

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ, КУЛЬТУРЫ И СПОРТА  
РА  
ГОУ ВПО РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Институт математики, физики и высоких технологий  
Кафедра Телекоммуникаций**

**ВОПРОСЫ КАНДИДАТСКОГО МИНИМУМА ПО  
СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

**Б.12.01 - «РАДИОТЕХНИКА, РАДИОЧАСТОТНЫЕ УСТРОЙСТВА,  
СИСТЕМЫ, ТЕХНОЛОГИИ»**

Утверждено кафедрой Телекоммуникаций

Протокол № 7 от 17.02.2026 г.

Зав. кафедрой Телекоммуникаций  Сиволенко Э.Р.



Ереван-2026

## ВОПРОСЫ

1. Векторы  $\vec{E}, \vec{D}, \vec{P}, \vec{B}, \vec{H}, \vec{M}$  электромагнитного поля.
2. Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной формах.
3. Материальные уравнения сред. неполярные и полярные диэлектрики, сегнетоэлектрики. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.
4. Граничные условия для векторов электромагнитного поля.
5. Баланс энергии электромагнитного поля. Вектор Пойтинга. Теорема Пойтинга.
6. Метод комплексных амплитуд. Уравнения Максвелла для монохроматического поля. Комплексная диэлектрическая проницаемость.
7. Закон Ома в дифференциальной форме. Токи проводимости и смещения. Классификация сред на проводники, диэлектрики и полупроводники.
8. Волновое уравнение Гельмгольца. Сферическая волна. Коэффициент распространения.
9. Плоская однородная поперечная волна. Волновое уравнение для плоской однородной волны. Коэффициент распространения, затухания и фазы. Фазовая скорость волны, длина волны и волновое сопротивление среды.
10. Распространение плоской волны в однородной диэлектрической и проводящей средах. Скин-слой. Дисперсия волны и диспергирующие среды.
11. Поляризация волн. Линейная, круговая и эллиптическая поляризации. Представление круговой поляризации как результат линейных поляризаций и наоборот.
12. Анизотропная среда. Тензоры параметров среды. Ферриты. Явление магнитного гистерезиса. Феррит в постоянном магнитном поле.
13. Вынужденная прецессия намагниченности в феррите при нахождении намагниченного феррита в переменном электромагнитном поле плоской волны. Тензор магнитной восприимчивости. Явление резонансного поглощения.
14. Распространение плоской волны в продольно- и поперечно-намагниченном ферритах. Эффекты резонансного поглощения, вытеснения поля и вращения плоскости поляризации.
15. Падение плоской волны на границу раздела сред. Законы отражения и преломления. Коэффициенты отражения и прохождения.
16. Явление полного внутреннего отражения на границе раздела сред. Угол Брюстера.
17. Концепция парциальных плоских однородных волн Бриллюэна при распространении волны между двумя параллельными проводящими плоскостями.

- Длина плоской неоднородной распространяющейся волны в такой системе в зависимости от угла падения парциальных волн. Критическая длина волны. Фазовая и групповая скорости волны.
18. Прямоугольный полый металлический волновод. Структура основного типа волны  $H_{10}$ . Высшие моды. Характеристическое сопротивление.
  19. Затухание волн в прямоугольном полом металлическом волноводе. Групповая и фазовая скорости.
  20. Картина токов смещения и токов проводимости в прямоугольном полом металлическом одномодовом волноводе на волне  $H_{10}$ . Излучающие и неизлучающие щели.
  21. Круглый полый металлический волновод. Структура основного типа волны  $H_{11}$ . Высшие моды. Характеристическое сопротивление.
  22. Коаксиальный кабель. Основная  $TEM$  волна. Высшие моды.
  23. Н- и П-образные волноводы. Эллиптические волноводы. Их преимущества и недостатки.
  24. Полосковые и микрополосковые волноводы. Диэлектрические волноводы. Их преимущества и недостатки.
  25. Сверхразмерные полые металлические и металлодиэлектрические волноводы. Квазиоптические и оптоволоконные линии передачи. Их преимущества и недостатки.
  26. Эволюция LC-колебательного контура в тороидальный резонатор. Объёмные резонаторы. Типы волн в объёмном резонаторе.
  27. Регулярная линия передачи с распределенными параметрами на примере двухпроводной линии. Телеграфные уравнения.
  28. Решения волнового уравнения для длинной линии. Коэффициенты распространения, затухания и фазы. Характеристическое сопротивление.
  29. Коэффициент отражения и коэффициент стоячей волны по напряжению в линии передачи. Режимы бегущей и стоячей волн. Понятие согласованной линии передачи. Роль согласования.
  30. Согласующий четвертьволновой трансформатор. Примеры такого согласования.
  31. Согласование с помощью шлейфов. Примеры такого согласования.
  32. Согласование с помощью штырей и диафрагм. Примеры такого согласования.
  33. Плавные и ступенчатые переходы.
  34. Изгибы, уголки, скрутки и фланцы СВЧ линий передач.

35. Коаксиально-волноводный переход, коаксиально-микрополосковый переход, волноводно-микрополосковый переход.
36. Трёхплечии делители и мосты, направленные ответвители.
37. Регулируемые и дискретные фазовращатели, аттенюаторы. Диодные переключатели.
38. Ферритовые вентили, циркуляторы и вращатели плоскости поляризации.
39. Самовозбуждение и установление режима автогенератора
40. СВЧ вакуумные генераторные триоды. Угол пролета.
41. Пролетный клистрон. Динамическое управление электронным потоком в электровакуумных генераторах СВЧ. Скоростная модуляция электронов. Модуляция электронного потока по плотности. Отражательный клистрон.
42. Лампа бегущей волны, лампа обратной волны, магнетрон.
43. Твердотельные СВЧ генераторы – на биполярных и полевых транзисторах.
44. Твердотельные СВЧ генераторы - на тунельных диодах, диодах Ганна и лавино-пролетных диодах.
45. Принцип перестановочной двойственности ур-ний Максвелла.
46. Принцип эквивалентных токов.
47. Принцип взаимности.
48. Принцип электродинамического подобия.
49. Излучение элементарного электрического вибратора - диполя Герца. Электрические и магнитные векторы. Диаграмма направленности такого вибратора.
50. Излучение элементарного магнитного вибратора – рамки с переменным током. Электрические и магнитные векторы. Диаграмма направленности такого вибратора.
51. Излучение элементарной площадки Гюйгенса. Диаграмма направленности.
52. Зоны полей антенны – реактивная, ближняя, зона Френеля, зона Фраунгофера или дальняя зона.
53. Диаграмма направленности антенны.
54. Угловая ширина главного лепестка антенны и критерий Релея. Уровень боковых лепестков.
55. Коэффициент направленного действия антенны.
56. Коэффициент полезного действия антенны.
57. Коэффициент усиления антенны.
58. Эффективная площадь антенны.

59. Сопротивление излучения и входное сопротивление антенны.
60. Шумовая температура антенны
61. Вопросы согласования фидера, симметрирующие устройства.
62. Симметричный тонкий вибратор. Его диаграмма направленности, распределение тока на симметричном тонком вибраторе, его действующая длина.
63. Поле линейной системы идентичных излучателей. Теорема перемножения диаграмм направленности
64. Директорные антенны.
65. Спиральные антенны.
66. Щелевые антенны в плоском экране. Действие ограниченности экрана.
67. Волноводно-щелевые антенны.
68. Линзовые антенны Ускоряющие металлические линзы. Зонирование диэлектрических линз.
69. Излучатели в виде открытого конца волноводов.
70. Секториальные, пирамидальные и конические рупорные антенны, понятие оптимальной длины рупора.
71. Антенны поверхностных волн с замедляющими структурами.
72. Стержневые диэлектрические антенны.
73. Линейные и двумерные антенные решётки.
74. Способы электрического качания луча антенной решетки
75. Преобразование сферических и цилиндрических волн в плоские с помощью зеркал.
76. Зеркальная параболическая антенна. Сетчатые и сплошные зеркала параболических антенн. Конструктивные требования к зеркалам, их облучатели.
77. Двухзеркальные антенны. Схемы Кассегрена, Грегори и антенны с основным сферическим зеркалом
78. Методы измерения характеристик антенн в дальней зоне. Метод вышки, облетный, радиоастрономический и коллиматорный методы.
79. Методы измерения характеристик антенн в ближней зоне.
80. Преобразование аналогового сигнала в цифровую форму. Дискретизация и квантование.
81. Цифровые фильтры. Общие понятия. Основные достоинства цифровых фильтров. Нерекурсивные и рекурсивные фильтры
82. Квадратурные методы модуляции.
83. Сложные сигналы: линейно-частотно модулированные и фазоманипулированные
84. Импульсный, фазовый и частотный методы измерения дальности

85. Методы измерения угловых координат: амплитудный и фазовый
86. Частотное, временное и кодовое разделения каналов.
87. Приемники прямого усиления. Малошумящие усилители СВЧ диапазона
88. Супергетеродинные приемники. Преобразователи частоты СВЧ диапазона.
89. Стандарт классификации радиоволн по диапазонам (по частотам и соответственно по длинам волн).
90. Состав и строение тропосферы и ионосферы, как составных частей атмосферы Земли.
91. Распространение радиоволн в атмосфере. Явление рефракции. Виды рефракции.
92. Классификация радиоволн по способу распространения. Прямые волны, земные волны, тропосферные и ионосферные.
93. Понятие множителя ослабления при распространении волны.
94. Многолучевость при приеме волны. Замирание сигнала, его медианный уровень
95. Виды орбит Искусственных Спутников Земли и их основные параметры. Геостационарная орбита, ее особенность.
96. Уравнение связи для спутниковых систем связи.
97. Понятия электромагнитной обстановки и электромагнитной совместимости. радиоэлектронных средств. Межобъектная и внутриобъектная электромагнитные совместимости. Основы управления использованием радиочастотного спектра.
98. Технические основы анализа ЭМС РЭС. Кратко об основных характеристиках излучения радиопередающих устройств и основных характеристиках радиоприемных устройств.
99. Защитное отношение радиоприемного устройства и критерии электромагнитной совместимости.
100. Понятие пролета трассы и критерии классификации пролета.

#### **Литература:**

1. В.И. Вольман, Ю.В. Пименов. Техническая электродинамика.-М: Изд. Связь, 1971.
2. В.В. Никольский, Т.И. Никольская. Электродинамика и распространение радиоволн. – М: Наука, 1989.
3. Н.А. Семёнов. Техническая электродинамика.-М: Изд. Связь, 1983.
4. В.В. Никольский. Электродинамика и распространение радиоволн. – М: Наука, 1973.

5. В.М. Максимов. Линии передачи СВЧ диапазона. - МО РФ, УМО по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации. Выпуск 2, САЙНС - ПРЕСС, 2002.
6. В.М. Максимов. Устройства СВЧ: основы теории и элементы тракта. - МО РФ, УМО по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации. Выпуск 3, САЙНС - ПРЕСС, 2002.
7. Баскаков С.И. «Основы электродинамики». М.: Советское радио, 1973 г.
8. Л.А. Вайнштейн. Электромагнитные волны. М.: Радио и связь, 1988 г.
9. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн. Под ред. Г.А. Ерохина. - М: Изд. Радио и связь, 1996.
10. А.Л. Драбкин, В.Л. Зузенко, Ф.Г. Кислов. Антенно-фидерные устройства. – М: Изд. Сов. Радио, 1974.
11. Г.З. Айзенберг. Антенны УКВ. 1977г.
12. М.С. Жук, Ю.Б. Молочков. Проектирование антенно-фидерных устройств. М.: Энергия 1966г
13. Марков Г.Т. Сазонов Д.М., „Антенны” М. 1975г.
14. Сазонов Д.М. Градин А.Н. Мишустин Б.А. „Устройство СВЧ” 1981г.
15. Справочник по волноводам: Пер с англ./ Под ред. Я. Н. Фельда. М.: Сов. Радио, 1952 г.
16. Фрадин А.З. «Антенны СВЧ” М. : Сов. радио 1957г.
17. Хансен Р.Ц. „Сканирующие антенные системы СВЧ” т.2, 3. М: Сов. радио 1971г. М. :Наука 1978г.
18. А.Г. Гуревич. Полые резонаторы и волноводы. М.: Советское Радио, 1952 г.
19. М.П. Долуханов. Распространение радиоволн. М. Связь. 1992.
20. Г.П. Грудинская. Распространение радиоволн. М.: Высшая школа. 1975 г.
21. И.С. Гоноровский. Радиотехнические цепи и сигналы. М. Радио и связь. 1989.
22. А.А. Харкевич. Основы радиотехники. – М: Изд. Сов. Радио, 1962.
23. И.В. Лебедев. Техника и приборы СВЧ. - М: Изд.ВШ. Т.1 - 1970.
24. И.В. Лебедев. Техника и приборы СВЧ. - М: Изд.ВШ. Т.2 - 1972.А.Л.
25. Генераторы и усилители СВЧ. Под ред. И.В. Лебедева. М., Радиотехника, 2006.
26. Л.Г. Гассанов, А.А. Липатов, В.В. Марков, Н.А. Могильченко. Твердотельные устройства СВЧ в технике связи- М: Изд. Радио и связь, 1988.
27. М.С. Гусятинер, А.И. Горбачев. Полупроводниковые сверхвысокочастотные диоды. – М: Изд. Радио и связь, 1983.

28. Т.Н. Нарытник, В.П. Бабак, М.Е. Ильченко, С.А. Кравчук. Микроволновые технологии в телекоммуникационных системах. – Киев: Изд. Техника, 2000.
29. Борн М., Вольф Э. «Основы оптики». М.: Наука, 1970 г.
30. Roddy D., Coolen J. “Electronic Communications” Reston Publishing Company. Virginia, A Prentice - Hall Company, 1981 г.
31. Бузов, М.А. Быховский, Н.В. Васехо, Ю.В. Волкова, А.У. Жильцов, Т.В. Иванова, В.И. Носов, С.В. Севостьянов, А.С. Сорокин, Г.И. Сорокин. Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость радиосистем. - [http://rfcmd.ru/book\\_01](http://rfcmd.ru/book_01)
32. С.В. Бородич. ЭМС наземных и космических радиослужб. Критерии, условия и расчет. М.: Радио и связь, 1990.