right) e^{-i\gamma z}$
		3	$\dot{\bar{E}}_m = \bar{1}_y E_0 \cos\left(\frac{\pi x}{a}\right) e^{-i\gamma z}$
17.41	Какова поляризация магнитного поля основной волны прямоугольного полого металлического волновода в произвольной точке поперечной оси *x*, идущей по широкой стенке размера *a* и отсчитываемой от ребра волновода, исключая точки *x=0, a/2,a*?	1	Линейная поперечная
		2	Линейная продольная
		3	Эллиптическая
17.42	Какова волноводная длина волны Λ для основной волны в прямоугольном полом металлическом волноводе с поперечным размером широкой стенки *a* на средней частоте основного диапазона $f_{cp} = \sqrt{2} f_{kp}$ (f_{kp} – критическая частота основной волны)?	1	$\Lambda(f_{cp}) = 2a$
		2	$\Lambda(f_{cp}) = \sqrt{2}a$
		3	$\Lambda(f_{cp}) = a$
17.43	Волна какого типа является основной для полого металлического волновода круглого сечения?	1	E_{01}
		2	H_{11}
		3	H_{01}
17.44	Какая особенность отличает поля собственных волн E_{0n}, H_{0n} (*m=0*) в круглых полых металлических волноводах от полей прочих типов волн ($E_{mn}, H_{mn}, m \neq 0$)?	1	Однородность поля по азимуту (осевая симметрия)
		2	Однородность поля по радиусу
		3	Однородность поля по продольной оси
17.45	Какая особенность отличает частотную зависимость коэффициента затухания в проводящих стенках $\gamma_n''(\omega)$ для волн H_{0n} в круглом полом металлическом волноводе от зависимостей $\gamma_n''(\omega)$ для всех прочих волн?	1	Независимость от частоты
		2	Наличие минимума
		3	Монотонный спад с частотой
17.46	Электрические токи каких направлений возбуждаются в стенке круглого полого металлического волновода с волнами H_{0n}?	1	Поперечные (азимутальные)
		2	Продольные
		3	Продольные и поперечные (азимутальные)
17.47	Волна какого типа в полом металлическом волноводе круглого сечения является вырожденной с волной типа H_{01}?	1	E_{01}
		2	E_{11}
		3	E_{02}

1	2	3	4
17.48	Какие типы волн в полых металлических волноводах возбуждаются продольными относительно оси волновода сторонними электрическими токами?	1	Типы E и H
		2	Типы E
		3	Типы H
17.49	Какие типы волн в полых металлических волноводах возбуждаются продольными относительно оси волновода сторонними магнитными токами?	1	Типы E и H
		2	Типы E
		3	Типы H

Раздел 18. ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВОЛНОВОДЫ

№ задания	Содержание задания	Варианты ответов	
		№ ответа	Содержание ответа
1	2	3	4
18.1	Какое явление на границе раздела диэлектриков используется для создания диэлектрических волноводов?	1	Преломление
		2	Полное прохождение
		3	Полное отражение
18.2	При каких углах падения θ_1 наблюдается явление полного отражения при падении плоской волны из среды 1 на границу со средой 2, если коэффициенты преломления сред $n_1 \equiv \sqrt{\varepsilon_1\mu_1} > n_2 \equiv \sqrt{\varepsilon_2\mu_2}$?	1	$\sin\theta_1 > n_2 / n_1$
		2	$\sin\theta_1 > n_1 / n_2$
		3	$\cos\theta_1 > n_2 / n_1$
18.3	Волны каких типов могут существовать в диэлектрических волноводах?	1	Медленные поверхностные
		2	Быстрые
		3	Т-волны
18.4	Каково соотношение между фазовой скоростью волн в диэлектрическом волноводе $V_ф$ и скоростью электромагнитных волн в окружающем воздушном пространстве $c \approx 3 \cdot 10^8\ м/с$?	1	$V_ф < c$
		2	$V_ф = c$
		3	$V_ф > c$
18.5	Каков коэффициент замедления $K_з = c/V_ф$ волн в диэлектрическом волноводе, окруженном воздушной средой?	1	$K_з < 1$
		2	$K_з = 1$
		3	$K_з > 1$
18.6	Какой характер имеет зависимость внешнего поля диэлектрического волновода от координаты, направленной по внешней нормали *n* к поверхности волновода?	1	Поверхностный характер (спад с ростом *n*)
		2	Однородность
		3	Характер стоячей волны
18.7	Какой характер имеет зависимость внутреннего поля диэлектрического волновода от координаты, направленной по внутренней нормали ν к поверхности волновода?	1	Поверхностный характер
		2	Однородность
		3	Характер стоячей волны
18.8	Каков обмен энергией между внутренним и внешним полями в регулярном диэлектрическом волноводе?	1	Сильный
		2	Слабый
		3	Отсутствует
18.9	Каково соотношение между внутренним γ_1 и внешним γ_2 продольными волновыми числами собственной волны диэлектрического волновода?	1	$\gamma_1 < \gamma_2$
		2	$\gamma_1 = \gamma_2$
		3	$\gamma_1 > \gamma_2$
18.10	Какова связь коэффициента распространения γ волн диэлектрического волновода с модулем *p* внешнего поперечного волнового числа ($\gamma_{\perp 2} = -ip$) и волновым числом для безграничной внешней среды $k_2 = \sqrt{\varepsilon_2} \cdot \omega / c$?	1	$\gamma^2 = k_2^2 - p^2$
		2	$\gamma^2 = k_2^2 + p^2$
		3	$\gamma^2 = p^2 - k_2^2$

1	2	3	4
18.11	Какова связь коэффициента распространения γ волн диэлектрического волновода с внутренним поперечным волновым числом ($\gamma_{\perp 1} = g$) и волновым числом для безграничной внутренней среды $k_1 = \sqrt{\varepsilon_1} \cdot \omega / c$?	1	$\gamma^2 = k_1^2 - g^2$
		2	$\gamma^2 = k_1^2 + g^2$
		3	$\gamma^2 = g^2 - k_1^2$
18.12	Какова связь между поперечными волновыми числами – внутренним $\gamma_{\perp 1} = g$ и модулем p внешнего ($\gamma_{\perp 2} = -ip$) – для собственных волн диэлектрического волновода, если волновые числа для безграничных внутренней и внешней сред $k_1 = \sqrt{\varepsilon_1} \cdot \omega / c$ и $k_2 = \sqrt{\varepsilon_2} \cdot \omega / c$ соответственно?	1	$g^2 + p^2 = k_1^2 + k_2^2$
		2	$g^2 + p^2 = k_1^2 - k_2^2$
		3	$g^2 - p^2 = k_1^2 + k_2^2$
18.13*	Какова связь между поперечными волновыми числами – внутренним $\gamma_{\perp 1} = g$ и модулем p внешнего ($\gamma_{\perp 2} = -ip$) – для собственных волн диэлектрического волновода с проницаемостью ε_1, окруженного средой с проницаемостью $\varepsilon_2 = 1$?	1	$g^2 + p^2 = $ $= (\varepsilon_1 + 1)(\omega / c)^2$
		2	$g^2 - p^2 = $ $= (\varepsilon_1 + 1)(\omega / c)^2$
		3	$g^2 + p^2 = $ $= (\varepsilon_1 - 1)(\omega / c)^2$
18.14	В каких пределах лежит коэффициент распространения γ собственных волн диэлектрического волновода без потерь, если волновые числа для безграничных внутренней и внешней сред $k_1 = \sqrt{\varepsilon_1}\omega / c$ и $k_2 = \sqrt{\varepsilon_2}\omega / c$ соответственно?	1	$k_1 < \gamma \le k_2$
		2	$k_1 > \gamma \ge k_2$
		3	$k_1 = \gamma < k_2$
18.15	В каких пределах лежит фазовая скорость $V_ф$ волн, направляемых диэлектрическим волноводом с проницаемостью ε_1, окруженном средой с проницаемостью $\varepsilon_2 < \varepsilon_1$?	1	$\frac{c}{\sqrt{\varepsilon_1 \varepsilon_2}} < V_ф < c$
		2	$\frac{c}{\sqrt{\varepsilon_1}} < V_ф < \frac{c}{\sqrt{\varepsilon_2}}$
		3	$c\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}} < V_ф < c$
18.16	Какому соотношению подчиняется внешнее поперечное волновое число $\gamma_{\perp 2}$ собственной волны диэлектрического волновода?	1	$\gamma_{\perp 2}^2 < 0$
		2	$\gamma_{\perp 2}^2 > 0$
		3	$\gamma_{\perp 2}^2 = 0$
18.17	Каково критическое значение модуля p внешнего поперечного волнового числа ($\gamma_{\perp 2} = -ip$), соответствующее критической частоте $\omega_{кр}$, для собственной волны диэлектрического волновода?	1	$p(\omega_{кр}) = 0$
		2	$p(\omega_{кр}) = \infty$
		3	$p(\omega_{кр}) = \omega_{кр} / c$

1	2	3	4
18.18*	Как определяется критическая частота $\omega_{кр}$ собственной волны диэлектрического волновода с проницаемостями ε_1, μ_1, окруженного средой с проницаемостями $\varepsilon_2 = \mu_2 = 1$, если известно критическое значение $g_{кр} = g\big\|_{p=0}$ внутреннего поперечного волнового числа g?	1	$\omega_{кр} = \frac{cg_{кр}}{\sqrt{\varepsilon_1\mu_1 + 1}}$
		2	$\omega_{кр} = \frac{cg_{кр}}{\sqrt{\varepsilon_1\mu_1 - 1}}$
		3	$\omega_{кр} = cg_{кр}\sqrt{\varepsilon_1\mu_1 + 1}$
18.19*	Как определяется критическая длина волны $\lambda_{кр}$ для собственной волны диэлектрического волновода с проницаемостями ε_1, μ_1, окруженного средой с проницаемостями $\varepsilon_2 = \mu_2 = 1$, если известно критическое значение $g_{кр} = g\big\|_{p=0}$ внутреннего поперечного волнового числа g?	1	$\lambda_{кр} = \frac{2\pi}{g_{кр}}\sqrt{\varepsilon_1\mu_1 + 1}$
		2	$\lambda_{кр} = \frac{2\pi}{g_{кр}\sqrt{\varepsilon_1\mu_1 + 1}}$
		3	$\lambda_{кр} = \frac{2\pi\sqrt{\varepsilon_1\mu_1 - 1}}{g_{кр}}$
18.20	Какова критическая частота волны основного типа в диэлектрическом волноводе с наибольшим поперечным размером *a*?	1	$\omega_{кр} = 0$
		2	$\omega_{кр} = c/(2a)$
		3	$\omega_{кр} = c/a$
18.21*	Каков коэффициент распространения γ собственной волны диэлектрического волновода с проницаемостью ε_1, окруженного средой с проницаемостью ε_2, на критической частоте $\omega_{кр}$?	1	$\gamma(\omega_{кр}) = 0$
		2	$\gamma(\omega_{кр}) = k_2 \equiv \sqrt{\varepsilon_2}\omega_{кр}/c$
		3	$\gamma(\omega_{кр}) = k_1 \equiv \sqrt{\varepsilon_1}\omega_{кр}/c$
18.22	Какова фазовая скорость $V_ф$ собственной волны диэлектрического волновода с проницаемостью ε_1, окруженного средой с проницаемостью ε_2, на критической частоте $\omega_{кр}$?	1	$V_ф(\omega_{кр}) = \infty$
		2	$V_ф(\omega_{кр}) = c/\sqrt{\varepsilon_1}$
		3	$V_ф(\omega_{кр}) = c/\sqrt{\varepsilon_2}$
18.23	Какова глубина проникновения поля δ собственной волны диэлектрического волновода во внешнюю среду на критической частоте $\delta(\omega_{кр})$?	1	$\delta(\omega_{кр}) = 0$
		2	$\delta(\omega_{кр}) = \infty$
		3	$\delta(\omega_{кр}) = c/\omega_{кр}$
18.24	Каково асимптотическое значение коэффициента распространения γ волн диэлектрического волновода с проницаемостью ε_1, окруженного средой с проницаемостью ε_2, на очень высоких частотах $\omega_{кр} << \omega \to \infty$?	1	$\gamma \to k_1 \equiv \sqrt{\varepsilon_1} \cdot \omega / c$
		2	$\gamma \to k_2 \equiv \sqrt{\varepsilon_2} \cdot \omega / c$
		3	$\gamma \to 0$
18.25	Каково асимптотическое значение фазовой скорости $V_ф$ волн диэлектрического волновода с проницаемостью ε_1, окруженного средой с проницаемостью ε_2, на очень высоких частотах $\omega_{кр} << \omega \to \infty$?	1	$V_ф \to c/\sqrt{\varepsilon_2}$
		2	$V_ф \to c/\sqrt{\varepsilon_1}$
		3	$V_ф \to \infty$

1	2	3	4
18.26	Каково асимптотическое значение глубины проникновения поля диэлектрического волновода во внешнюю среду δ на очень высоких частотах $\omega_{кр} << \omega \to \infty$?	1	$\delta \to \infty$
		2	$\delta \to \lambda$
		3	$\delta \to 0$
18.27	Как изменяется с ростом частоты фазовая скорость $V_ф$ волн в диэлектрическом волноводе?	1	Падает
		2	Растет
		3	Не изменяется
18.28	Как изменяется с ростом частоты глубина проникновения поля собственной волны диэлектрического волновода во внешнюю среду?	1	Не изменяется
		2	Увеличивается
		3	Уменьшается
18.29	Волны каких типов могут существовать в плоском диэлектрическом волноводе – плоскопараллельной диэлектрической пластине конечной толщины по одной из координат и бесконечно протяженной по двум другим?	1	E_{m0}, H_{m0}
		2	Гибридные
		3	Т-волны
18.30	Какова зависимость амплитуды внешнего поля $F_m^{(2)}$ одномерного плоского (пластинчатого) диэлектрического волновода от нормальной координаты *x*, отсчитываемой от плоскости симметрии волновода, если внешнее поперечное волновое число $\gamma_{\perp 2} = -ip$ («$\propto$» – знак пропорциональности)?	1	$F_m^{(2)} \propto \left\| \begin{matrix} \sin \\ \cos \end{matrix} (px) \right\|$
		2	$F_m^{(2)} \propto e^{-p\|x\|}$
		3	$F_m^{(2)} = const$
18.31	Какова зависимость амплитуды внутреннего поля $F_m^{(1)}(x)$ одномерного плоского (пластинчатого) диэлектрического волновода от нормальной координаты *x*, отсчитываемой от плоскости симметрии волновода, если внутреннее поперечное волновое число *g* («$\propto$» – знак пропорциональности)?	1	$F_m^{(1)}(x) = const$
		2	$F_m^{(1)}(x) \propto e^{g\|x\|}$
		3	$F_m^{(1)}(x) \propto \left\| \begin{matrix} \sin \\ \cos \end{matrix} (gx) \right\|$
18.32	Какова глубина проникновения поля во внешнюю среду δ для одномерного плоского диэлектрического волновода, если внешнее поперечное волновое число $\gamma_{\perp 2} = -ip$?	1	$\delta = 2{,}3 / p$
		2	$\delta = 1 / p$
		3	$\delta = e / p$
18.33	Во сколько раз уменьшается амплитуда внешнего поля плоского диэлектрического волновода на расстоянии, равном глубине проникновения поля δ во внешнюю среду?	1	В 2 раза
		2	В e раз
		3	В 10 раз
18.34*	Каково критическое значение g_{kp} внутреннего поперечного волнового числа для волн E_{m0}, H_{m0} одномерного плоского (пластинчатого) диэлектрического волновода толщиной 2*a*?	1	$g_{kp} = (m-1)\dfrac{\pi}{2a}$
		2	$g_{kp} = m\dfrac{\pi}{2a}$
		3	$g_{kp} = (m+1)\dfrac{\pi}{2a}$

1	2	3	4
18.35*	Какова критическая частота $\omega_{кр}$ для волн E_{m0}, H_{m0} одномерного плоского (пластинчатого) диэлектрического волновода толщиной $2a$ с проницаемостью ε_1, окруженного средой с проницаемостями $\varepsilon_2 = \mu_2 = 1$?	1	$\omega_{кр} = \frac{c\pi m}{2a}\sqrt{\varepsilon_1 - 1}$
		2	$\omega_{кр} = \frac{c\pi m}{2a\sqrt{\varepsilon_1 - 1}}$
		3	$\omega_{кр} = \frac{c\pi (m-1)}{2a\sqrt{\varepsilon_1 - 1}}$
18.36*	Как записать комплексный вектор Пойнтинга внешнего поля $\dot{\overline{\Pi}}^{(2)}$ одномерного плоского (пластинчатого) диэлектрического волновода с продольной осью z и внешней нормалью *n*, если известны активная Π_A^s и реактивная Π_R^s составляющие плотности потока мощности на поверхности волновода *S* (*n=0*) и внешнее поперечное волновое число $\gamma_{\perp 2}$=*-ip*?	1	$\dot{\overline{\Pi}}^{(2)} = (\Pi_A^s \overline{1}_n + i\Pi_R^s \overline{1}_z)e^{-2pn}$
		2	$\dot{\overline{\Pi}}^{(2)} = (\Pi_A^s \overline{1}_z + i\Pi_R^s \overline{1}_n)e^{-2pn}$
		3	$\dot{\overline{\Pi}}^{(2)} = (\Pi_A^s \overline{1}_z + i\Pi_R^s \overline{1}_n)e^{2pn}$
18.37	Какие типы взаимно независимых E-волн и H-волн могут существовать в круглом диэлектрическом волноводе – сплошном диэлектрическом стержне кругового сечения?	1	E_{m0}, H_{m0}
		2	E_{0n}, H_{0n}
		3	E_{0n}, H_{m0}
18.38	Волна какого типа является основной для круглого диэлектрического волновода – сплошного диэлектрического стержня кругового сечения?	1	H_{01}
		2	E_{01}
		3	HE_{11}
18.39*	Волны каких типов могут существовать в сплошном диэлектрическом волноводе прямоугольного сечения?	1	Гибридные
		2	Типов E и H
		3	T- волны
18.40*	Волны каких типов могут существовать в H-образном металлодиэлектрическом волноводе-диэлектрической пластине с конечными размерами по поперечным осям *x,y*, заключенной между двумя бесконечными проводящими листами, расположенными перпендикулярно оси *y* на расстоянии $b << \lambda$?	1	H_{m0}
		2	E_{m0}
		3	H_{0n}
18.41	К какому типу линий передачи относятся волоконно-оптические линии или волоконные световоды?	1	Многопроводные линии
		2	Полые волноводы
		3	Диэлектрические волноводы

Раздел 19. МНОГОПРОВОДНЫЕ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ

№ задания	Содержание задания	Варианты ответов	
		№ ответа	Содержание ответа
1	2	3	4
19.1	Какие поперечные (инд.« $\perp$ ») и продольные (инд.«z») составляющие относительно направления распространения z имеет поле волны типа Т (ТЕМ)?	1	$\overline{E} = \overline{E}_{\perp} + \overline{E}_z$; $\overline{H} = \overline{H}_{\perp}$
		2	$\overline{E} = \overline{E}_{\perp}; \overline{H} = \overline{H}_{\perp}$
		3	$\overline{E} = \overline{E}_{\perp}$; $\overline{H} = \overline{H}_{\perp} + \overline{H}_z$
19.2	Волны каких типов могут существовать в открытых (неэкранированных) линиях из двух и более идеально проводящих стержней или полос, окруженных однородной непроводящей средой?	1	Только типа Т
		2	Типов Т, Е, Н
		3	Типа Е
19.3	Волны каких типов могут существовать в линиях из идеально проводящих стержней или полос, окруженных идеально проводящим экраном с замкнутым контуром поперечного сечения и изолированных друг от друга однородной непроводящей средой?	1	Типа Е
		2	Только типа Т
		3	Типов Т,Е,Н
19.4	При каком условии многопроводная линия с наибольшим поперечным размером b и проницаемостями заполняющей среды ε, μ может считаться на частоте ω «длинной линией» т.е. неизлучающей одноволновой линией с Т-волной (или линией с поперечной квазистационарностью и продольной нестационарностью)?	1	$b\omega\sqrt{\varepsilon\mu}/c << 1$
		2	$b\omega\sqrt{\varepsilon\mu}/c \sim 1$
		3	$b\omega\sqrt{\varepsilon\mu}/c >> 1$
19.5	При каком условии волновой процесс с длиной волны λ в многопроводной линии с наибольшим поперечным размером b можно описывать одномерными волнами напряжения и тока?	1	$b \sim \lambda/(2\pi)$
		2	$b << \lambda/(2\pi)$
		3	$b >> \lambda/(2\pi)$
19.6	При каком условии электромагнитный процесс частоты ω в многопроводной линии с наибольшим поперечным размером b и проницаемостями заполняющей среды ε, μ можно описывать одномерными волнами напряжения и тока?	1	$b\omega\sqrt{\varepsilon\mu}/c >> 1$
		2	$b\omega\sqrt{\varepsilon\mu}/c \sim 1$
		3	$b\omega\sqrt{\varepsilon\mu}/c << 1$
19.7	Какая особенность отличает поле направляемой Т-волны в длинной линии от поля однородной плоской волны в безграничном однородном пространстве?	1	Зависимость поля от продольной координаты
		2	Зависимость от поперечных координат
		3	Изменение амплитуды в продольном направлении

1	2	3	4
19.8	Какая особенность отличает поле $\overline{F} \in \{\overline{E};\overline{H}\}$ направляемой Т-волны, бегущей в положительном направлении оси z регулярной длинной линии, описываемой в координатах x,y,z, от стационарного поля $\overline{F}_0(x,y)$ в этой линии?	1	Волновая зависимость от t и z: $\overline{F} = \overline{F}_0(x,y,t-z/V)$
		2	Зависимость от t: $\overline{F} = \overline{F}_0(x,y,t)$
		3	Зависимость от z: $\overline{F} = \overline{F}_0(x,y,z)$
19.9	Какая особенность отличает поле $\overline{F} \in \{\overline{E};\overline{H}\}$ направляемой Т-волны, бегущей в положительном направлении оси z регулярной длинной линии, описываемой в координатах x,y,z, от переменного квазистационарного поля $\overline{F}_0(x,y,t)$ в этой же линии?	1	$\overline{F}$ и $\overline{F}_0$ идентичны
		2	Монотонная зависимость от z
		3	Волновая зависимость от z: $\overline{F} = \overline{F}_0(x,y,t-z/V)$
19.10	Какой характер имеет зависимость векторов поля $\overline{F} \in \{\overline{E};\overline{H}\}$ направляемой Т-волны в длинной линии без потерь от поперечных координат x,y ?	1	Потенциально-соленоидальное (лапласово) поле: $\Delta_{(x,y)}\overline{F} = 0$
		2	Потенциальный
		3	Соленоидальный
19.11	Волна какого типа является основной в произвольной многопроводной линии из идеальных проводников, окруженных однородной непроводящей средой?	1	Квази-Т-волна
		2	«Чистая» Т-волна
		3	Волна типа Е
19.12	Волна какого типа является основной в произвольной многопроводной линии из реальных проводников с неоднородным диэлектрическим заполнением?	1	Квази-Т-волна
		2	«Чистая» Т-волна
		3	Волна типа Е
19.13	Какому соотношению подчиняется поперечное волновое число $\gamma_\perp$ направляемых волн типа Т («чистых» Т-волн)?	1	$\gamma_\perp^2<0$
		2	$\gamma_\perp^2>0$
		3	$\gamma_\perp^2=0$
19.14	Какова критическая частота $\omega_{кр}$ направляемой Т-волны в длинной линии с наибольшим поперечным размером b?	1	$\omega_{кр} = \pi c/b$
		2	$\omega_{кр} = 0$
		3	$\omega_{кр} = 2\pi c/b$
19.15	В каком диапазоне частот ω может распространяться направляемая Т-волна в длинной линии с наибольшим поперечным размером b?	1	$0<\omega<\infty$
		2	$\pi c/b<\omega<\infty$
		3	$0<\omega<2\pi c/b$

1	2	3	4
19.16	Как определяется коэффициент распространения γ гармонической направляемой Т-волны с частотой ω в длинной линии без потерь, заполненной однородной средой с проницаемостями ε, μ?	1	$\gamma = \frac{\omega}{c\sqrt{\varepsilon\mu}}$
		2	$\gamma = \frac{\omega\sqrt{\varepsilon\mu}}{c}$
		3	$\gamma = \sqrt{\left(\frac{\omega}{c}\right)^2 \varepsilon\mu - \gamma_\perp^2}$
19.17	Как выражается коэффициент распространения γ гармонической направляемой Т-волны с частотой ω в длинной линии без потерь через погонные индуктивность L' и емкость C' линии?	1	$\gamma = \omega\sqrt{L'C'}$
		2	$\gamma = \omega / \sqrt{L'C'}$
		3	$\gamma = \omega\sqrt{L' / C'}$
19.18	Какова длина волны λ гармонической направляемой Т-волны частоты f в длинной линии без потерь, заполненной однородной средой с проницаемостями ε, μ?	1	$\lambda = \frac{2\pi c}{f}\sqrt{\varepsilon\mu}$
		2	$\lambda = \frac{c}{f}\sqrt{\varepsilon\mu}$
		3	$\lambda = \frac{c}{f\sqrt{\varepsilon\mu}}$
19.19	Как выражается длина волны λ гармонической направляемой Т-волны частоты f в длинной линии без потерь через погонные индуктивность L' и емкость C' линии?	1	$\lambda = 1/\left(f\sqrt{L'C'}\right)$
		2	$\lambda = \sqrt{L'C'} / f$
		3	$\lambda = \sqrt{L' / C'} / f$
19.20	Какова фазовая скорость $V_ф$ гармонической направляемой Т-волны в длинной линии без потерь, заполненной однородной средой с проницаемостями ε, μ?	1	$V_ф = c\sqrt{\varepsilon\mu}$
		2	$V_ф = c / \sqrt{\varepsilon\mu}$
		3	$V_ф = c\sqrt{\mu / \varepsilon}$
19.21	Как выражается фазовая скорость $V_ф$ гармонической направляемой Т-волны в длинной линии без потерь через погонные индуктивность L' и емкость C' линии?	1	$V_ф = 1 / \sqrt{L'C'}$
		2	$V_ф = 1/\left(c \cdot L'C'\right)$
		3	$V_ф = c^2\sqrt{L'C'}$
19.22	Каково характеристическое сопротивление Z^T (по напряженностям полей) для Т-волны в линии без потерь, заполненной однородной средой с проницаемостями ε, μ?	1	$Z^T = \sqrt{\mu_0\varepsilon / (\mu\varepsilon_0)}$
		2	$Z^T = \sqrt{\mu_0\mu / (\varepsilon\varepsilon_0)}$
		3	$Z^T = \sqrt{\varepsilon_0\varepsilon / (\mu\mu_0)}$
19.23	Каково определение волнового сопротивления Z_B длинной линии с известными комплексными амплитудами напряжения $\dot{U}$ и тока $\dot{I}$ бегущей направляемой Т-волны?	1	$Z_B = \sqrt{\left(\dot{I} / \dot{U}\right)^2}$
		2	$Z_B = \sqrt{\left(\dot{U} / \dot{I}\right)^2}$
		3	$Z_B = \dot{I} / \dot{U}$

1	2	3	4
19.24	Как связаны комплексные амплитуды напряжения $\dot{U}^{(\pm)}$ и тока $\dot{I}^{(\pm)}$ направляемых Т-волны, бегущих в положительном (инд. «+») и отрицательном (инд. «-») направлениях оси z длинной линии с волновым сопротивлением Z_B?	1	$\dot{I}^{(\pm)} = \pm Z_B \dot{U}^{(\pm)}$
		2	$\dot{U}^{(\pm)} = \mp Z_B \dot{I}^{(\pm)}$
		3	$\dot{U}^{(\pm)} = \pm Z_B \dot{I}^{(\pm)}$
19.25	Как выражается волновое сопротивление Z_B длинной линии без потерь через погонные индуктивность L' и емкость C' линии?	1	$Z_B = \sqrt{C' / L'}$
		2	$Z_B = \sqrt{C'L'}$
		3	$Z_B = \sqrt{L' / C'}$
19.26	Какова связь между волновым Z_B и характеристическим Z^T сопротивлениями длинной линии без потерь с известными погонной емкостью C' и диэлектрической проницаемостью однородного заполнения ε?	1	$Z_B = Z^T \varepsilon_0 \varepsilon / C'$
		2	$Z_B = Z^T C' / (\varepsilon_0 \varepsilon)$
		3	$Z_B = Z^T \varepsilon_0 \varepsilon C'$
19.27	Какова связь между волновым Z_B и характеристическим Z^T сопротивлениями длинной линии без потерь с известными погонной индуктивностью L' и магнитной проницаемостью однородного заполнения μ ?	1	$Z_B = Z^T \mu_0 \mu L'$
		2	$Z_B = Z^T L' / (\mu_0 \mu)$
		3	$Z_B = Z^T \mu_0 \mu / L'$
19.28	Каковы комплексные выражения напряжения $\dot{U}^{(\pm)}$ и тока $\dot{I}^{(\pm)}$ направляемых Т-волн частоты ω, бегущих в положительном (инд. «+») и отрицательном (инд. «-») направлениях оси z длинной линии, при известных волновом сопротивлении Z_B, коэффициенте распространения γ и начальной амплитуде $U_0^{(\pm)} = \dot{U}^{(\pm)}\big\|_{t=z=0}$?	1	$\dot{U}^{(\pm)} = \pm Z_B \dot{I}^{(\pm)} = = U_0^{(\pm)} e^{i(\omega t \mp \gamma z)}$
		2	$\dot{U}^{(\pm)} = \mp Z_B \dot{I}^{(\pm)} = = U_0^{(\pm)} e^{i(\omega t \pm \gamma z)}$
		3	$\dot{U}^{(\pm)} = \pm (1 / Z_B) \dot{I}^{(\pm)} = = \pm U_0^{(\pm)} e^{i(\omega t \mp \gamma z)}$
19.29	Как записать комплексный вектор $\dot{\bar{F}}(\bar{r},t)$ поля $\bar{F} \in \{\bar{E},\bar{H}\}$ гармонической направляемой Т-волны частоты ω, бегущей в положительном направлении оси z регулярной длинной линии, если известны коэффициент распространения волны γ и вектор стационарного поля в этой же линии $\bar{F}_0(x,y)$ в функции поперечных координат x,y?	1	$\dot{\bar{F}}(\bar{r},t) = \bar{F}_0(x,y) e^{i(\omega t + \gamma z)}$
		2	$\dot{\bar{F}}(\bar{r},t) = \bar{F}_0(x,y) e^{i(\omega t - \gamma z)}$
		3	$\dot{\bar{F}}(\bar{r},t) = \bar{F}_0(x,y) e^{-i\gamma z} \cos \omega t$
19.30	Как записать комплексный вектор $\dot{\bar{F}}(\bar{r},t)$ поля $\bar{F} \in \{\bar{E},\bar{H}\}$ гармонической направляемой Т-волны, бегущей в положительном направлении оси z длинной линии, если известны коэффициент распространения волны γ и вектор квазистационарного гармонического поля в этой же линии $\dot{\bar{F}}_0 = \bar{F}_0(x,y) e^{i\omega t}$?	1	$\dot{\bar{F}}(\bar{r},t) = = \bar{F}_0(x,y) \cos(\omega t + \gamma z)$
		2	$\dot{\bar{F}}(\bar{r},t) = \dot{\bar{F}}_0 e^{i\gamma z}$
		3	$\dot{\bar{F}}(\bar{r},t) = \dot{\bar{F}}_0 e^{-i\gamma z}$

1	2	3	4
19.31	Как определить активную мощность P_A, переносимую через поперечное сечение длинной линии направляемой Т-волной с комплексными напряжением $\dot{U}$ и током $\dot{I}$?	1	$P_A = \mathrm{Re}\left(\frac{1}{2}\dot{U}\overset{*}{I}\right)$
		2	$P_A = \mathrm{Re}\left(\dot{U}\dot{I}\right)$
		3	$P_A = \frac{1}{2}\dot{U}\overset{*}{I}$
19.32	Как определить активную мощность P_A, переносимую бегущей гармонической Т-волной с амплитудами напряжения U_m и тока I_m в регулярной длинной линии без потерь?	1	$P_A = 2U_m I_m$
		2	$P_A = U_m I_m$
		3	$P_A = 0{,}5 \cdot U_m I_m$
19.33	Как определить активную мощность P_A, переносимую бегущей гармонической Т-волной с амплитудой напряжения U_m по регулярной длинной линии без потерь с волновым сопротивлением Z_B?	1	$P_A = 0{,}5 \cdot Z_B U_m^2$
		2	$P_A = U_m^2/(2Z_B)$
		3	$P_A = U_m^2/Z_B$
19.34	Как определить коэффициент затухания $\gamma''_П$ в проводниках длинной линии с волновым сопротивлением Z_B и погонным сопротивлением проводников R'?	1	$\gamma''_П = R'/(2Z_B)$
		2	$\gamma''_П = R'/Z_B$
		3	$\gamma''_П = 2R'/Z_B$
19.35	Как определить коэффициент затухания $\gamma''_д$ в однородном диэлектрическом заполнении длинной линии для Т-волны с коэффициентом фазы γ', если тангенс угла потерь в диэлектрике $tg\Delta_e << 1$?	1	$\gamma''_д = \gamma' tg\Delta_e$
		2	$\gamma''_д = 0{,}5 \cdot \gamma' tg\Delta_e$
		3	$\gamma''_д = \gamma'/\left(2tg\Delta_e\right)$
19.36	Соотношением каких параметров двух стыкуемых длинных линий определяется режим согласования волнового тракта, характеризуемый коэффициентом отражения стыка, т.е. нормированной амплитудой отраженной от стыка волны?	1	Характеристических сопротивлений
		2	Коэффициентов распространения
		3	Волновых сопротивлений
19.37	Волны каких типов могут существовать в коаксиальной линии с идеально проводящими стенками и заполнением однородной непроводящей средой?	1	Только Т-волны
		2	Типов Е,Н
		3	Типов Е,Н,Т
19.38	Волна какого типа является низшей (т.е. имеет наименьшую критическую частоту) среди «волноводных» волн (типов Е и Н) коаксиальной линии ?	1	H_{11}
		2	H_{21}
		3	E_{01}
19.39	Каков основной частотный диапазон (диапазон одноволнового распространения основной волны) для коаксиальной линии?	1	$0 < \omega < \infty$
		2	$0 < \omega < \omega_{H_{11}}^{кр}$
		3	$\omega_{H_{11}}^{кр} < \omega < \infty$

1	2	3	4
19.40	Каков рабочий диапазон частот для коаксиальной линии в режиме одноволнового распространения основной волны?	1	$\omega_{H_{11}}^{кр} < \omega < \omega_{E_{01}}^{кр}$
		2	$0 < \omega < \infty$
		3	$0 < \omega < \omega_{H_{11}}^{кр}$
19.41	Каков основной диапазон длин волн (диапазон одноволнового распространения основной волны) для коаксиальной линии с радиусами проводников *a,b*, средним периметром поперечного сечения $l_{ср} = \pi(a+b)$ и однородной заполняющей средой с проницаемостями ε, μ?	1	$l_{cp}\sqrt{\varepsilon\mu} < \lambda_0 < \infty$
		2	$0 < \lambda_0 < l_{cp}\sqrt{\varepsilon\mu}$
		3	$l_{cp} / \sqrt{\varepsilon\mu} < \lambda_0 < \infty$
19.42	Каков основной диапазон длин волн (диапазон одноволнового распространения основной волны) для незаполненной коаксиальной линии с радиусами проводников *a,b* и средним периметром поперечного сечения $l_{ср} = \pi(a+b)$?	1	$0 < \lambda_0 < l_{cp}$
		2	$0{,}5 \cdot l_{cp} < \lambda_0 < \infty$
		3	$l_{cp} < \lambda_0 < \infty$
19.43	Волна какого типа является основной в микрополосковой линии на диэлектрической подложке с высокой проницаемостью $(\varepsilon \geq 10)$?	1	«Чистая» Т-волна
		2	Квази-Т-волна
		3	Волна типа Е
19.44	Волна какого типа является основной в щелевой линии на диэлектрической подложке с высокой проницаемостью $(\varepsilon \geq 10)$?	1	Квази-Т-волна
		2	«Чистая» Т-волна
		3	Волна типа Е
19.45	Волна какого типа является основной в копланарной линии на диэлектрической подложке с высокой проницаемостью $(\varepsilon \geq 10)$?	1	Волна типа Е
		2	«Чистая» Т-волна
		3	Квази-Т-волна

Раздел 20. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ (РЕЗОНАТОРЫ)

№ задания	Содержание задания	Варианты ответов	
		№ ответа	Содержание ответа
1	2	3	4
20.1	Каково ориентировочное значение верхней частотной границы применимости электромагнитных резонаторов в виде квазистационарных колебательных контуров из сосредоточенных *L, C*-элементов: индуктивных катушек и конденсаторов?	1	0,3 МГц
		2	0,3 ГГц
		3	0,3 ТГц
20.2	Каков характер временной зависимости собственного колебания в идеализированном резонаторе без потерь энергии?	1	Гармоническое колебание
		2	Экспоненциально нарастающее синусообразное колебание
		3	Экспоненциально затухающее синусообразное колебание
20.3	Каков характер временной зависимости собственного колебания в реальном резонаторе?	1	Гармоническое колебание
		2	Экспоненциально нарастающее синусообразное колебание
		3	Экспоненциально затухающее синусообразное колебание
20.4	Какому условию должен отвечать вектор Пойнтинга $\overline{\Pi}^S$ на ограничивающей объем *V* замкнутой оболочке *S* с ортом нормали $\overline{1}_n$ для того, чтобы считать этот объём энергетически изолированной системой и при отсутствии поглощения в заполняющей среде–идеальным объёмным резонатором?	1	$(\overline{\Pi}^S, \overline{1}_n) = 0$
		2	$\left[\overline{\Pi}^S, \overline{1}_n\right] = 0$
		3	$\left[\overline{1}_n \left[\overline{\Pi}^S, \overline{1}_n\right]\right] = 0$
20.5	Каково уравнение энергетического баланса в интегральной форме для режима свободных колебаний в идеальном резонаторе, т.е. в энергетически изолированной системе с непоглощающим заполнением, если запас энергии в резонаторе *W*?	1	$dW / dt > 0$
		2	$dW / dt < 0$
		3	$dW / dt = 0$
20.6	Как формулируется теорема об активной мощности (усредненное по периоду колебаний Т уравнение энергетического баланса) для свободных колебаний в резонаторе с малыми потерями, если средняя мощность потерь $P_{ср}^n$, а средняя запасенная энергия $W_{ср}$?	1	$dW_{ср} / dt = P_{ср}^n$
		2	$dW_{ср} / dt = -P_{ср}^n$
		3	$W_{ср} = T \cdot P_{ср}^n$

1	2	3	4
20.7	Каково соотношение между средними (за период колебаний) электрической $W_{ср}^{э}$ и магнитной $W_{ср}^{м}$ энергиями для собственного колебания в резонаторе с замкнутой идеально экранирующей оболочкой?	1	$W_{ср}^{э} > W_{ср}^{м}$
		2	$W_{ср}^{э} < W_{ср}^{м}$
		3	$W_{ср}^{э} = W_{ср}^{м}$
20.8	Какова энергия W собственного колебания в резонаторе с малыми потерями, если средние значения электрической и магнитной энергий $W_{ср}^{э}$ и $W_{ср}^{м}$ соответственно?	1	$W = 2W_{ср}^{э} = 2W_{ср}^{м}$
		2	$W = 0{,}5\left(W_{ср}^{э} + W_{ср}^{м}\right)$
		3	$W = W_{ср}^{э} = W_{ср}^{м}$
20.9	Какой характер имеет поле в резонаторах для собственных колебаний с колебательным потоком энергии?	1	Характер бегущих волн
		2	Характер стоячих волн
		3	Характер смешанных волн
20.10	Каков фазовый сдвиг между электрическим и магнитным полями в резонаторах для собственных колебаний с колебательным потоком энергии?	1	0
		2	$\pm\pi/2$
		3	$\pm\pi$
20.11	Каков характер движения энергии в резонаторах для собственных колебаний типа «стоячей волны»?	1	Колебательный
		2	Поступательный
		3	Циркулярный
20.12*	Какому соотношению подчиняются колеблющиеся составляющие (инд. «~») электрической $W_{\sim}^{Э}(t)$ и магнитной $W_{\sim}^{M}(t)$ энергий в резонаторе без потерь для собственных колебаний с колебательным потоком энергии?	1	$W_{\sim}^{Э}(t) = W_{\sim}^{M}(t) = 0$
		2	$W_{\sim}^{Э}(t) - W_{\sim}^{M}(t) = 0$
		3	$W_{\sim}^{Э}(t) + W_{\sim}^{M}(t) = 0$
20.13*	Каков характер движения энергии в резонаторах для собственных колебаний типа «бегущей волны»: кольцевых резонаторах и односвязных резонаторах с вращающимся полем?	1	Колебательный
		2	Поступательный
		3	Циркулярный
20.14	Какой характер имеет поле в резонаторах для собственных колебаний с циркулярным потоком энергии?	1	Характер смешанных волн
		2	Характер бегущих по замкнутой траектории волн
		3	Характер стоячих волн
20.15*	Какому соотношению подчиняются колеблющиеся составляющие (инд. «~») электрической $W_{\sim}^{Э}(t)$ и магнитной $W_{\sim}^{M}(t)$ энергий в резонаторах без потерь для собственных колебаний типа «бегущей волны»?	1	$W_{\sim}^{Э}(t) = W_{\sim}^{M}(t) = 0$
		2	$W_{\sim}^{Э}(t) - W_{\sim}^{M}(t) = 0$
		3	$W_{\sim}^{Э}(t) + W_{\sim}^{M}(t) = 0$

1	2	3	4
20.16	Какова частота ω_q собственного колебания с обобщенным индексом $q \in \{E_{mnp}, H_{mnp}\}$ в полом резонаторе с замкнутой идеально экранирующей оболочкой, если собственное волновое число (собственное значение) решения уравнения Гельмгольца для поля в резонаторе с учетом граничных условий на его оболочке k_q, а проницаемости заполняющей среды ε, μ?	1	$\omega_q = k_q c/(\varepsilon\mu)$
		2	$\omega_q = k_q c\sqrt{\varepsilon\mu}$
		3	$\omega_q = k_q c/\sqrt{\varepsilon\mu}$
20.17*	Какова частота ω_q собственного колебания типа q в полом металлическом резонаторе без потерь, выполненном на отрезке линии передачи, ограниченном двумя идеально отражающими поперечными плоскостями, разнесёнными на расстояние l, если проницаемости заполняющей среды ε, μ, поперечное волновое число базовой волны в линии $\gamma_\perp = \gamma_{mn}$, а число продольных полуволновых вариаций поля на длине l равно p?	1	$\omega_q = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu}}\sqrt{\gamma_{mn}^2 + \left(p\frac{\pi}{l}\right)^2}$
		2	$\omega_q = c\sqrt{\varepsilon\mu\left[\gamma_{mn}^2 + \left(p\frac{\pi}{l}\right)^2\right]}$
		3	$\omega_q = \frac{c}{\varepsilon\mu}\sqrt{\gamma_{mn}^2 - \left(p\frac{\pi}{l}\right)^2}$
20.18	Какова частота ω_q собственного колебания типа q в полом металлическом резонаторе без потерь, выполненном на отрезке линии передачи, ограниченном двумя идеально отражающими поперечными плоскостями, разнесёнными на расстояние l, если поле колебания типа q однородно вдоль l, а базовая волна в линии имеет критическую частоту $\omega_{кр}$?	1	$\omega_q = \sqrt{2}\omega_{кр}$
		2	$\omega_q = \omega_{кр}$
		3	$\omega_q = \sqrt{\omega_{кр}^2 + \left(\frac{\pi c}{l}\right)^2 / (\varepsilon\mu)}$
20.19	Как изменяется частота собственного колебания в полом металлическом резонаторе с увеличением его размеров?	1	Увеличивается
		2	Не изменяется
		3	Уменьшается
20.20	Как изменяется частота собственного колебания в полом металлическом резонаторе с увеличением проницаемости заполняющего диэлектрика?	1	Уменьшается
		2	Не изменяется
		3	Увеличивается
20.21	Какому соотношению подчиняется собственное волновое число k_q для собственного колебания типа q в объёмном резонаторе с замкнутой идеально экранирующей оболочкой?	1	$k_q = k'_q + ik''_q$
		2	$k_q = \mathrm{Re}(k_q);\ k_q^2 > 0$
		3	$k_q = Jm(k_q);\ k_q^2 < 0$
20.22	Какому соотношению подчиняется собственное волновое число k_q для собственного колебания типа q в полом резонаторе из реального проводника (металла) и отверстиями связи в стенках?	1	$k_q = \mathrm{Re}(k_q);\ k_q^2 > 0$
		2	$k_q = Jm(k_q);\ k_q^2 < 0$
		3	$k_q = k'_q + ik''_q$

1	2	3	4
20.23	При каком соотношении составляющих $\omega_q = \mathrm{Re}(\widetilde{\omega}_q)$ и $\alpha_q = Jm(\widetilde{\omega}_q)$ комплексной собственной частоты $\widetilde{\omega}_q = \omega_q + i\alpha_q$ собственное колебание в резонаторе можно считать квазигармоническим, а резонатор – высокодобротным (высокоизбирательным)?	1	$\omega_q >> \alpha_q$
		2	$\omega_q \sim \alpha_q$
		3	$\omega_q << \alpha_q$
20.24	Каково комплексное представление $\dot{F}_j(\overline{r},t)$ j-й составляющей поля собственного колебания в резонаторе, если зависимость её комплексной амплитуды от координат описывается функцией $\dot{F}_{jm}(\overline{r})$, а комплексная собственная частота колебания $\widetilde{\omega}_q = \omega_q + i\alpha_q$?	1	$\dot{F}_j(\overline{r},t) = \dot{F}_{jm}(\overline{r})e^{-i\widetilde{\omega}_q t}$
		2	$\dot{F}_j(\overline{r},t) = \dot{F}_{jm}(\overline{r})e^{i\widetilde{\omega}_q t}$
		3	$\dot{F}_j(\overline{r},t) = \dot{F}_{jm}(\overline{r})e^{(\alpha_q + i\omega_q)t}$
20.25	Какова временная зависимость $F_j(\overline{r},t)$ j-й составляющей физического поля для собственного колебания в произвольной точке резонатора $\overline{r}$, если комплексная амплитуда j-й составляющей в этой точке $\dot{F}_{jm}(\overline{r}) = \left\|\dot{F}_{jm}\right\| e^{i\varphi_j}$, а комплексная собственная частота колебания $\widetilde{\omega}_q = \omega_q + i\alpha_q$?	1	$F_j(\overline{r},t) = \|\dot{F}_{jm}\| e^{-\alpha_q t} \cdot$ $\cdot\cos(\omega_q t + \varphi_j)$
		2	$F_j(\overline{r},t) = \|\dot{F}_{jm}\| e^{\alpha_q t} \cdot$ $\cdot\cos(\omega_q t + \varphi_j)$
		3	$F_j(\overline{r},t) = \|\dot{F}_{jm}\| \cdot$ $\cdot\cos\left[(\omega_q + \alpha_q)\cdot t + \varphi_j\right]$
20.26	Как выражается коэффициент затухания $\alpha_q = Jm(\widetilde{\omega}_q)$ собственного колебания в резонаторе через среднюю (за период колебаний) мощность потерь P^n_{cp} и энергию собственного колебания W?	1	$\alpha_q = 2W / P^n_{cp}$
		2	$\alpha_q = 2P^n_{cp} / W$
		3	$\alpha_q = P^n_{cp} / (2W)$
20.27	Во сколько раз изменяется амплитуда поля собственного колебания в резонаторе за временной интервал, равный постоянной времени собственного колебания τ?	1	Уменьшается в $\sqrt{2}$ раз
		2	Уменьшается в e раз
		3	Уменьшается в 2 раза
20.28	Как связаны между собой постоянная времени τ и коэффициент затухания $\alpha_q = Jm(\widetilde{\omega}_q)$ собственного колебания резонатора с комплексной собственной частотой $\widetilde{\omega}_q = \omega_q + i\alpha_q$?	1	$\tau = 2{,}3 / \alpha_q$
		2	$\tau = 2 / \alpha_q$
		3	$\tau = 1 / \alpha_q$
20.29	Какова комплексная частота $\widetilde{\omega}_q$ собственного колебания в резонаторе с замкнутой идеально экранирующей оболочкой при его однородном заполнении слабопоглощающим диэлектриком (с тангенсом угла потерь $tg\Delta_e << 1$), если собственная частота того же резонатора с непоглощающим диэлектриком ω_q?	1	$\widetilde{\omega}_q = \omega_q(1 + i\cdot 2\cdot tg\Delta_e)$
		2	$\widetilde{\omega}_q = \omega_q(1 + i\cdot 0{,}5\cdot tg\Delta_e)$
		3	$\widetilde{\omega}_q = \omega_q(1 + i\cdot tg\Delta_e)$

1	2	3	4
20.30*	Как выражается добротность резонатора Q на колебании с собственной частотой $\omega_q = 2\pi/T$, если W – энергия собственного колебания, P^n_{cp} – средняя (за период колебания T) мощность потерь, $W^n_T = TP^n_{cp}$ – энергия потерь за период T, $W^n_X = t_X P^n_{cp}$ – энергия потерь за характеристическое время резонатора $t_X = T\,/\,(2\pi)$ (время изменения фазы поля на 1 рад)?	1	$Q = \frac{W}{P^n_{cp}}$
		2	$Q = \frac{W}{W^n_T}$
		3	$Q = \frac{W}{W^n_X}$
20.31	Как выражается добротность резонатора Q через энергию собственного колебания W и энергию потерь W^n_T за период собственного колебания $T = 2\pi\,/\,\omega_q$?	1	$Q = 2\pi \frac{W}{W^n_T}$
		2	$Q = \frac{W}{W^n_T}$
		3	$Q = \frac{W}{2\pi W^n_T}$
20.32	Как выражается добротность резонатора Q для собственного колебания с частотой ω_q через энергию собственного колебания W и среднюю за период колебаний мощность потерь P^n_{cp}?	1	$Q = \frac{W}{P^n_{cp}}$
		2	$Q = \frac{W}{\omega_q P^n_{cp}}$
		3	$Q = \omega_q \frac{W}{P^n_{cp}}$
20.33	Как выражается добротность резонатора Q для собственного колебания типа q через составляющие комплексной собственной частоты $\widetilde{\omega}_q = \omega_q + i\alpha_q$?	1	$Q = \omega_q\,/\,\alpha_q$
		2	$Q = \omega_q\,/\,(2\alpha_q)$
		3	$Q = \alpha_q\,/\,\omega_q$
20.34	Как связаны между собой полная (нагруженная) добротность резонатора $Q = Q_H$ и парциальные добротности, определённые через потери в проводящих стенках ($Q_п$), в заполняющем диэлектрике ($Q_д$) и в элементах связи ($Q_{св}$) при условии малости всех видов потерь?	1	$\frac{1}{Q} = \frac{1}{Q_п} + \frac{1}{Q_д} + \frac{1}{Q_{св}}$
		2	$Q = Q_п + Q_д + Q_{св}$
		3	$Q = Q_п\, Q_д\, Q_{св}$
20.35	Какой вид потерь энергии резонатора учитывается парциальной добротностью связи?	1	Потери в проводящих стенках
		2	Потери на излучение через элементы связи
		3	Потери в заполняющем диэлектрике
20.36	Как связаны между собой полная (нагруженная) добротность резонатора $Q = Q_H$, добротность связи $Q_{св}$ и собственная добротность Q_0, учитывающая внутренние потери резонатора?	1	$Q = Q_0 + Q_{св}$
		2	$Q = Q_0\, Q_{св}$
		3	$1/Q = 1/Q_0 + 1/Q_{св}$

1	2	3	4
20.37	Как выражается добротность Q собственного колебания резонатора через период этого колебания T и его постоянную времени τ?	1	$Q = 2\pi\tau / T$
		2	$Q = \pi\tau / T$
		3	$Q = \tau / T$
20.38	Как выражается добротность Q собственного колебания резонатора через постоянную времени этого колебания τ и характеристическое время колебания t_x (время изменения фазы поля на 1 рад)?	1	$Q = \tau / (2t_x)$
		2	$Q = \tau / t_x$
		3	$Q = t_x / \tau$
20.39	Какова собственная добротность Q_0 резонатора с замкнутой идеально проводящей оболочкой, однородно заполненного слабопоглощающим диэлектриком (с тангенсом угла потерь $tg\Delta_e << 1$)?	1	$Q_0 = tg\Delta_e$
		2	$Q_0 = 1 / tg\Delta_e$
		3	$Q_0 = 2 / tg\Delta_e$
20.40	Полый металлический резонатор какой формы имеет наибольшую собственную добротность при равных значениях собственной частоты, одинаковых материалах стенок и заполняющих диэлектриков?	1	Прямоугольный
		2	Цилиндрический
		3	Сферический
20.41	Как формулируется теорема об активной мощности (усредненное по периоду колебаний уравнение энергетического баланса) для высокодобротного резонатора в режиме установившихся вынужденных колебаний, если средние мощность потерь и мощность стороннего источника P_{cp}^{n} и P_{cp}^{cm} соответственно, а частота стороннего источника ω равна собственной частоте резонатора ω_q ?	1	$P_{cp}^{cm} = -P_{cp}^{n}$
		2	$P_{cp}^{cm} = P_{cp}^{n}$
		3	$P_{cp}^{cm} = e \cdot P_{cp}^{n}$
20.42	Как выражается амплитудная резонансная характеристика $A(\omega)$ высокодобротного резонатора на колебании типа q с комплексной собственной частотой $\tilde{\omega}_q = \omega_q + i\alpha_q$, определяемая как нормированная по максимуму зависимость амплитуды вынужденного поля $F_m(\omega)$ на колебании типа q от частоты возбуждающего поля ω: $A(\omega) = F_m(\omega) / \max F_m(\omega) = F_m(\omega) / F_m(\omega_q)$?	1	$A(\omega) = \dfrac{1}{1 + \left(\dfrac{\omega - \omega_q}{\alpha_q}\right)^2}$
		2	$A(\omega) = \dfrac{1}{\sqrt{1 + \left(\dfrac{\omega - \omega_q}{\alpha_q}\right)^2}}$
		3	$A(\omega) = \dfrac{1}{1 + \dfrac{\lvert\omega - \omega_q\rvert}{\alpha_q}}$
20.43	На каком уровне $A(\omega_{1,2})$ амплитудной резонансной характеристики $A(\omega) = F_m(\omega) / \max F_m(\omega)$ отсчитывается частотная полоса резонанса резонатора $\Delta\omega_n = \lvert\omega_1 - \omega_2\rvert$ на колебании типа q ($\omega_{1,2} = \omega_q \mp \Delta\omega_n / 2$)?	1	$A(\omega_{1,2}) = 1 / e$
		2	$A(\omega_{1,2}) = 1 / 2$
		3	$A(\omega_{1,2}) = 1 / \sqrt{2}$

1	2	3	4
20.44	Каково соотношение между коэффициентом затухания $\alpha_q = Jm(\widetilde{\omega}_q)$ собственного колебания резонатора с комплексной собственной частотой $\widetilde{\omega}_q = \omega_q + i\alpha_q$ и частотной полосой резонанса $\Delta\omega_n$ в режиме вынужденных колебаний на том же типе колебаний?	1	$\Delta\omega_n = 2\alpha_q$
		2	$\Delta\omega_n = 2\pi\alpha_q$
		3	$\Delta\omega_n = \alpha_q$
20.45	Каково соотношение между постоянной времени собственного колебания резонатора τ и частотной полосой резонанса $\Delta\omega_n$ в режиме вынужденных колебаний на том же типе колебаний?	1	$\Delta\omega_n = 1/\tau$
		2	$\Delta\omega_n = 2/\tau$
		3	$\Delta\omega_n = 2{,}3/\tau$
20.46	С какой частотой совершаются стационарные вынужденные колебания в резонаторе под действием гармонического возбуждающего поля частоты ω, если ближайшая к ней частота собственного колебания резонатора ω_q?	1	ω_q
		2	ω
		3	$\left\|\omega - \omega_q\right\|$
20.47	Какова амплитуда поля в резонаторе $F_m^{(q)}(\omega)$ на колебании типа q в режиме стационарных вынужденных колебаний, если составляющие комплексной собственной частоты $\widetilde{\omega}_q = \omega_q + i\alpha_q$ отвечают условию высокой избирательности $(\alpha_q << \omega_q)$, а расстройка частоты возбуждающего поля ω относительно ω_q равна $\Delta\omega = \left\|\omega - \omega_q\right\|$?	1	$F_m^{(q)}(\omega) = \dfrac{F_m^{(q)}(\omega_q)}{\sqrt{1+(\Delta\omega/\alpha_q)^2}}$
		2	$F_m^{(q)}(\omega) = \dfrac{F_m^{(q)}(\omega_q)}{1+(\Delta\omega/\alpha_q)^2}$
		3	$F_m^{(q)}(\omega) = \dfrac{F_m^{(q)}(\omega_q)}{1+\Delta\omega/(2\alpha_q)}$
20.48	Какова амплитуда поля в резонаторе $F_m(\omega)$ в режиме стационарных вынужденных колебаний под действием гармонического возбуждающего поля частоты ω, если ближайшие к нему по частоте собственные колебания с комплексными собственными частотами $\widetilde{\omega}_q = \omega_q + i\alpha_q$ и $\widetilde{\omega}_s = \omega_s + i\alpha_s$ удовлетворяют условию $\alpha_q, \alpha_s << \left\|\omega_q - \omega_s\right\|$, а частотные расстройки возбуждающего поля относительно ω_q и ω_s - условию $\Delta\omega_q = \left\|\omega - \omega_q\right\| << \left\|\omega - \omega_s\right\| = \Delta\omega_s$?	1	$F_m(\omega) = \dfrac{F_m(\omega_s)}{\sqrt{1+(\Delta\omega_s/\alpha_s)^2}}$
		2	$F_m(\omega) = \dfrac{F_m(\omega_q)}{1+(\Delta\omega_q/\alpha_q)^2}$
		3	$F_m(\omega) = \dfrac{F_m(\omega_q)}{\sqrt{1+(\Delta\omega_q/\alpha_q)^2}}$

1	2	3	4
20.49	Какую временную зависимость имеет установившееся вынужденное колебание в резонаторе при его возбуждении амплитудно-модулированным полем с несущей частотой ω_H и частотой модуляции Ω, если собственное колебание резонатора с комплексной собственной частотой $\widetilde{\omega}_q = \omega_q + i\alpha_q$ имеет настройку $\omega_q = \omega_H + \Omega$ и выполняется условие $\alpha_q << \Omega$?	1	Затухающее со скоростью α_q синусообразное колебание частоты $\omega_q = \omega_H + \Omega$
		2	Гармоническое колебание частоты $\omega_q = \omega_H + \Omega$
		3	Амплитудно-модулированное колебание, идентичное возбуждающему
20.50	Какую временную зависимость имеет установившееся вынужденное колебание в резонаторе при его возбуждении амплитудно-модулированным полем с несущей частотой ω_H и частотой модуляции Ω, если ближайшее к нему по частоте собственное колебание резонатора имеет частоту $\widetilde{\omega}_q = \omega_q + i\alpha_q$ и выполняется условие $\Omega << 2\alpha_q \geq \lvert\omega_H - \omega_q\rvert$?	1	Амплитудно-модулированное колебание, идентичное возбуждающему
		2	Гармоническое колебание частоты ω_q
		3	Затухающее со скоростью α_q синусообразное колебание частоты ω_q
20.51	Что показывает второй из трёх индексов (m,n,p) в обозначении типов колебаний (E_{mnp}, H_{mnp}) в прямоугольном полом металлическом резонаторе с размерами a,b,l по осям x,y,z соответственно?	1	Число четвертьволновых вариаций поля в размере b
		2	Число полуволновых вариаций поля в размере b
		3	Число волновых вариаций поля в размере b
20.52	Как изменяются собственные частоты прямоугольного полого металлического резонатора при увеличении любого из трёх индексов (m,n,p) в обозначении типов колебаний (E_{mnp}, H_{mnp})?	1	Уменьшаются
		2	Не изменяются
		3	Увеличиваются
20.53	Какой из трёх индексов (m,n,p) может быть нулевым в обозначении колебаний типа E_{mnp} в прямоугольном полом металлическом резонаторе с размерами a,b,l по осям x,y,z соответственно?	1	m
		2	n
		3	p
20.54	Что показывает равенство нулю третьего из трёх индексов (m,n,p) в обозначении колебаний типа E_{mn0} ($p=0$) в прямоугольном полом металлическом резонаторе с размерами a,b,l по осям x,y,z соответственно?	1	Однородность поля вдоль размера l по оси z
		2	Отсутствие составляющей электрического поля по оси z ($E_z = 0$)
		3	Отсутствие составляющей магнитного поля по оси z ($H_z = 0$)

1	2	3	4
20.55	Как изменяется собственная частота колебания типа E_{mn0} (с нулевым третьим индексом $p=0$) в прямоугольном полом металлическом резонаторе при увеличении размера l, соответствующего третьему индексу?	1	Уменьшается
		2	Не изменяется
		3	Увеличивается
20.56	Как изменяется собственная частота колебания типа H_{m0p} (с нулевым вторым индексом $n=0$) в прямоугольном полом металлическом резонаторе при увеличении размера b , соответствующего второму индексу?	1	Уменьшается
		2	Увеличивается
		3	Не изменяется
20.57	Какой тип колебаний является основным для прямоугольного полого металлического резонатора с размерами a,b,l по осям x,y,z соответственно, если $a>b>l$?	1	H_{011}
		2	H_{101}
		3	E_{110}
20.58	Какой тип колебаний является основным для прямоугольного полого металлического резонатора с размерами a,b,l по осям x,y,z соответственно, если $a>b<l$?	1	H_{011}
		2	H_{101}
		3	E_{110}
20.59	Какой тип колебаний является основным для прямоугольного полого металлического резонатора с размерами a,b,l по осям x,y,z соответственно, если $a<b<l$?	1	H_{011}
		2	H_{101}
		3	E_{110}
20.60	Какова циклическая собственная частота f_q основного типа колебаний незаполненного кубического полого металлического резонатора с размером ребра a?	1	$f_q = c/(2a)$
		2	$f_q = c/a$
		3	$f_q = c/(\sqrt{2}a)$
20.61	Какова собственная длина волны λ_q основного типа колебаний незаполненного кубического полого металлического резонатора с размером ребра a?	1	$\lambda_q = a\sqrt{2}$
		2	$\lambda_q = 2a$
		3	$\lambda_q = a$
20.62	Какова собственная длина волны λ_q колебаний типа E_{111} и H_{111} в незаполненном кубическом полом металлическом резонаторе с размером ребра a?	1	$\lambda_q = a/\sqrt{3}$
		2	$\lambda_q = 2a/\sqrt{3}$
		3	$\lambda_q = \sqrt{3}a$
20.63	Как выбрать размер ребра a кубического полого металлического резонатора при его однородном заполнении диэлектриком с проницаемостью ε для того, чтобы собственная частота любого типа колебаний осталась такой же, как и для незаполненного резонатора с размером ребра a_0 ?	1	$a = a_0\sqrt{\varepsilon}$
		2	$a = a_0\varepsilon$
		3	$a = a_0/\sqrt{\varepsilon}$

1	2	3	4
20.64	Какова собственная частота ω_q колебания типа E_{mnp} в круглом полом металлическом резонаторе радиуса a, если поперечное волновое число волн E_{mn} в базовом круглом волноводе $\gamma_\perp = v_{mn}/a$ (v_{mn} – n-й корень функции Бесселя порядка m), число продольных полуволновых вариаций поля на длине l резонатора p, а проницаемости заполняющей среды ε, μ?	1	$\omega_q = c\sqrt{\varepsilon\mu}\left[\left(\frac{v_{mn}}{a}\right)^2 + (p/l)^2\right]^{1/2}$
		2	$\omega_q = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu}}\left[\left(\frac{v_{mn}}{a}\right)^2 + \left(\frac{p\pi}{l}\right)^2\right]^{1/2}$
		3	$\omega_q = c\sqrt{\varepsilon\mu}\left[\left(\frac{v_{mn}}{a}\right)^2 + \left(\frac{p\pi}{l}\right)^2\right]^{1/2}$
20.65	Что показывает 1-й из трёх индексов (m,n,p) в обозначении типов колебаний (E_{mnp}, H_{mnp}) в круглом полом металлическом резонаторе с радиусом a и осевой длиной l?	1	Число вариаций поля по радиусу a
		2	Число полуволновых вариаций поля по осевой длине l
		3	Число волновых вариаций поля по азимуту (по длине окружности)
20.66	Что показывает 2-й из трёх индексов (m,n,p) в обозначении типов колебаний (E_{mnp}, H_{mnp}) в круглом полом металлическом резонаторе с радиусом a и осевой длиной l ?	1	Число вариаций поля по радиусу a
		2	Число полуволновых вариаций поля по осевой длине l
		3	Число волновых вариаций поля по азимуту (по длине окружности)
20.67	Что показывает 3-й из трёх индексов (m,n,p) в обозначении типов колебаний (E_{mnp}, H_{mnp}) в круглом полом металлическом резонаторе с радиусом a и осевой длиной l?	1	Число вариаций поля по радиусу a
		2	Число полуволновых вариаций поля по осевой длине l
		3	Число волновых вариаций поля по азимуту (по длине окружности)
20.68	Что означает равенство нулю первого из трёх индексов (m,n,p) в обозначении типов колебаний (E_{mnp}, H_{mnp}) в круглом полом металлическом резонаторе с радиусом a и осевой длиной l ?	1	Однородность поля по осевой длине l
		2	Однородность поля по радиусу
		3	Однородность поля по азимуту (осевая симметрия)

1	2	3	4
20.69*	Какие из трёх индексов (m,n,p) могут быть нулевыми в обозначении колебаний E_{mnp} в круглом полом металлическом резонаторе?	1	m,p
		2	Только m
		3	Только n
20.70*	Какие из трёх индексов (m,n,p) могут быть нулевыми в обозначении колебаний H_{mnp} в круглом полом металлическом резонаторе?	1	Только m
		2	Только n
		3	Только p
		4	m,p
20.71	Какой тип колебаний является основным для круглого полого металлического резонатора с радиусом a и осевой длиной $l < 2a$?	1	H_{011}
		2	H_{111}
		3	E_{010}
20.72	Какой тип колебаний является основным для круглого полого металлического резонатора с радиусом a и осевой длиной $l > 2a$?	1	H_{011}
		2	H_{111}
		3	E_{010}
20.73	Как изменяется собственная частота колебаний типа E_{mn0} (с нулевым третьим индексом $p=0$) в круглом полом металлическом резонаторе с увеличением продольного (осевого) размера l ?	1	Не изменяется
		2	Увеличивается
		3	Уменьшается
20.74	Какое из трёх типов колебаний E_{010}, E_{110}, E_{011} в круглом полом металлическом резонаторе можно перестраивать по частоте с помощью поршня, перемещаемого вдоль оси резонатора?	1	E_{010}
		2	E_{110}
		3	E_{011}
20.75	Какова частота ω_q собственного колебания в полом металлическом резонаторе, выполненном на отрезке двухпроводной линии с базовой волной типа Т, ограниченном двумя идеально отражающими поперечными плоскостями, разнесёнными на расстояние l, если проницаемости заполняющей среды ε, μ, а число продольных полуволновых вариаций поля на длине l равно p?	1	$\omega_p = c\sqrt{\varepsilon\mu}\dfrac{2\pi p}{l}$
		2	$\omega_p = \dfrac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu}}\dfrac{\pi p}{l}$
		3	$\omega_p = \dfrac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu}}\dfrac{2\pi p}{l}$
20.76	Какова собственная длина волны λ_p колебания в полом металлическом резонаторе, выполненном на отрезке двухпроводной линии с базовой волной типа Т, ограниченном двумя идеально отражающими поперечными плоскостями, разнесёнными на расстояние l, если проницаемости заполняющей среды ε, μ , а число продольных полуволновых вариаций поля на длине l равно p?	1	$\lambda_p = \sqrt{\varepsilon\mu}\dfrac{2l}{p}$
		2	$\lambda_p = \dfrac{l}{p\sqrt{\varepsilon\mu}}$
		3	$\lambda_p = \dfrac{2l}{p\sqrt{\varepsilon\mu}}$

Раздел 21. ИЗЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

№ задания	Содержание задания	Варианты ответов	
		№ ответа	Содержание ответа
1	2	3	4
21.1	Какие электрические заряды могут быть источниками электромагнитных полей излучения, т.е. оторвавшихся от источников свободных волновых полей?	1	Статические (неподвижные) заряды
		2	Равномерно движущиеся заряды
		3	Ускоренно движущиеся заряды
21.2	Какие электрические токи могут быть источниками электромагнитных полей излучения, т.е. оторвавшихся от источников свободных волновых полей?	1	Стационарные (постоянные) токи
		2	Переменные токи
21.3	Каким уравнением Максвелла учитывается действие источника излучения, задаваемого сторонним электрическим током?	1	Первым
		2	Вторым
		3	Третьим
		4	Четвертым
21.4	Каким уравнением Максвелла учитывается действие источника излучения, задаваемого сторонним магнитным током?	1	Первым
		2	Вторым
		3	Третьим
		4	Четвертым
21.5	Для расчета полей каких излучателей целесообразно использовать электрический векторный потенциал?	1	Заданных сторонним магнитным током
		2	Заданных сторонним электрическим током
21.6	Для расчета полей каких излучателей целесообразно использовать магнитный векторный потенциал?	1	Заданных сторонним магнитным током
		2	Заданных сторонним электрическим током
21.7	Какому условию должен отвечать вектор Пойнтинга $\overline{\Pi}(q)=\overline{1}_{\Pi}\Pi(q)$ в точке q для выполнения условия излучения электромагнитного поля из точки q?	1	$\Pi(q)>0$
		2	$\frac{\partial \Pi(q)}{\partial t}>0$
		3	$div\overline{\Pi}(q)>0$
21.8	Какому условию должен отвечать вектор Пойнтинга $\overline{\Pi}(R)$ для выполнения условия излучения электромагнитного поля источником, вписывающимся в сферу с поверхностью $S_R=4\pi R^2$?	1	$\oint\limits_{S_R}\overline{\Pi}(R)\overline{1}_R dS<0$
		2	$\oint\limits_{S_R}\overline{\Pi}(R)\overline{1}_R dS>0$
		3	$\overline{\Pi}(R)\overline{1}_R S_R>0$

1	2	3	4
21.9*	Какому соотношению должно отвечать скалярное произведение векторов плотности стороннего электрического тока $\bar{j}^e(q)$ и возбуждаемого им вторичного электрического поля $\bar{E}(q)$ в точке q для выполнения условия излучения электромагнитного поля из точки q?	1	$\left(\bar{j}^e(q),\bar{E}(q)\right)<0$
		2	$\left(\bar{j}^e(q),\bar{E}(q)\right)>0$
		3	$\left(\bar{j}^e(q),\bar{E}(q)\right)=0$
21.10	Каково уравнение энергетического баланса в интегральной форме для поля, возбуждаемого в непоглощающем свободном пространстве сторонним источником, вписывающимся в сферу с поверхностью $S_R=4\pi R^2$ и имеющим мощность P^{cm}, если вектор Пойнтинга этого поля на расстоянии $r\geq R$ от центра источника $\bar{\Pi}(r)$?	1	$\oint\limits_{S_r}\bar{\Pi}(r)\bar{1}_r dS=P^{cm}$
		2	$\oint\limits_{S_r}\bar{\Pi}(r)\bar{1}_r dS=-P^{cm}$
		3	$\bar{\Pi}(r)\bar{1}_r S_r=P^{cm}$
21.11	Как выразить вектор плотности стороннего электрического тока $\bar{j}^e$, учитывающего действие источника, заданного колебаниями вектора сторонней поляризованности (удельного электрического дипольного момента) $\bar{P}$?	1	$\bar{j}^e=\varepsilon_0\dfrac{\partial\bar{P}}{\partial t}$
		2	$\bar{j}^e=\dfrac{\partial\bar{P}}{\partial t}$
		3	$\bar{j}^e=rot\bar{P}$
21.12*	Как выразить вектор плотности стороннего электрического тока $\bar{j}^e$, учитывающего действие источника, заданного колебаниями вектора сторонней намагниченности (удельного магнитного дипольного момента) $\bar{M}$?	1	$\bar{j}^e=rot\bar{M}$
		2	$\bar{j}^e=\mu_0\dfrac{\partial\bar{M}}{\partial t}$
		3	$\bar{j}^e=\dfrac{\partial\bar{M}}{\partial t}$
21.13	Как выразить вектор плотности стороннего магнитного тока $\bar{j}^m$, учитывающего действие источника, заданного колебаниями вектора сторонней намагниченности (удельного магнитного дипольного момента) $\bar{M}$?	1	$\bar{j}^m=\mu_0\dfrac{\partial\bar{M}}{\partial t}$
		2	$\bar{j}^m=\dfrac{\partial\bar{M}}{\partial t}$
		3	$\bar{j}^m=rot\bar{M}$
21.14*	Как выразить магнитный дипольный момент $\bar{p}^m$, учитывающий действие источника, заданного сторонним электрическим током, распределённым с плотностью $\bar{j}^e(\bar{r})$ по точкам $\bar{r}$ объёма источника V?	1	$\bar{p}^m=\int\limits_V\bar{j}^e(\bar{r})dV$
		2	$\bar{p}^m=\int\limits_V[\bar{j}^e(\bar{r}),\bar{r}]dV$
		3	$\bar{p}^m=\int\limits_V 0,5[\bar{r},\bar{j}^e(\bar{r})]dV$
21.15*	Как выразить комплексный вектор плотности стороннего магнитного тока $\dot{\bar{j}}^m$, учитывающего действие источника, первоначально заданного комплексным вектором плотности стороннего электрического тока $\dot{\bar{j}}^e$?	1	$\dot{\bar{j}}^m=i\omega\mu_0\left[\dot{\bar{j}}^e,\bar{r}\right]$
		2	$\dot{\bar{j}}^m=i\omega\mu_0 0,5\left[\bar{r},\dot{\bar{j}}^e\right]$
		3	$\dot{\bar{j}}^m=i\omega 2\left[\bar{r},\dot{\bar{j}}^e\right]$

21.16	Какими сторонними токами задаются щелевые излучатели?	1	Поверхностными электрическими
		2	Поверхностными магнитными
		3	Объемными электрическими токами поляризации
21.17	Как выразить плотность поверхностного магнитного потока $\vec{\eta}^m$, учитывающего действие излучающей щели в проводящем экране, расположенном в плоскости x=0, если поперечный размер щели τ (по оси y) мал по сравнению с её продольным размером l (по оси z) и с длиной волны λ ($l >> \tau << \lambda$), а напряженность стороннего электрического поля в щели $\overline{E}^{\Sigma} = \overline{1}_y E^{\Sigma}(z)$?	1	$\vec{\eta}^m = E^{\Sigma}(z)\overline{1}_z$
		2	$\vec{\eta}^m = -\frac{x}{\|x\|}E^{\Sigma}(z)\overline{1}_y$
		3	$\vec{\eta}^m = -\frac{x}{\|x\|}E^{\Sigma}(z)\overline{1}_z$
21.18	Как записать в сферических координатах r,θ,φ сферически-симметричное решение однородного уравнения Гельмгольца, выражающее радиальную зависимость комплексной амплитуды поля излучения, возбуждаемого расположенным в точке $r = 0$ гармоническим точечным излучателем в произвольной точке свободного пространства вне излучателя $r \neq 0$?	1	e^{ikr} / r
		2	e^{-ikr} / r^2
		3	e^{-ikr} / r
21.19	Как записать в сферических координатах r,θ,φ комплексную волновую функцию элементарной расходящейся сферической волны, выражающую радиально-временную зависимость поля излучения, возбуждаемого расположенным в точке $r = 0$ гармоническим точечным излучателем в произвольной точке свободного пространства вне излучателя $r \neq 0$?	1	$\frac{1}{r}e^{i(\omega t-kr)}$
		2	$\frac{1}{r^2}e^{i(\omega t-kr)}$
		3	$\frac{1}{r}e^{i(\omega t+kr)}$
		4	$e^{i(\omega t-kr-\theta)}$
21.20*	Как выражается функция Грина $G(\overline{r},\overline{r}')$ уравнения Гельмгольца для свободного пространства, т.е. решение неоднородного уравнения Гельмгольца для поля излучения, возбуждаемого в произвольной точке $\overline{r}$ свободного пространства точечным источником, расположенным в точке $\overline{r}'$ и заданным трёхмерной δ-функцией $\delta(\overline{r}-\overline{r}')$ ($R = \|\overline{r}-\overline{r}'\|$ – расстояние от источника до точки наблюдения)?	1	$G(\overline{r},\overline{r}') = \frac{e^{ikR}}{R^2}$
		2	$G(\overline{r},\overline{r}') = \frac{e^{-ikR}}{4\pi R}$
		3	$G(\overline{r},\overline{r}') = \frac{e^{-ikR}}{R^2}$

1	2	3	4
21.21*	Как записать решение неоднородного уравнения Гельмгольца для комплексного электрического векторного потенциала $\dot{\bar{A}}(\bar{r})$ поля излучения, возбуждаемого в произвольной точке $\bar{r}$ свободного пространства гармоническим сторонним электрическим током, распределённым с плотностью $\dot{\bar{j}}(\bar{r}',t)=\dot{\bar{j}}_m(\bar{r}')e^{i\omega t}$ по координатам $\bar{r}'$ области источника V', если известна функция Грина уравнения Гельмгольца $G(\bar{r},\bar{r}')$?	1	$\dot{\bar{A}}(\bar{r})= =\mu_a\dot{\bar{j}}(\bar{r}',t)\int\limits_{V'}G(\bar{r},\bar{r}')dV$
		2	$\dot{\bar{A}}(\bar{r})= =\mu_a\dot{\bar{j}}(\bar{r}',t)G(\bar{r},\bar{r}')V'$
		3	$\dot{\bar{A}}(\bar{r})= =\int\limits_{V'}\mu_a\dot{\bar{j}}(\bar{r}',t)G(\bar{r},\bar{r}')dV$
21.22*	Как записать решение неоднородного уравнения Гельмгольца для комплексного электрического векторного потенциала $\dot{\bar{A}}(\bar{r})$ поля излучения, возбуждаемого в произвольной точке $\bar{r}$ свободного пространства гармоническим сторонним электрическим током, распределённым с плотностью $\dot{\bar{j}}(\bar{r}',t)=\dot{\bar{j}}_m(\bar{r}')e^{i\omega t}$ по координатам $\bar{r}'$ области источника V' ($R=\lvert\bar{r}-\bar{r}'\rvert$ – расстояние между точками источника $\bar{r}'$ и наблюдения $\bar{r}$)?	1	$\dot{\bar{A}}(\bar{r})= =\int\limits_{V'}\mu_a\dot{\bar{j}}(\bar{r}',t)\dfrac{e^{-ikR}}{4\pi R}dV$
		2	$\dot{\bar{A}}(\bar{r})= =\int\limits_{V'}\mu_a\dot{\bar{j}}(\bar{r}',t)\dfrac{e^{ikR}}{R}dV$
		3	$\dot{\bar{A}}(\bar{r})= =\int\limits_{V'}\mu_a\dot{\bar{j}}(\bar{r}',t)\dfrac{e^{ikR}}{4\pi R^2}dV$
21.23	Какой характер имеет поле ближней зоны излучателя?	1	Характер радиальной бегущей волны
		2	Характер азимутальной бегущей волны
		3	Реактивный квазистационарный
21.24	Какова условная граница $r_д$ дальней зоны ($r_д\le r$) поля, возбуждаемого произвольной излучающей системой с наибольшим размером L?	1	$r_д=(1\div2)\sqrt{\lambda L}$
		2	$r_д=(1\div2)\lambda^2/L$
		3	$r_д=(1\div2)L^2/\lambda$
21.25	Какой характер имеет поле излучения антенны в «активной» области дальней зоны, т.е. в области преобладания активной составляющей $\bar{\Pi}_A$ комплексного вектора Пойнтинга над реактивной $\bar{\Pi}_R\left(\lvert\bar{\Pi}_A\rvert/\lvert\bar{\Pi}_R\rvert>>1\right)$?	1	Бегущей волны азимутального направления
		2	Расходящейся бегущей сферической волны
		3	Сходящейся бегущей сферической волны

1	2	3	4
21.26	Как связаны между собой в дальней зоне комплексные электрический $\dot{\overline{E}}_{\perp}$ и магнитный $\dot{\overline{H}}_{\perp}$ векторы, поперечные (инд. «$\perp$») относительно направления $\overline{1}_r$ от антенны к точке наблюдения?	1	$\dot{\overline{E}}_{\perp}=\sqrt{\dfrac{\mu_a}{\varepsilon_a}}\left[\dot{\overline{H}}_{\perp},\overline{1}_r\right]$
		2	$\dot{\overline{E}}_{\perp}=\sqrt{\dfrac{\mu_a}{\varepsilon_a}}\left[\overline{1}_r,\dot{\overline{H}}_{\perp}\right]$
		3	$\dot{\overline{E}}_{\perp}=\sqrt{\dfrac{\varepsilon_a}{\mu_a}}\left[\overline{1}_r,\dot{\overline{H}}_{\perp}\right]$
21.27	Как связаны между собой комплексные амплитуды составляющих электрического $\dot{E}_{\theta,\varphi}$ и магнитного $\dot{H}_{\theta,\varphi}$ полей по угловым направлениям θ,φ сферических координат r,θ,φ в дальней зоне произвольной антенны?	1	$\dfrac{\dot{H}_{\theta}}{\dot{E}_{\theta}}=\dfrac{\dot{H}_{\varphi}}{\dot{E}_{\varphi}}=\sqrt{\dfrac{\varepsilon_a}{\mu_a}}$
		2	$\dfrac{\dot{E}_{\varphi}}{\dot{H}_{\theta}}=-\dfrac{\dot{E}_{\theta}}{\dot{H}_{\varphi}}=\sqrt{\dfrac{\mu_a}{\varepsilon_a}}$
		3	$\dfrac{\dot{E}_{\theta}}{\dot{H}_{\varphi}}=-\dfrac{\dot{E}_{\varphi}}{\dot{H}_{\theta}}=\sqrt{\dfrac{\mu_a}{\varepsilon_a}}$
21.28	Каков фазовый сдвиг $\Delta\psi_{\perp}$ между составляющими электрического и магнитного полей, поперечными относительно направления от антенны к точке наблюдения, в дальней зоне антенны в непоглощающем пространстве?	1	$\Delta\psi_{\perp}=\pm\pi/4$
		2	$\Delta\psi_{\perp}=0$
		3	$\Delta\psi_{\perp}=\pm\pi/2$
21.29	Какое направление в сферических координатах r,θ,φ имеет активная составляющая $\overline{\Pi}_A=\mathrm{Re}(\dot{\overline{\Pi}})$ комплексного вектора Пойнтинга $\dot{\overline{\Pi}}$ в дальней зоне поля излучения произвольной антенны?	1	$\overline{\Pi}_A=\overline{1}_r\Pi_A$
		2	$\overline{\Pi}_A=\overline{1}_{\theta}\Pi_A$
		3	$\overline{\Pi}_A=\overline{1}_{\varphi}\Pi_A$
21.30	Как выражается вектор плотности потока активной мощности (активная составляющая комплексного вектора Пойнтинга) $\overline{\Pi}_A$ в дальней зоне поля излучения антенны через комплексные векторы поля $\dot{\overline{E}}_{\perp},\dot{\overline{H}}_{\perp}$, поперечные (инд. «$\perp$») относительно направления $\overline{1}_r$ от антенны к точке наблюдения?	1	$\overline{\Pi}_A=0{,}5\mathrm{Re}\left[\dot{\overline{E}}_{\perp},\dot{\overline{H}}_{\perp}\right]$
		2	$\overline{\Pi}_A=0{,}5\mathrm{Re}\left[\dot{\overline{E}}_{\perp},\overset{*}{\overline{H}}_{\perp}\right]$
		3	$\overline{\Pi}_A=0{,}5\left[\overset{*}{\overline{E}}_{\perp},\dot{\overline{H}}_{\perp}\right]$
21.31	Как выражается вектор плотности потока активной мощности (активная составляющая комплексного вектора Пойнтинга) $\overline{\Pi}_A$ в дальней зоне поля излучения антенны через комплексные амплитуды составляющих поля $\dot{E}_{\theta,\varphi},\dot{H}_{\theta,\varphi}$ по угловым направлениям θ,φ сферических координат r,θ,φ?	1	$\overline{\Pi}_A=\overline{1}_r\dfrac{1}{2}\left[\dot{E}_{\theta}\overset{*}{H}_{\varphi}+\dot{E}_{\varphi}\overset{*}{H}_{\theta}\right]$
		2	$\overline{\Pi}_A=\overline{1}_r\dfrac{1}{2}\mathrm{Re}\left[\dot{E}_{\theta}\overset{*}{H}_{\theta}+\dot{E}_{\varphi}\overset{*}{H}_{\varphi}\right]$
		3	$\overline{\Pi}_A=\overline{1}_r\dfrac{1}{2}\mathrm{Re}\left[\dot{E}_{\theta}\overset{*}{H}_{\varphi}-\dot{E}_{\varphi}\overset{*}{H}_{\theta}\right]$

1	2	3	4
21.32	Как выразить активную (среднюю за период колебаний) мощность излучения антенны P^{Σ} через комплексный вектор Пойнтинга $\dot{\bar{\Pi}}$, если S_r – поверхность сферы радиуса r, окружающей антенну, $d\bar{S}_r = \bar{1}_r dS_r$ – векторный элемент этой поверхности?	1	$P^{\Sigma} = \oint\limits_{S_r} \mathrm{Re}\,\dot{\bar{\Pi}}\,\bar{1}_r dS_r$
		2	$P^{\Sigma} = \oint\limits_{S_r} \dot{\bar{\Pi}}\,\bar{1}_r dS_r$
		3	$P^{\Sigma} = \oint\limits_{S_r} \overset{*}{\bar{\Pi}}\,\bar{1}_r dS_r$
21.33	Каково определение амплитудной характеристики направленности антенны $F(\theta,\varphi)$, если известны зависимость амплитуды поля в дальней зоне от угловых сферических координат $E_m(\theta,\varphi) = \left\|\dot{\bar{E}}(\theta,\varphi)\right\|$ и максимум амплитуды $E_{\max} = E_m(\theta_m,\varphi_m)$ при одном и том же расстоянии от антенны $r = const$?	1	$F(\theta,\varphi) = \left[\dfrac{E_m(\theta,\varphi)}{E_{\max}}\right]^{0,5}$
		2	$F(\theta,\varphi) = \dfrac{E_m(\theta,\varphi)}{E_{\max}}$
		3	$F(\theta,\varphi) = \left[\dfrac{E_m(\theta,\varphi)}{E_{\max}}\right]^{2}$
21.34	Каково определение энергетической характеристики направленности антенны $F^{Э}(\theta,\varphi)$, если известны зависимость амплитуды поля в дальней зоне от угловых сферических координат $E_m(\theta,\varphi) = \left\|\dot{\bar{E}}(\theta,\varphi)\right\|$ и максимум амплитуды $E_{\max} = E_m(\theta_m,\varphi_m)$ при одном и том же расстоянии от антенны $r = const$?	1	$F^{Э}(\theta,\varphi) = \left[\dfrac{E_m(\theta,\varphi)}{E_{\max}}\right]^{0,5}$
		2	$F^{Э}(\theta,\varphi) = \dfrac{E_m(\theta,\varphi)}{E_{\max}}$
		3	$F^{Э}(\theta,\varphi) = \left[\dfrac{E_m(\theta,\varphi)}{E_{\max}}\right]^{2}$
21.35	На каком уровне $F(\theta_{1,2})$ амплитудной характеристики направленности $F(\theta)$ в плоскости $\varphi = const$ определяется ширина диаграммы направленности в этой плоскости $\Delta\theta = \left\|\theta_1 - \theta_2\right\|$?	1	$F(\theta_{1,2}) = 1/2$
		2	$F(\theta_{1,2}) = 1/\sqrt{2}$
		3	$F(\theta_{1,2}) = 0,9$
21.36	На каком уровне $F_d(\theta_{1,2})$ логарифмической характеристики направленности $F_d(\theta) = 20\lg F(\theta)$ в плоскости $\varphi = const$ определяется ширина диаграммы направленности в этой плоскости $\Delta\theta = \left\|\theta_1 - \theta_2\right\|$?	1	$F_d(\theta_{1,2}) = -3\,Дб$
		2	$F_d(\theta_{1,2}) = -10\,Дб$
		3	$F_d(\theta_{1,2}) = 3\,Дб$
		4	$F_d(\theta_{1,2}) = 1\,Дб$
21.37	Как определить плотность потока активной мощности $\Pi_A(r,\theta,\varphi)$ поля излучения антенны в произвольной точке дальней зоны со сферическими координатами r,θ,φ через максимум этой величины $\Pi_{\max}(r)$ и амплитудную характеристику направленности $F(\theta,\varphi)$?	1	$\Pi_A(r,\theta,\varphi) =$ $= \Pi_{\max}(r)F(\theta,\varphi)$
		2	$\Pi_A(r,\theta,\varphi) =$ $= \Pi_{\max}(r)F^2(\theta,\varphi)$
		3	$\Pi_A(r,\theta,\varphi) =$ $= \Pi_{\max}(r)/F(\theta,\varphi)$

1	2	3	4
21.38	Как связаны между собой максимумы плотности потока активной мощности $\Pi_{\max} = \Pi_A(\theta_m, \varphi_m)$ и амплитуды электрического поля $E_{\max} = E_m(\theta_m, \varphi_m)$, соответствующие направлению максимального излучения θ_m, φ_m, в дальней зоне поля излучения антенны в свободном пространстве?	1	$\Pi_{\max} = Z_0 E_{\max}^2$
		2	$\Pi_{\max} = 0{,}5 Z_0 E_{\max}^2$
		3	$\Pi_{\max} = 0{,}5 E_{\max}^2 / Z_0$
21.39	Как определить активный вектор Пойнтинга $\overline{\Pi}_A$ поля излучения антенны в произвольной точке $\overline{r}(r, \theta, \varphi)$ дальней зоны, если амплитудная характеристика направленности антенны $F(\theta, \varphi)$, а максимум амплитуды электрического поля задан в виде $E_{\max}(r) = A / r$ ($A=const$)?	1	$\overline{\Pi}_A(\overline{r}) = $ $= \overline{1}_r A^2 F^2(\theta, \varphi) / (2 Z_0 r^2)$
		2	$\overline{\Pi}_A(\overline{r}) = $ $= \overline{1}_r Z_0 A^2 F^2(\theta, \varphi) / r^2$
		3	$\overline{\Pi}_A(\overline{r}) = $ $= \overline{1}_r Z_0 A^2 F^2(\theta, \varphi) / (2r^2)$
21.40*	Как определяется среднеугловое значение энергетической характеристики направленности антенны $\langle F^Э \rangle$, т.е. среднее значение этой величины по всем угловым направлениям $\Omega(\theta, \varphi)$ или по полному телесному углу $\Omega_П = 4\pi$ ($d\Omega = \sin\theta d\theta d\varphi$)?	1	$\langle F^Э \rangle = \int\limits_{\Omega_П} F^2(\Omega) d\Omega$
		2	$\langle F^Э \rangle = \frac{1}{4\pi} \int\limits_{\Omega_П} F^2(\Omega) d\Omega$
		3	$\langle F^Э \rangle = 4\pi \int\limits_{\Omega_П} F^2(\Omega) d\Omega$
21.41*	Как определить активную мощность излучения антенны P^{Σ} через максимум плотности потока активной мощности на расстоянии r $\Pi_{\max}(r)$ и среденеугловое значение энергетической характеристики направленности антенны $\langle F^Э \rangle$, т.е. её среднее значение по всем угловым направлениям $\Omega(\theta, \varphi)$ или по полному телесному углу $\Omega_П = 4\pi$?	1	$P^{\Sigma} = \frac{\Pi_{max}(r)}{4\pi r^2} \langle F^Э \rangle$
		2	$P^{\Sigma} = \frac{r^2 \Pi_{max}(r)}{4\pi} \langle F^Э \rangle$
		3	$P^{\Sigma} = 4\pi r^2 \Pi_{max}(r) \langle F^Э \rangle$
21.42	Как определить коэффициент направленного действия антенны $D(\Omega)$ в произвольном направлении $\Omega(\theta, \varphi)$ через плотность потока активной мощности $\Pi_A(r, \Omega)$ в направлении $\Omega(\theta, \varphi)$ на расстоянии r и активную мощность излучения P^{Σ} ?	1	$D(\Omega) = \frac{\Pi_A(r, \Omega)}{4\pi r^2 P^{\Sigma}}$
		2	$D(\Omega) = \frac{4\pi r^2 \Pi_A(r, \Omega)}{P^{\Sigma}}$
		3	$D(\Omega) = \frac{r^2 \Pi_A(r, \Omega)}{P^{\Sigma}}$
21.43	Как определить коэффициент направленного действия антенны $D(\Omega)$ в произвольном направлении $\Omega(\theta, \varphi)$ через энергетическую характеристику направленности $F^Э(\Omega)$ и её среднеугловое значение $\langle F^Э \rangle$?	1	$D(\Omega) = \frac{F^Э(\Omega)}{\langle F^Э \rangle}$
		2	$D(\Omega) = \frac{\langle F^Э \rangle}{F^Э(\Omega)}$
		3	$D(\Omega) = 4\pi \frac{F^Э(\Omega)}{\langle F^Э \rangle}$

1	2	3	4
21.44	Как определить коэффициент направленного действия антенны $D(\Omega)$ в произвольном направлении $\Omega(\theta,\varphi)$ через угловую зависимость плотности потока активной мощности $\varPi_A(\Omega)$ и среднеугловое значение этой величины $\langle \varPi_A \rangle_\Omega$, т.е. её среднее значение по всем угловым направлениям $\Omega(\theta,\varphi)$ или по полному телесному углу $\Omega_\varPi = 4\pi$: $\langle \varPi_A \rangle_\Omega = \dfrac{1}{4\pi}\int\limits_{\Omega_\varPi} \varPi_A(\Omega)d\Omega;\ d\Omega = \sin\theta d\theta d\varphi$?	1	$D(\Omega) = 4\pi\dfrac{\varPi_A(\Omega)}{\langle \varPi_A \rangle_\Omega}$
		2	$D(\Omega) = \dfrac{\langle \varPi_A \rangle_\Omega}{\varPi_A(\Omega)}$
		3	$D(\Omega) = \dfrac{\varPi_A(\Omega)}{\langle \varPi_A \rangle_\Omega}$
21.45	Какова связь между коэффициентом направленного действия антенны $D(\Omega)$ в произвольном направлении $\Omega(\theta,\varphi)$, максимальным значением этой величины D_m и амплитудной характеристикой направленности $F(\Omega)$?	1	$D(\Omega) = D_m F^2(\Omega)$
		2	$D(\Omega) = D_m F(\Omega)$
		3	$D(\Omega) = D_m / F(\Omega)$
21.46	Какова связь между максимальным коэффициентом направленного действия антенны D_m и среднеугловым значением энергетической характеристики направленности антенны $\langle F^Э \rangle$, т.е. средним значением этой величины по всем угловым направлениям $\Omega(\theta,\varphi)$ или по полному телесному углу $\Omega_\varPi = 4\pi$?	1	$D_m = \sqrt{\langle F^Э \rangle}$
		2	$D_m = 1/\langle F^Э \rangle$
		3	$D_m = \langle F^Э \rangle$
21.47	Чему равен коэффициент направленного действия гипотетического изотропного излучателя $D^И$?	1	$D^И = 1$
		2	$D^И = 0$
		3	$D^И = 4\pi$
21.48*	Как определить амплитуду электрического поля излучения антенны $E_m(\overline{r})$ в точке $\overline{r}(r,\theta,\varphi)$ дальней зоны по измеренным значениям активной мощности излучения P^Σ, максимального коэффициента направленного действия D_m и амплитудной характеристики направленности $F(\theta,\varphi)$?	1	$E_m(\overline{r}) = \sqrt{\dfrac{Z_0 P^\Sigma}{2\pi} D_m F(\theta,\varphi)\dfrac{1}{r^2}}$
		2	$E_m(\overline{r}) = \sqrt{\dfrac{Z_0 P^\Sigma}{2\pi} D_m F^2(\theta,\varphi)\dfrac{1}{r}}$
		3	$E_m(\overline{r}) = \sqrt{\dfrac{Z_0 P^\Sigma D_m}{2\pi}} F(\theta,\varphi)\dfrac{1}{r}$
21.49	Чему равна активная мощность излучения P^Σ антенны, заданной сторонним электрическим током, если амплитуда этого тока в отсчетной точке I_m, а сопротивление излучения антенны, отнесенное к этой точке, R_Σ?	1	$P^\Sigma = 0,5 R_\Sigma I_m^2$
		2	$P^\Sigma = I_m^2 / (2R_\Sigma)$
		3	$P^\Sigma = R_\Sigma I_m^2$

1	2	3	4
21.50	Чему равна активная мощность излучения P^{Σ} антенны, заданной сторонним магнитным током, если амплитуда этого тока в отсчетной точке I_m^m, а проводимость излучения антенны, отнесенная к этой же точке, G_{Σ}?	1	$P^{\Sigma} = \left(I_m^m\right)^2 / \left(2G_{\Sigma}\right)$
		2	$P^{\Sigma} = 0{,}5G_{\Sigma}\left(I_m^m\right)^2$
		3	$P^{\Sigma} = G_{\Sigma}\left(I_m^m\right)^2$
21.51	Как определить комплексный вектор электрического поля $\dot{\bar{E}}$, возбуждаемого в дальней зоне ориентированным по оси *z* линейным электрическим вибратором длиной *l*, заданным комплексной функцией распределения электрического тока по оси вибратора $\dot{I}(z)$, если элементарный отрезок вибратора с моментом тока $d\dot{N}$ возбуждает поле $d\dot{\bar{E}}$?	1	$\dot{\bar{E}} = \int\limits_l d\dot{\bar{E}}\dot{I}(z)dz$
		2	$\dot{\bar{E}} = \int\limits_l \frac{d\dot{\bar{E}}}{d\dot{N}}\dot{I}(z)dz$
		3	$\dot{\bar{E}} = \int\limits_l \frac{d\dot{\bar{E}}}{dz}\dot{I}(z)dz$
21.52	Как изменяется фаза составляющих поля дальней зоны, поперечных относительно направления от антенны к точке наблюдения, при переходе через направления нулевого излучения?	1	Не изменяется
		2	На 90°
		3	На 180°
21.53	Какими факторами определяется множитель системы характеристики направленности антенны в виде совокупности ряда однотипных синфазных равноамплитудных равнонаправленных излучателей?	1	Разностями хода лучей от излучателей до точки наблюдения
		2	Разностями фаз токов излучателей
		3	Разностями амплитуд токов излучателей
21.54	Какими факторами определяется множитель системы характеристики направленности антенны в виде совокупности ряда однотипных равноамплитудных равнонаправленных, но несинфазных излучателей?	1	Разностями фаз токов излучателей
		2	Разностями фаз полей излучателей в точке наблюдения
		3	Разностями хода лучей от излучателей до точки наблюдения

1	2	3	4
21.55*	Как выражается комплексный магнитный вектор $\dot{\bar{H}}$ поля излучения, возбуждаемого гармоническим поверхностным электрическим током, равномерно распределенным по поверхности бесконечного плоского листа, расположенного в плоскости *x=0*, если комплексный вектор линейной плотности тока $\dot{\bar{\eta}} = \bar{1}_z\dot{\eta} = \bar{1}_z\dot{\eta}_m e^{i\omega t}$ ($\dot{\eta}_m = const$)?	1	$\dot{\bar{H}} = \bar{1}_y \frac{x}{\lvert x\rvert}\dot{\eta}e^{-ikx}$
		2	$\dot{\bar{H}} = \bar{1}_y \frac{x}{\lvert x\rvert}\frac{\dot{\eta}}{2}e^{-ik\lvert x\rvert}$
		3	$\dot{\bar{H}} = \bar{1}_z \frac{x}{\lvert x\rvert}\frac{\dot{\eta}}{2}e^{-ik\lvert x\rvert}$
21.56*	Как выражается комплексный электрический вектор $\dot{\bar{E}}$ поля излучения, возбуждаемого гармоническим поверхностным электрическим током, равномерно распределенным по поверхности бесконечного плоского листа, расположенного в плоскости *x=0*, если комплексный вектор линейной плотности тока $\dot{\bar{\eta}} = \bar{1}_z\dot{\eta} = \bar{1}_z\dot{\eta}_m e^{i\omega t}$ ($\dot{\eta}_m = const$)?	1	$\dot{\bar{E}} = \bar{1}_z Z_0\dot{\eta}e^{-ik\lvert x\rvert}$
		2	$\dot{\bar{E}} = \bar{1}_y Z_0\frac{\dot{\eta}}{2}e^{-ikx}$
		3	$\dot{\bar{E}} = -\bar{1}_z Z_0\frac{\dot{\eta}}{2}e^{-ik\lvert x\rvert}$
21.57	Какова эффективная поверхность приемной антенны $S^{эф}$, если в оптимальном режиме (т.е. при ориентации максимума её диаграммы направленности на направление прихода падающей волны, её поляризационном согласовании с падающей волной, её согласовании с нагрузкой) антенна извлекает из поля падающей волны с плотностью потока активной мощности в точке приема *q* $\Pi_A(q)$ активную мощность $P_{опт}$ и при отсутствии потерь полностью передаёт её в нагрузку?	1	$S^{эф} = \Pi_A(q)/P_{опт}$
		2	$S^{эф} = P_{опт}/\Pi_A(q)$
		3	$S^{эф} = \sqrt{P_{опт}/\Pi_A(q)}$
21.58	Какова активная мощность $P_{опт}$, извлекаемая из поля приходящей волны приёмной антенной и передаваемая ею в нагрузку в оптимальном режиме (т.е. при ориентации максимума диаграммы направленности на направление прихода падающей волны, поляризационном согласовании антенны с падающей волной и её согласовании с нагрузкой), если эффективная поверхность антенны $S^{эф}$, а плотность потока активной мощности приходящей волны в точке приема *q* $\Pi_A(q)$?	1	$P_{опт} = S^{эф}\cdot\Pi_A(q)$
		2	$P_{опт} = \Pi_A(q)/S^{эф}$
		3	$P_{опт} = \Pi_A(q)\sqrt{S^{эф}}$
21.59*	Какова эффективная поверхность $S^{эф}$ антенны с максимальным коэффициентом направленного действия D_m при рабочей длине волны λ ?	1	$S^{эф} = \lambda^2/(4\pi D_m)$
		2	$S^{эф} = 4\pi\lambda^2/D_m$
		3	$S^{эф} = D_m\lambda^2/(4\pi)$

1	2	3	4
21.60	Какова активная мощность $P^{(2)}$, извлекаемая из поля приходящей волны приёмной антенной 2 (и при отсутствии потерь передаваемая ею в согласованную нагрузку), если антенна ориентирована максимумом диаграммы направленности на направление прихода падающей волны, согласована по поляризации с падающей волной и имеет эффективную поверхность $S_2^{эф}$, а плотность потока активной мощности приходящей волны в точке приема q_2 $\Pi^{(1)}(q_2)$?	1	$P^{(2)} = \Pi^{(1)}(q_2) / S_2^{эф}$
		2	$P^{(2)} = S_2^{эф} \Pi^{(1)}(q_2)$
		3	$P^{(2)} = \Pi^{(1)}(q_2)\sqrt{S_2^{эф}}$
21.61*	Какова активная мощность $P^{(2)}$, извлекаемая из поля приходящей волны приёмной антенной 2 (и при отсутствии потерь передаваемая ею в согласованную нагрузку), если антенна имеет эффективную поверхность $S_2^{эф}$, амплитудную характеристику направленности в направлении Ω_{21} прихода падающей волны $F_2(\Omega_{21})$ и согласована по поляризации с падающей волной, а плотность потока активной мощности приходящей волны в точке q_2 расположения антенны 2 $\Pi^{(1)}(q_2)$?	1	$P^{(2)} =$ $= S_2^{эф} F_2(\Omega_{21})\sqrt{\Pi^{(1)}(q_2)}$
		2	$P^{(2)} =$ $= S_2^{эф} F_2(\Omega_{21}) \Pi^{(1)}(q_2)$
		3	$P^{(2)} =$ $= S_2^{эф} F_2^2(\Omega_{21}) \Pi^{(1)}(q_2)$
21.62*	Какова активная мощность $P^{(2)}$, извлекаемая из поля передающей антенны 1 приёмной антенной 2 (и при отсутствии потерь передаваемая ею в согласованную нагрузку), если антенны согласованы по поляризации, эффективная поверхность 2-й антенны $S_2^{эф}$, амплитудная характеристика направленности 1-й антенны в направлении Ω_{12} на 2-ю $F_1(\Omega_{12})$ и 2-й антенны в направлении Ω_{21} на 1-ю $F_2(\Omega_{21})$, а максимум плотности потока активной мощности 1-й антенны на расстоянии r до 2-й $\Pi_{\max}^{(1)}(r)$?	1	$P^{(2)} = S_2^{эф} F_2^2(\Omega_{21}) \cdot$ $\cdot F_1^2(\Omega_{12}) \Pi_{\max}^{(1)}(r)$
		2	$P^{(2)} = S_2^{эф} F_2(\Omega_{21}) \cdot$ $\cdot F_1(\Omega_{12}) \Pi_{\max}^{(1)}(r)$
		3	$P^{(2)} = S_2^{эф} \Big[F_2(\Omega_{21}) \cdot$ $\cdot F_1(\Omega_{12}) \Pi_{\max}^{(1)}(r) \Big]^2$
21.63*	Какова активная мощность $P^{(2)}$, извлекаемая из поля передающей антенны 1 приёмной антенной 2 (и при отсутствии потерь передаваемая ею в согласованную нагрузку), если антенны согласованы по поляризации, эффективная поверхность 2-й антенны $S_2^{эф}$, амплитудная характеристика направленности 1-й антенны в направлении Ω_{12} на 2-ю $F_1(\Omega_{12})$ и 2-й антенны в направлении Ω_{21} на 1-ю $F_2(\Omega_{21})$, расстояние между антеннами r, а максимальный коэффициент направленного действия и мощность излучения 1-й антенны D_{m1} и $P_\Sigma^{(1)}$ соответственно?	1	$P^{(2)} = \frac{S_2^{эф}}{4\pi r^2} F_2^2(\Omega_{21}) \cdot$ $\cdot F_1^2(\Omega_{12}) \frac{P_\Sigma^{(1)}}{D_{m1}}$
		2	$P^{(2)} = \frac{S_2^{эф}}{4\pi r^2} F_2^2(\Omega_{21}) \cdot$ $\cdot F_1^2(\Omega_{12}) D_{m1} P_\Sigma^{(1)}$
		3	$P^{(2)} = \frac{S_2^{эф}}{4\pi r^2} F_2(\Omega_{21}) \cdot$ $\cdot F_1(\Omega_{12}) D_{m1} P_\Sigma^{(1)}$

1	2	3	4
21.64*	Какова активная мощность $P_н^{(2)}$, выделяемая в нагрузке приёмной антенны 2, расположенной на расстоянии r от передающей антенны 1 и согласованной с ней по поляризации, если амплитудная характеристика направленности 1-й антенны в направлении Ω_{12} на 2-ю $F_1(\Omega_{12})$ и 2-й антенны в направлении Ω_{21} на 1-ю $F_2(\Omega_{21})$, коэффициенты усиления антенн G_1 и G_2, а мощность на входе 1-й антенны $P_{вх}^{(1)}$?	1	$P_н^{(2)} = \left(\frac{\lambda}{4\pi r}\right)^2 G_1G_2 \cdot$ $\cdot F_2^2(\Omega_{21}) \cdot F_1^2(\Omega_{12}) P_{вх}^{(1)}$
		2	$P_н^{(2)} = \left(\frac{\lambda}{4\pi r}\right)^2 G_1G_2 \cdot$ $\cdot F_2(\Omega_{21}) \cdot F_1(\Omega_{12}) P_{вх}^{(1)}$
		3	$P_н^{(2)} = \left(\frac{\lambda}{4\pi r} G_1G_2\right)^2 \cdot$ $\cdot F_2(\Omega_{21}) \cdot F_1(\Omega_{12}) P_{вх}^{(1)}$
21.65*	Какова активная мощность $P^{(2)}$, извлекаемая из поля передающей антенны 1 приёмной антенной 2 (и при отсутствии потерь передаваемая ею в согласованную нагрузку), если эффективная поверхность 2-й антенны $S_2^{эф}$, максимум плотности потока активной мощности 1-й антенны на расстоянии r до 2-й $П_{\max}^{(1)}(r)$, максимум диаграммы направленности 1-й антенны ориентирован на 2-ю, а 2-й антенны – на 1-ю, вектор поляризации 1-й антенны в направлении Ω_{12} на 2-ю $\dot{\bar{n}}_1(\Omega_{12})$ и 2-й антенны в направлении Ω_{21} на 1-ю $\dot{\bar{n}}_2(\Omega_{21})$?	1	$P^{(2)} = S_2^{эф} \left\| \dot{\bar{n}}_1(\Omega_{12}) \cdot \right.$ $\left. \cdot \dot{\bar{n}}_2(\Omega_{21}) \right\| П_{max}^{(1)}(r)$
		2	$P^{(2)} = S_2^{эф} \left\| \dot{\bar{n}}_1(\Omega_{12}) \cdot \right.$ $\left. \cdot \dot{\bar{n}}_2(\Omega_{21}) \right\|^2 П_{max}^{(1)}(r)$
		3	$P^{(2)} = S_2^{эф} \left\| \dot{\bar{n}}_1(\Omega_{12}) \cdot \right.$ $\left. \cdot \dot{\bar{n}}_2(\Omega_{21}) \right\|^{1/2} П_{max}^{(1)}(r)$
21.66*	Какова активная мощность $P^{(2)}$, извлекаемая из поля передающей антенны 1 приёмной антенной 2 (и при отсутствии потерь передаваемая ею в согласованную нагрузку), если векторная комплексная характеристика направленности 1-й антенны в направлении Ω_{12} на 2-ю $\dot{\bar{F}}_1(\Omega_{12})$ и 2-й антенны в направлении Ω_{21} на 1-ю $\dot{\bar{F}}_2(\Omega_{21})$, эффективная поверхность 2-й антенны $S_2^{эф}$, а максимум плотности потока активной мощности 1-й антенны на расстоянии r до 2-й $П_{\max}^{(1)}(r)$?	1	$P^{(2)} = S_2^{эф} \left\| \dot{\bar{F}}_2(\Omega_{21}) \cdot \right.$ $\left. \cdot \dot{\bar{F}}_1(\Omega_{12}) \right\| П_{\max}^{(1)}(r)$
		2	$P^{(2)} = S_2^{эф} \left\| \dot{\bar{F}}_2(\Omega_{21}) \cdot \right.$ $\left. \cdot \dot{\bar{F}}_1(\Omega_{12}) \right\|^{0,5} П_{\max}^{(1)}(r)$
		3	$P^{(2)} = S_2^{эф} \left\| \dot{\bar{F}}_2(\Omega_{21}) \cdot \right.$ $\left. \cdot \dot{\bar{F}}_1(\Omega_{12}) \right\|^2 П_{\max}^{(1)}(r)$
21.67*	Какова активная мощность $P_н^{(2)}$, выделяемая в нагрузке приёмной антенны 2, расположенной на расстоянии r от передающей антенны 1, если векторная комплексная характеристика направленности 1-й антенны в направлении Ω_{12} на 2-ю $\dot{\bar{F}}_1(\Omega_{12})$ и 2-й антенны в направлении Ω_{21} на 1-ю $\dot{\bar{F}}_2(\Omega_{21})$, коэффициенты усиления антенн G_1 и G_2, а мощность на входе 1-й антенны $P_{вх}^{(1)}$?	1	$P_н^{(2)} = \left(\frac{\lambda}{4\pi r} G_2G_1\right)^2 \cdot$ $\cdot \left\| \dot{\bar{F}}_2(\Omega_{21}) \cdot \dot{\bar{F}}_1(\Omega_{12}) \right\|^2 P_{вх}^{(1)}$
		2	$P_н^{(2)} = \left(\frac{\lambda}{4\pi r}\right)^2 G_2G_1 \cdot$ $\cdot \left\| \dot{\bar{F}}_2(\Omega_{21}) \cdot \dot{\bar{F}}_1(\Omega_{12}) \right\|^2 P_{вх}^{(1)}$
		3	$P_н^{(2)} = \left(\frac{\lambda}{4\pi r}\right)^2 G_2G_1 \cdot$ $\cdot \left\| \dot{\bar{F}}_2(\Omega_{21}) \cdot \dot{\bar{F}}_1(\Omega_{12}) \right\| P_{вх}^{(1)}$

Раздел 22. ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ИЗЛУЧАТЕЛИ

№ задания	Содержание задания	Варианты ответов: № ответа	Варианты ответов: Содержание ответа
1	2	3	4
22.1	При каком условии излучатель с наибольшим размером l при длине излучаемой волны λ считается элементарным?	1	$l >> \lambda$
		2	$l \sim \lambda$
		3	$l << \lambda$
22.2	Область каких расстояний r от элементарного излучателя с наибольшим размером l при длине излучаемой волны λ считается дальней зоной поля элементарного излучателя?	1	$r >> l$
		2	$r >> \lambda$
		3	$r \sim \lambda >> l$
22.3	Какова зависимость комплексной амплитуды поля излучения гармонического элементарного излучателя от расстояния r до точки наблюдения в «активной» области дальней зоны, т.е. в области преобладания активной составляющей $\overline{\Pi}_A$ комплексного вектора Пойнтинга над реактивной $\overline{\Pi}_R$ ($\left|\overline{\Pi}_A\right| >> \left|\overline{\Pi}_R\right|$)?	1	$\dfrac{e^{-ikr}}{r}$
		2	$\dfrac{e^{ikr}}{r}$
		3	$\dfrac{e^{-ikr}}{r^2}$
22.4	Как выражается момент стороннего электрического (инд. «e») или магнитного (инд. «m») тока $\overline{N}^{e,m}$ (скорость колебаний соответствующего дипольного момента), определяемый в общем случае через плотность тока $\overline{j}^{e,m}$ соотношением $\overline{N}^{e,m} = \int\limits_V \overline{j}^{e,m} dV$, для линейного элементарного излучателя с вектором длины $\overline{l}$ ($\left|\overline{l}\right| << \lambda$) и интегральным током $I^{e,m}$?	1	$\overline{N}^{e,m} = I^{e,m} \lambda \overline{l} \,/\left|\overline{l}\right|$
		2	$\overline{N}^{e,m} = I^{e,m} \overline{l} \left|\overline{l}\right| / \lambda$
		3	$\overline{N}^{e,m} = I^{e,m} \overline{l}$
22.5	Как реализуется постоянство фазы тока по длине l прямолинейного электрического вибратора, позволяющее считать его элементарным?	1	$l \approx \lambda$
		2	$l << \lambda$
		3	$l \approx \lambda / 4$
22.6	Как реализуется постоянство амплитуды тока по длине l прямолинейного электрического вибратора, позволяющее считать его элементарным?	1	$l << \lambda$; наличие концевых ёмкостей
		2	$l << \lambda$; наличие концевых индуктивностей
		3	$l << \lambda$
22.7	Каковы приближения, позволяющие при расчете поля электрического вибратора длиной l пренебречь разностью хода лучей от точек вибратора до точки наблюдения $\overline{r} = \overline{1}_r r$ и считать вибратор элементарным?	1	$l << \lambda$
		2	$l << r$
		3	$\lambda >> l << r$

1	2	3	4
22.8	Какими факторами обусловлены направленные свойства элементарного электрического излучателя, т.е. зависимость поля излучения от угловых сферических координат?	1	Изменением фазы тока по длине излучателя
		2	Изменением амплитуды тока по длине излучателя
		3	Разностью хода лучей от точек излучателя до точки наблюдения
		4	Направленностью тока излучателя
22.9*	Каков комплексный электрический векторный потенциал $\dot{\bar{A}}$ поля электрического вибратора длиной l на расстоянии r, рассчитанный в приближениях, определяющих элементарный излучатель $(l << \lambda)$ и область дипольного проявления излучателя $(l << r)$, если вибратор ориентирован по оси z, а амплитуда его тока I_m?	1	$\dot{\bar{A}} = \bar{1}_r \dfrac{\mu_a I_m l}{4\pi r} e^{i(\omega t+kr)}$
		2	$\dot{\bar{A}} = \bar{1}_z \dfrac{\mu_a I_m l}{4\pi r} e^{i(\omega t-kr)}$
		3	$\dot{\bar{A}} = \bar{1}_z \dfrac{\mu_a I_m l}{4\pi r^2} e^{i(\omega t-kr)}$
22.10	Какие координатные составляющие имеет поле, возбуждаемое в произвольной точке пространства элементарным электрическим излучателем, ориентированным по полярной оси z сферической системы координат r, θ, φ?	1	E_r, E_θ, H_φ
		2	E_θ, H_r, H_φ
		3	E_θ, H_φ
22.11	Записать с точностью до постоянной фазы комплексный вектор электрического поля $\dot{\bar{E}}(\bar{r},t)$ в ближлей зоне элементарного электрического излучателя через поле $\bar{E}^{cm}(\bar{r})$ электростатического диполя с дипольным моментом p, равным амплитуде дипольного момента излучателя p_m	1	$\dot{\bar{E}}(\bar{r},t) = \bar{E}^{cm}(\bar{r})\cos\omega t$
		2	$\dot{\bar{E}}(\bar{r},t) = \bar{E}^{cm}(\bar{r})\sin\omega t$`
		3	$\dot{\bar{E}}(\bar{r},t) = \bar{E}^{cm}(\bar{r})e^{i\omega t}$
22.12*	Записать с точностью до постоянной фазы вектор комплексной амплитуды электрического поля $\dot{\bar{E}}_m(\bar{r})$, возбуждаемого в точке $\bar{r}(r,\theta,\varphi)$ дальней зоны элементарным электрическим излучателем, ориентированным по полярной оси z, если максимум амплитуды этого поля задан в виде $E_{\max}(r) = A / r$ (A=const).	1	$\dot{\bar{E}}_m(\bar{r}) = A\left(-i\dfrac{\sin\theta}{kr}\bar{1}_r + +2\cos\theta\bar{1}_\theta\right)e^{-ikr} / r$
		2	$\dot{\bar{E}}_m(\bar{r}) = A\left(-i\dfrac{2\cos\theta}{kr}\bar{1}_r + +\sin\theta\bar{1}_\theta\right)e^{-ikr} / r$
		3	$\dot{\bar{E}}_m(\bar{r}) = A\left(-i\dfrac{2\cos\theta}{kr}\bar{1}_r + +\sin\theta\bar{1}_\theta\right)e^{ikr} / r$
22.13*	Записать с точностью до постоянной фазы вектор комплексной амплитуды магнитного поля $\dot{\bar{H}}_m(\bar{r})$, возбуждаемого в точке $\bar{r}(r,\theta,\varphi)$ дальней зоны элементарным электрическим излучателем, ориентированным по полярной оси z, если максимум амплитуды этого поля задан в виде $H_{\max}(r) = C / r$ (C=const).	1	$\dot{\bar{H}}_m(\bar{r}) = \bar{1}_\varphi C\sin\theta \cdot e^{-ikr} / r$
		2	$\dot{\bar{H}}_m(\bar{r}) = \bar{1}_\theta C\sin\theta \cdot e^{-ikr} / r$
		3	$\dot{\bar{H}}_m(\bar{r}) = \bar{1}_\varphi C\cos\theta \cdot e^{ikr} / r$

1	2	3	4
22.14	Какие составляющие поля образуют плотность потока активной мощности (активный вектор Пойнтинга) в дальней зоне элементарного электрического излучателя, ориентированного по полярной оси z сферической системы координат (r,θ,φ)?	1	E_r, H_φ
		2	E_r, H_θ
		3	E_θ, H_φ
22.15	Какие составляющие поля элементарного электрического излучателя, ориентированного по полярной оси z сферической системы координат (r,θ,φ), физически значимы в «активной» области дальней зоны, т.е. в области преобладания активного вектора Пойнтинга $\overline{\Pi}_A$ над реактивным $\overline{\Pi}_R$ ($\lvert\overline{\Pi}_A\rvert/\lvert\overline{\Pi}_R\rvert = 0{,}5kr\cdot tg\theta >> 1$)?	1	E_r, H_φ
		2	E_θ, H_φ
		3	E_r, H_θ
22.16*	Записать с точностью до постоянной фазы в сферических координатах (r,θ,φ) вектор комплексной амплитуды электрического поля $\dot{\overline{E}}_m(\overline{r})$, возбуждаемого ориентированным по полярной оси z элементарным электрическим излучателем в «активной» области дальней зоны, т.е. в области преобладания активного вектора Пойнтинга $\overline{\Pi}_A$ над реактивным $\overline{\Pi}_R$ ($\lvert\overline{\Pi}_A\rvert/\lvert\overline{\Pi}_R\rvert = 0{,}5kr\cdot tg\theta >> 1$), если максимум амплитуды этого поля задан в виде $E_{\max}(r) = A/r$ (A=const).	1	$\dot{\overline{E}}_m(\overline{r}) = \overline{1}_\theta A\cos\theta\cdot e^{-ikr}/r$
		2	$\dot{\overline{E}}_m(\overline{r}) = \overline{1}_\theta A\sin\theta\cdot e^{-ikr}/r$
		3	$\dot{\overline{E}}_m(\overline{r}) = \overline{1}_\varphi A\sin\theta\cdot e^{-ikr}/r$
22.17	Какова амплитудная характеристика направленности $F(\theta,\varphi)$ элементарного электрического излучателя, ориентированного по полярной оси z сферической системы координат r,θ,φ?	1	$F(\theta,\varphi) = \sin\theta$
		2	$F(\theta,\varphi) = \cos\theta\cdot\sin\varphi$
		3	$F(\theta,\varphi) = \sin\theta\cdot\cos\varphi$
22.18	Форму какой кривой имеет диаграмма направленности в полярных координатах в меридиальной плоскости $(\varphi = const)$ $F(\theta)$ для элементарного электрического излучателя, ориентированного по полярной оси z сферической системы координат r,θ,φ?	1	Окружность радиуса 1 с центром $\theta_ц = \pi/2$, $r_ц = 1$
		2	Окружность радиуса 0,5 с центром $\theta_ц = \pi/2$, $r_ц = 0{,}5$
		3	Окружность радиуса 0,5 с центром $\theta_ц = 0$, $r_ц = 0{,}5$
22.19	Какова амплитудная характеристика направленности в экваториальной плоскости $(\theta = \pi/2)$ $F(\varphi)$ элементарного электрического излучателя, ориентированного по полярной оси z сферической системы координат r,θ,φ?	1	$F(\varphi) = \sin\varphi$
		2	$F(\varphi) = \cos\varphi$
		3	$F(\varphi) = 1$

1	2	3	4
22.20	Форму какой поверхности имеет трёхмерная диаграмма направленности элементарного электрического излучателя, ориентированного по полярной оси z?	1	Сфера радиуса 1
		2	Тор с осью z, внутренним и внешним радиусами $r_i = 0, r_e = 1$
		3	Эллипсоид вращения вокруг оси z
22.21	В каком направлении θ_m коэффициент направленного действия элементарного электрического излучателя, ориентированного по полярной оси z сферической системы координат r, θ, φ, имеет максимальное значение $D_m = D(\theta_m)$ и чему равно это значение?	1	$\theta_m = \pi / 2, D_m = 3/2$
		2	$\theta_m = \pi / 2, D_m = 3$
		3	$\theta_m = \pi / 4$, $D_m = 3/\sqrt{2}$
22.22	Как следует расположить элементарный электрический вибратор, ориентация которого задаётся ортом его оси $\overline{1}_z$, для приёма линейно-поляризованной волны с ортом магнитного поля $\overline{1}_H$, если направление от источника излучения на вибратор задано ортом $\overline{1}_r$?	1	$\overline{1}_z = \overline{1}_r$
		2	$\overline{1}_z = \overline{1}_H$
		3	$\overline{1}_z = \pm\left[\overline{1}_r, \overline{1}_H\right]$
22.23	Как выражается магнитный дипольный момент $\overline{p}^m$, учитывающий действие элементарного рамочного излучателя с вектором площади $\overline{S}$ ($\left\lvert\overline{S}\right\rvert << \lambda^2$) и интегральным электрическим током I^e, имеющим правовинтовое относительно $\overline{S}$ направление?	1	$\overline{p}^m = \overline{S} / I^e$
		2	$\overline{p}^m = I^e \overline{S}$
		3	$\overline{p}^m = \left(I^e\right)^2 \overline{S}$
22.24	Как выразить комплексный момент магнитного тока $\dot{\overline{N}}^m$, определяемый в общем случае через плотность тока $\dot{\overline{j}}^m$ соотношением $\dot{\overline{N}}^m = \int\limits_V \dot{\overline{j}}^m dV$, для элементарного рамочного излучателя с вектором площади $\overline{S}$ $\left(\left\lvert\overline{S}\right\rvert << \lambda^2\right)$ и комплексным электрическим током $\dot{I}^e$?	1	$\dot{\overline{N}}^m = i\omega\mu_0 \left\lvert\dot{I}^e\right\rvert^2 \overline{S}$
		2	$\dot{\overline{N}}^m = i\omega \dot{I}^e \overline{S}$
		3	$\dot{\overline{N}}^m = i\omega\mu_0 \dot{I}^e \overline{S}$
22.25	Какова амплитудная характеристика направленности $F(\theta, \varphi)$ элементарной рамочной антенны, ориентированной нормалью к плоскости рамки по полярной оси z сферической системы координат r, θ, φ?	1	$F(\theta,\varphi) = \sin\theta$
		2	$F(\theta,\varphi) =$ $= (1+\cos\theta)\cdot\sin\varphi$
		3	$F(\theta,\varphi) =$ $= \cos\theta\cdot\cos\varphi$

1	2	3	4
22.26	Как следует расположить элементарную рамочную антенну, ориентация которой задаётся ортом нормали к плоскости рамки $\overline{1}_n$, для приёма линейно-поляризованной волны с ортом электрического поля $\overline{1}_E$, если направление от источника излучения на антенну задано ортом $\overline{1}_r$?	1	$\overline{1}_n = \overline{1}_r$
		2	$\overline{1}_n = \overline{1}_E$
		3	$\overline{1}_n = \pm\left[\overline{1}_r, \overline{1}_E\right]$
22.27	Как следует расположить стержневую ферритовую антенну, ориентация которой задаётся ортом оси стержня $\overline{1}_z$, для приёма линейно-поляризованной волны с ортом электрического поля $\overline{1}_E$, если направление от источника излучения на антенну задано ортом $\overline{1}_r$?	1	$\overline{1}_z = \pm\left[\overline{1}_E, \overline{1}_r\right]$
		2	$\overline{1}_z = \overline{1}_E$
		3	$\overline{1}_z = \overline{1}_r$
22.28*	Каковы направления максимального $\overline{1}_m$ и нулевого $\overline{1}_0$ излучения антенны радиопеленгатора (кардиоидного излучателя) в виде совокупности взаимно перпендикулярных элементарных электрического и магнитного излучателей с комплексными дипольными моментами $\dot{\overline{p}}^e = \overline{1}_x \dot{p}^e$ и $\dot{\overline{p}}^m = \overline{1}_y \dot{p}^m$ соответственно, удовлетворяющими условию $c\dot{p}^e / \dot{p}^m = 1$ ($c = 3 \cdot 10^8$ м / с)?	1	$\overline{1}_m = -\overline{1}_0 = \overline{1}_z$
		2	$\overline{1}_m = \overline{1}_y,\ \overline{1}_0 = \overline{1}_x$
		3	$\overline{1}_m = -\overline{1}_0 = -\overline{1}_z$
22.29	Действием какого «зеркального» (вторичного) излучателя заменяется реакция электрической стенки в эквивалентном представлении по методу «зеркальных изображений» линейного электрического вибратора над электрической стенкой, если вибратор нормален к плоскости стенки?	1	Нормального противофазного вибратора
		2	Нормального синфазного вибратора
		3	Параллельного противофазного вибратора
22.30	Действием какого «зеркального» (вторичного) излучателя заменяется реакция электрической стенки в эквивалентном представлении по методу «зеркальных изображений» линейного электрического вибратора над электрической стенкой, если вибратор параллелен плоскости стенки?	1	Нормального синфазного вибратора
		2	Параллельного синфазного вибратора
		3	Параллельного противофазного вибратора
22.31	Действием какого «зеркального» (вторичного) излучателя заменяется реакция электрической стенки в эквивалентном представлении по методу «зеркальных изображений» рамки с электрическим током над электрической стенкой, если плоскость рамки параллельна плоскости стенки?	1	Параллельной рамки с противофазным током
		2	Параллельной рамки с синфазным током
		3	Нормальной рамки с синфазным током
22.32	Каково соотношение между мощностями излучения электрического вибратора, расположенного на идеально проводящем экране по нормали к нему, (P^{Σ}) и того же вибратора в свободном пространстве (P_0^{Σ}) при равенстве токов этих вибраторов?	1	$P^{\Sigma} / P_0^{\Sigma} = 2$
		2	$P^{\Sigma} / P_0^{\Sigma} = 1$
		3	$P^{\Sigma} / P_0^{\Sigma} = 4$

1	2	3	4
22.33	Каково соотношение между коэффициентами направленного действия электрического вибратора, расположенного на идеально проводящем экране по нормали к нему, (D) и того же вибратора в свободном пространстве (D^0) при равенстве токов этих вибраторов?	1	$D/D^0=1$
		2	$D/D^0=2$
		3	$D/D^0=4$
22.34	Каков максимальный коэффициент направленного действия D_m элементарного электрического излучателя, расположенного на идеально проводящем экране по нормали к нему?	1	$D_m=3/2$
		2	$D_m=2$
		3	$D_m=3$

Приложение 1

Дифференциальные операции векторного анализа в криволинейных ортогональных координатах

Система коорд.	Обобщенные криволинейные координаты q_1, q_2, q_3	Цилиндрические координаты ρ, φ, z	Сферические координаты r, θ, φ
Коэффициенты Ламэ	h_1, h_2, h_3	$h_\rho = 1, h_\varphi = \rho, h_z = 1$	$h_r = 1, h_\theta = r, h_\varphi = r\sin\theta$
Градиент $grad\Psi$	$grad\Psi = \bar{1}_1 \frac{1}{h_1}\frac{\partial\Psi}{\partial q_1} + \bar{1}_2 \frac{1}{h_2}\frac{\partial\Psi}{\partial q_2} + \bar{1}_3 \frac{1}{h_3}\frac{\partial\Psi}{\partial q_3}$	$grad\Psi = \bar{1}_\rho \frac{\partial\Psi}{\partial\rho} + \bar{1}_\varphi \frac{1}{\rho}\frac{\partial\Psi}{\partial\varphi} + \bar{1}_z \frac{\partial\Psi}{\partial z}$	$grad\Psi = \bar{1}_r \frac{\partial\Psi}{\partial r} + \bar{1}_\theta \frac{1}{r}\frac{\partial\Psi}{\partial\theta} +$ $+ \bar{1}_\varphi \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial\Psi}{\partial\varphi}$
Дивергенция $div\bar{A}$	$div\bar{A} = \frac{1}{h_1 h_2 h_3}\left[\frac{\partial}{\partial q_1}(A_1 h_2 h_3) + \frac{\partial}{\partial q_2}(A_2 h_3 h_1) + \right.$ $\left. + \frac{\partial}{\partial q_3}(A_3 h_1 h_2)\right]$	$div\bar{A} = \frac{1}{\rho}\frac{\partial}{\partial\rho}(\rho A_\rho) + \frac{1}{\rho}\frac{\partial A_\varphi}{\partial\varphi} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$	$div\bar{A} = \frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}(r^2 A_r) +$ $+ \frac{1}{r\sin\theta}\left[\frac{\partial}{\partial\theta}(\sin\theta\, A_\theta) + \frac{\partial A_\varphi}{\partial\varphi}\right]$
Ротор $rot\bar{A}$	$rot\bar{A} = \begin{vmatrix} \frac{\bar{1}_1}{h_2 h_3} & \frac{\bar{1}_2}{h_3 h_1} & \frac{\bar{1}_3}{h_1 h_2} \\ \frac{\partial}{\partial q_1} & \frac{\partial}{\partial q_2} & \frac{\partial}{\partial q_3} \\ h_1 A_1 & h_2 A_2 & h_3 A_3 \end{vmatrix}$	$rot\bar{A} = \begin{vmatrix} \frac{\bar{1}_\rho}{\rho} & \bar{1}_\varphi & \frac{\bar{1}_z}{\rho} \\ \frac{\partial}{\partial\rho} & \frac{\partial}{\partial\varphi} & \frac{\partial}{\partial z} \\ A_\rho & \rho A_\varphi & A_z \end{vmatrix}$	$rot\bar{A} = \begin{vmatrix} \frac{\bar{1}_r}{r^2\sin\theta} & \frac{\bar{1}_\theta}{r\sin\theta} & \frac{\bar{1}_\varphi}{r} \\ \frac{\partial}{\partial r} & \frac{\partial}{\partial\theta} & \frac{\partial}{\partial\varphi} \\ A_r & rA_\theta & r\sin\theta\, A_\varphi \end{vmatrix}$
Оператор Лапласа скалярной функции $\Delta\Psi = div grad\Psi$	$\Delta\Psi = \frac{1}{h_1 h_2 h_3}\left[\frac{\partial}{\partial q_1}\left(\frac{h_2 h_3}{h_1}\frac{\partial\Psi}{\partial q_1}\right) + \frac{\partial}{\partial q_2}\left(\frac{h_3 h_1}{h_2}\frac{\partial\Psi}{\partial q_2}\right) + \right.$ $\left. + \frac{\partial}{\partial q_3}\left(\frac{h_1 h_2}{h_3}\frac{\partial\Psi}{\partial q_3}\right)\right]$ При условиях $\frac{\partial}{\partial q_3}(h_1 h_2) = 0; h_3 = 1$: $\Delta\Psi = \Delta_\perp\Psi + \frac{\partial^2\Psi}{\partial q_3^2}$; $\Delta_\perp\Psi = \frac{1}{h_1 h_2}\left[\frac{\partial}{\partial q_1}\left(\frac{h_2}{h_1}\frac{\partial\Psi}{\partial q_1}\right) + \frac{\partial}{\partial q_2}\left(\frac{h_1}{h_2}\frac{\partial\Psi}{\partial q_2}\right)\right]$	$\Delta\Psi = \Delta_\perp\Psi + \frac{\partial^2\Psi}{\partial z^2}$; $\Delta_\perp\Psi = \frac{1}{\rho}\frac{\partial}{\partial\rho}\left(\rho\frac{\partial\Psi}{\partial\rho}\right) + \frac{1}{\rho^2}\frac{\partial^2\Psi}{\partial\varphi^2}$	$\Delta\Psi = \frac{1}{r}\frac{\partial^2}{\partial r^2}(r\Psi) + \frac{1}{r^2}\Delta_{\theta,\varphi}\Psi$; $\Delta_{\theta,\varphi}\Psi = \frac{1}{\sin\theta}\frac{\partial}{\partial\theta}\left(\sin\theta\frac{\partial\Psi}{\partial\theta}\right) +$ $+ \frac{1}{\sin^2\theta}\frac{\partial^2\Psi}{\partial\varphi^2}$

Приложение 2

Шкала электромагнитных излучений

"Частотное" назв. диапазона по Регламенту [16]	f	№ диапаз.	λ	"Волновое" назв. диапаз. по Регламенту [16]	Традиционные названия диапазонов			
Крайне низкие частоты – КНЧ	3 Гц	1	10^5 км	Декамегаметровые волны				Диапазон радиоволн (радиочастот)
Сверхнизкие частоты – СНЧ	30 Гц	2	10^4 км	Мегаметровые волны				
Инфранизкие частоты – ИНЧ	0,3 кГц	3	10^3 км	Гектокилометровые волны				
Очень низкие частоты – ОНЧ	3 кГц	4	100 км	Мириаметровые волны	Сверхдлинные волны - СДВ			
Низкие частоты – НЧ	30 кГц	5	10 км	Километровые волны	Длинные волны – ДВ			
Средние частоты – СЧ	0,3 МГц	6	1 км	Гектометровые волны	Средние волны – СВ			
Высокие частоты – ВЧ	3 МГц	7	0,1 км	Декаметровые волны	Короткие волны – КВ			
Очень высокие частоты – ОВЧ	30 МГц	8	10 м	Метровые волны	Метровые волны – МВ	УКВ		
Ультравысокие частоты – УВЧ	0,3 ГГц	9	1 м	Дециметровые волны	Дециметр. волны – ДМВ		СВЧ или микроволны	
Сверхвысокие частоты – СВЧ	3 ГГц	10	0,1 м	Сантиметровые волны	Сантиметров. волны – СМВ			
Крайне высокие частоты – КВЧ	30 ГГц	11	1 см	Миллиметровые волны	Миллиметров. волны – ММВ			
Гипервысокие частоты - ГВЧ	0,3 ТГц	12	1мм	Децимиллиметровые волны	Субмиллиметр. волны –СММВ			
Герцы	3 ТГц		0,1 мм		Дальнее ИКИ	Оптический диапазон (ОД)		
	$3 \cdot 10^{13}$		10 мкм					
	$3 \cdot 10^{14}$		1 мкм		Ближнее ИКИ			
	$0{,}4 \cdot 10^{15}$		0,76 мкм		ВИ			
	$0{,}75 \cdot 10^{15}$		0,4 мкм		Ближнее УФИ			
	$3 \cdot 10^{15}$		0,1 мкм		Дальнее УФИ			
	$3 \cdot 10^{16}$		10^2 Å		Мягкое РИ	Рентгеновский диапазон		
	$3 \cdot 10^{17}$		10 Å		Среднее РИ			
	$3 \cdot 10^{18}$		1 Å		Жесткое РИ			
	$3 \cdot 10^{19}$		0,1 Å		γ - излучение			

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электродинамика и распространение радиоволн / В.А. Неганов и др. – М.: Радио и связь, 2005, 647с.
2. Петров Б.М. Электродинамика и распространение радиоволн. – М.: Гор.лин.-Телеком, 2003, 558с.
3. Кугушев А.М., Голубева Н.С., Митрохин В.Н. Основы электродинамики: Электродинамика и распространение радиоволн. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2001, 368с.
4. Баскаков С.И. Электродинамика и распространение радиоволн. – М.: Высшая школа, 1992, 416с.
5. Баскаков С.И. Основы электродинамики. – М.: Сов. радио, 1973, 248с.
6. Никольский В.В. Электродинамика и распространение радиоволн. – М.: Наука, 1978, 544с.
7. Никольский В.В., Никольская Т.И. Электродинамика и распространение радиоволн. – М.: Наука, 1989, 544с.
8. Федоров Н.Н. Основы электродинамики. – М.: Высшая школа, 1980, 399с.
9. Гольдштейн Л.Д., Зернов Н.В. Электромагнитные поля и волны. – М.: Сов. радио, 1971, 664с.
10. Красюк Н.П., Дымович Н.Д. Электродинамика и распространение радиоволн. – М.: Высшая школа, 1974, 536с.
11. Пименов Ю.В., Вольман В.И., Муравцов А.Д. Техническая электродинамика. – М.: Радио и связь, 2000, 536с.
12. Семенов Н.А. Техническая электродинамика. – М.: Связь, 1973, 480с.
13. Фальковский О.И. Техническая электродинамика. – М.: Связь, 1978, 432с.
14. Полухин Ю.Н. «Репетитор» по электродинамике. – Самара: Изд-во СГАУ, 2002, 138с.
15. Полухин Ю.Н. Цилиндрические волноводы / КуАИ. – Куйбышев, 1973, 72с.
16. Регламент радиосвязи. –М.: Связь, 1975.

Учебное издание

Полухин Юрий Николаевич

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА
в вопросах и ответах

Учебное пособие

Редактор Н.С. Куприянова
Доверстка Л.Р. Дмитриенко

Подписано в печать 21.08.2014. Формат 60х84 1/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Печ. л. 11,75.
Тираж 100 экз. Заказ . Арт. С-17/2014.

Самарский государственный
аэрокосмический университет.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

Изд-во Самарского государственного
аэрокосмического университета.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.