МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения»

«УТВЕРЖДАЮ»
Ректор ГУАП
_____Ю.А. Антохина
« 19 » 01 2024

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПРИ ПРИЕМЕ НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

2.2.16. «Радиолокация и радионавигация»

Санкт-Петербург 2024

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО ПРИЕМУ В АСПИРАНТУРУ ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 2.2.16. «РАДИОЛОКАЦИЯ И РАДИОНАВИГАЦИЯ»

1.1 Настоящая Программа, составленная в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами ВО по направлениям 11.04.01 «Радиотехника», 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» и специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», устанавливает содержание вступительных испытаний с целью определения подготовленности претендентов и наличия способностей для обучения в аспирантуре по научной специальности 2.2.16. «Радиолокация и радионавигация».

1.2 Конечной целью вступительного испытания является определение уровня знаний и компетенций поступающего по 100-балльной шкале.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ.

1. Статистическая модель передачи и приема сообщений. Канал распространения полезных сигналов.
2. Взаимодействие полезных сигналов и помех. Определение общих правил обработки полезных сигналов и помех.
3. Приемная антенная решетка (АР), как пространственный фильтр.
4. Отклики пространственно-канальных приемных АР на воздействие суммарного поля точечных целей, точечных источников прямошумовых помех и дельта-коррелированного по пространству и времени шума окружающего АР пространства.
5. Оптимальные РЛС обнаружения пространственно-временных сигналов точечных целей и оценки их координат
6. Критерии оптимальности. Оптимальные по критерию максимума отношения правдоподобия.
7. Особенности процедуры оценки координат целей при больших и малых отношениях «полезный сигнал / помеха» в раскрыве приемной АР РЛС.
8. Особенности функционирования синтезированных оптимальных РЛС в различной фоно-целевой и помеховой обстановке.
9. Методы преодоления априорной неопределенности и адаптивный байесовский подход. Оптимальные оценивание параметров радиолокационных сигналов.
10. Проблема разрешения точечных целей, расположенных на одной дальности, в области пространства, перекрываемой главным лепестком суммарной диаграммы приемной АР и перемещающихся относительно РЛС с одинаковыми скоростями.
11. РЛС обнаружения и сверхрэлеевского разрешения парной цели по угловым координатам.
12. Оптимальная по критерию максимального правдоподобия пространственно-многоканальная РЛС обнаружения, сверхрэлеевского разрешения m-точечных целей по угловым координатам.
13. Потенциальная разрешающая способность оптимальная по критерию максимального правдоподобия РЛС по угловым координатам
14. Системы преобразования сигналов. Общее понятие систем. Основные системные операции. Линейные системы.
15. Основные свойства энтропии. Энтропия непрерывного источника информации. Информационная емкость сигналов.

16. Корреляционные функции сигналов. Взаимная корреляционная функция. 17 Единичные импульсы. Гребневая функция. Спектр прямоугольного импульса. Треугольные импульсы. Экспоненциальный импульс. Функции Лапласа и Гаусса.

17. Гармонические колебания. Радиоимпульс. Мощность и энергия сигналов. Скалярное произведение сигналов. Взаимный энергетический спектр. Энергетический спектр сигнала.

18. Двухмерная корреляционная и взаимно-корреляционная функции. Функция неопределенности Вудворта и тело неопределенности. Объем тела неопределенности. Разрешающая способность сигналов по времени задержки и частоте.

19. Спектральная плотность АКФ. Интервал корреляции сигнала. Спектральная плотность ВКФ. Вычисление корреляционных функций при помощи БПФ.

20. Частотный отклик двумерной системы. Импульсный двумерной отклик системы.

21. Свойства двумерного преобразования Фурье. Многомерный Фурье-анализ.

22. Периодические последовательности. Конечные последовательности. Многомерные последовательности.

23. ЛЛЧМ сигналы, уменьшение уровня боковых лепестков путем синтеза пары «сигнал – фильтр». ФМ сигналы, уменьшение уровня боковых лепестков путем синтеза пары «сигнал – фильтр».

24. Преобразования Гильберта. Свойства преобразования Гильберта. Вычисление преобразования Гильберта. Понятие аналитического сигнала. Комплексное представление вещественных сигналов. Аналитический сигнал.

25. Спектральная плотность аналитического сигнала. Примеры применения аналитических сигналов. Огибающая и мгновенная фаза сигналов. Мгновенная частота. Огибающие модулированных сигналов.

26. Дискретное вейвлет-преобразование. Частотно-временная локализация вейвлет-анализа. Образное представление преобразования. Достоинства и недостатки вейвлетных преобразований. Практическое использование.

27. Вейвлет-преобразование простых сигналов. Реконструкция сигналов. Пакетные вейвлеты.

28. Фильтры дуальной декомпозиции и реконструкции сигналов. Идеальные фильтры. Реальные фильтры.

29. Ортогональные и биортогональные вейвлеты. Коэффициенты вейвлета. Пример расчета.

30. Вейвлет Добеши. Биортогональные вейвлеты

31. Z- преобразование, его свойства и связь с ДВПФ.

32. Временной метод анализа с помощью решения разностных уравнений.

33. Линейная свертка сигнала и импульсной характеристики.

34. Спектральные методы анализа с помощью Z-преобразования, системной функции и ДПФ.

35. Синтез цифровых фильтров по аналоговому прототипу с помощью перехода от дифференциальных уравнений к разностным уравнениям, методы Эйлера «вперед», «назад» и трапеций.

36. Синтез цифрового фильтра по системной функции аналогового прототипа с помощью Z-преобразования.

37. Синтез цифрового фильтра по импульсной характеристике аналогового прототипа.

38. Практическая реализация цифровых фильтров (последовательная, параллельная и каноническая структуры).

39. Виды случайных сигналов, характеристики случайных процессов, плотность вероятности и функция распределения, спектральная плотность мощности и автоковариационная функция, нормальный белый шум.

40. Узкополосный случайный процесс и его характеристики.

41. Преобразование вероятностных, спектральных и корреляционных характеристик случайных процессов в линейных цепях, нормализация случайного процесса при прохождении через узкополосную цепь.

42. Преобразование вероятностных, спектральных и корреляционных характеристик случайных процессов в нелинейных безынерционных цепях, воздействие случайных сигналов на амплитудный и частотный детектор.

43. Постановка задачи, критерий согласованной фильтрации, частотная и импульсная характеристики согласованного фильтра, форма выходного сигнала и характеристики шума на выходе согласованного фильтра.

44. Понятие сжатия сигналов, выбор формы сигналов.

45. Основные параметры, определяющие электромагнитные свойства сред – диэлектрическая и магнитная проницаемость, проводимость.

46. Система уравнений Максвелла в дифференциальной и интегральной форме. Физический смысл уравнений Максвелла.

47. Электромагнитные свойства различных сред и их деление на диэлектрики, проводники, полупроводники и сверхпроводники.

48. Граничные условия для тангенциальных составляющих векторов электромагнитного поля. Идеальные граничные условия. Импедансные граничные условия (граничные условия Леонтовича-Щукина).

49. Уравнение Максвелла для гармонических электромагнитных полей. Электрическая и магнитная проницаемости, тангенс угла потерь.

50. Волновой характер процесса распространения электромагнитного поля. Объяснение физического смысла этого процесса. Баланс мощности электромагнитного поля

51. Однородные волновые уравнения и их решение. Плоские волны. Вектор Пойнтинга и ориентация векторов поля в плоской волне.

52. Фазовая и групповая скорости электромагнитной волны. Физический смысл волнового числа при решении волновых уравнений.

53. Теоремы взаимности, эквивалентности и двойственности в электродинамике.

54. Решение однородных волновых уравнений в неограниченной среде с электрическими и магнитными потерями. Физический смысл действительной и мнимой частей волнового числа.

55. Особенности распространения электромагнитных радиоволн в гиротропной среде и эффект Фарадея.

56. Отражение и преломление плоских волн на границе раздела. Законы Снеллиуса и формулы Френеля. Угол Брюстера. Обобщенные формулы Френеля для плоской границы двух анизотропных сред.

57. Наклонное падение плоской волны на плоскую границу поглощающей среды. Поверхностный эффект.

58. Типы элементарных излучателей. Диполь Герца. Выражения для составляющих электромагнитного поля диполя на различных расстояниях от диполя. Зоны Фраунгофера и Френеля.

59. Основные параметры элементарных излучателей. Элементарный магнитный излучатель. Апертурные антенны. Принцип Гюйгенса. Формула Кирхгофа.

60. Различие полей в разных зонах излучения. Сопротивление излучения элементарных электрических и магнитных диполей.

61. Дифракция электромагнитных волн. Задачи дифракции как разновидность граничных задач. Строгие и приближенные методы решения задач дифракции.

62. Направляемые электромагнитные волны. Понятие о линиях передачи. Типы регулярных линий передачи. Классификация направляемых волн: волны Т, Е, Н. Гибридные волны, квази-Т волна.

63. Решение уравнений Гельмгольца для направляемых волн. Связь поперечных составляющих векторов поля с продольными. Постоянная распространения, критическая

частота (критическая длина волны), длина волны в линии передачи, фазовая скорость, характеристическое сопротивление.

64. Общие свойства волн типа Т, Е, и Н. Скорость распространения энергии. Дисперсия. Понятие об одноволновом и многоволновом режимах работы. Мощность, переносимая электромагнитной волной в линии передачи. Затухание волн в регулярных линиях.

65. Линии передачи с Т-волной. Электромагнитное поле в двухпроводной, многопроводной, коаксиальной линии. Электромагнитные волны в полосковой и микрополосковой линии.

66. Электромагнитные волны в полых металлических волноводах. Прямоугольный, круглый, эллиптический волновод.

67. Линии передачи поверхностной волны. Диэлектрический волновод круглого сечения. Типы волн в диэлектрическом волноводе. Структура поля. Основная волна в диэлектрическом волноводе. Область применения.

68. Волоконные световоды. Одноволновые и многоволновые волокна. Градиентные волокна. Типы дисперсий в волоконном световоде.

69. Волновые процессы в нерегулярных линиях передачи. Понятие падающей и отраженной волн. Понятие о длинной линии, эквивалентной произвольной линии передачи в одноволновом режиме работы. Волновое сопротивление линий передачи с волнами типа Е и Н. Процессы в линиях передачи конечной длины. Коэффициент отражения, коэффициент бегущей (стоячей) волны. Входное сопротивление нагруженной линии.

70. Условие согласования линии с нагрузкой. Эквивалентное сопротивление линии передачи в произвольном поперечном сечении. Пересчет эквивалентного сопротивления из одного сечения в другое. Влияние отражения от нагрузки на КПД линии передачи.

71. Классификация и электрические параметры СВЧ резонаторов. Связь резонаторов с нагрузкой, их настройка. Теория и устройство возбуждения открытых и закрытых резонаторов.

72. Направленные ответвители, принцип действия и их параметры. Делители (сумматоры) мощности.

73. Поперечный и продольный ферромагнитный резонанс. Вентиль на прямоугольном волноводе. Y- циркулятор на волноводных тройниках.

74. Основы матричной теории устройств СВЧ. Виды матриц, физический смысл их элементов. Свойства матриц рассеяния реактивных многополюсников. Методы анализа и синтеза устройств СВЧ. Принцип декомпозиции и рекомпозиции.

75. СВЧ фильтры. Типы частотных характеристик. Низкочастотные прототипы. Реализация многозвенных фильтров на СВЧ.

76. Управляющие устройства СВЧ. Фазовращатели, коммутаторы, аттенюаторы, поляризаторы

77. Элементы антенно-фидерных трактов. Возбуждающие устройства, разъемы и фланцы, поршни, повороты и изгибы, вращающиеся сочленения, поляризационные фильтры, диафрагмы и штыри, волноводные стыки.

78. Назначение и классификация антенн. Основные электрические параметры передающих антенн. КНД, КПД и коэффициент усиления. Параметры диаграммы направленности. Поляризационные характеристики антенны.

79. Математическое описание вибраторных антенн. Вибраторные антенны. Виды интегральных уравнений для тока вибраторной антенны. Диаграмма направленности и входное сопротивление антенны. Щелевые антенны. Связанные вибраторы.

80. Линейные антенные решетки. Математическое описание вибраторных и антенных решеток. Режимы излучения решетки. Влияние амплитудно-фазового распределения на направленные свойства решетки.

81. Задачи анализа и синтеза для линейной антенны. Интегральное уравнение и корректность задач амплитудного и фазового синтеза. Оптимальный выбор диаграмм направленности. Приближенные методы решения задач синтеза антенн.

82. Основные параметры антенн в режиме приёма. Связь с параметрами антенн в режиме передачи. Условие выделения максимальной мощности в нагрузке антенны.

83. Излучение возбужденных поверхностей. Рупорные антенны. Линзовые и зеркальные антенны. КИП антенны.

84. Простые вибраторные УКВ антенны. Симметрирующие устройства. Щелевые резонаторные антенны. Активные вибраторные антенны.

85. Антенны с вращающейся поляризацией. Турникетные антенны. Спиральные антенны.

86. Сложные вибраторные и щелевые антенны УКВ. Синфазные вибраторные АР. Директорные антенны. Логопериодические антенны. Многощелевые волноводные антенны. Печатные антенны.

87. Антенны поверхностных волн. Диэлектрические и ребристо-стержневые антенны. Плоские антенны поверхностных волн.

88. Фазированные антенные решётки. Взаимное влияние элементов. Требования, предъявляемые к излучателю решётки. Способы фазирования. Диаграммо-образующие схемы решёток. Адаптивные антенные решетки.

89. Особенности антенн различных систем. Передающие и приемные радиовещательные антенны.

90. Особенности антенн различных систем. Передающие и приемные телевизионные антенны.

91. Антенны систем спутниковой связи. Антенны земных станций. Бортовые антенны с многолучевой и контурной диаграммой направленности.

92. Антенны систем подвижной радиосвязи. Антенны базовых станций. Антенны мобильных терминалов.

93. Связные антенны систем фиксированной связи. Антенны радиорелейных линий связи. Антенны систем радиодоступа.

94. Методы оценки взаимного влияния близкорасположенных антенн. Способы повышения помехозащищенности и развязок антенн.

95. Сообщения, сигналы, помехи, потоки событий как случайные процессы. Нестационарные и гауссовские модели. Преобразование случайных величин и случайных процессов.

96. Спектральные представления детерминированных и случайных процессов.

97. Корреляционные и энергетические характеристики детерминированных и случайных процессов. Модель случайного синхронного двоичного сигнала без памяти Модель речевого источника.

98. Огибающая и фаза процесса, аналитический (комплексный) сигнал, квадратурные компоненты. Распределение огибающей и фазы гауссовского случайного процесса.

99. Линейные пространства представления сигналов, пространство Евклида, Гильберта и Хемминга. Представление детерминированных и случайных процессов через обобщенный ряд Фурье. Базис Фурье и Котельникова. Дискретизация функций непрерывного аргумента.

100. Общие сведения о случайных точечных процессах. Модель однолинейной системы обслуживания.

101. Пуассоновский процесс Распределение Пуассона и Эрланга. Обобщенный пуассоновский процесс.

102. Профильтрованный пуассоновский процесс.

103. Простейшие операции над пуассоновским процессом линейное преобразование суммирование пуассоновских потоков, разрежение потока, рандомизация

104. Виды модуляции при гармонической несущей. АМ, ФМ, ЧМ. Особенности балансной и однополосной модуляции Получение модулированных сигналов в параметрических и нелинейных схемах Спектры модулированных сигналов. Корреляционные и энергетические характеристики модулированных сигналов при случайном первичном сигнале. Аналитическая запись сигнала на выходе передатчика при изохронной передаче

дискретных сообщений при линейных и нелинейных видах модуляции. Последовательный и параллельный (многочастотный) метод скоростной передачи дискретных сообщений.

105. Демодуляция (детектирование) при помощи параметрических и нелинейных схем. Отношение сигнал/шум на выходе "линейного" детектора АМ сигнала, отношение сигнал/ шум на выходе фазового (частотного) детектора.

106. Цифровая модуляция и демодуляция.

107. Классификация каналов связи по используемым частотным диапазонам, по характеру сигналов на входе и выходе канала

108. Прохождение детерминированных и случайных процессов через линейные стационарные каналы (цепи). Особенность прохождения сигналов через узкополосные каналы, метод низкочастотного эквивалента. Метод комплексной огибающей при расчете прохождения узкополосных воздействий.

109. Прохождение сигналов через линейные случайные каналы, многолучевые каналы связи.

110. Адаптивные помехи в каналах связи флуктуационные шумы, сосредоточенные по спектру и импульсные помехи Квантовые шумы в оптических каналах.

111. Математические модели непрерывных, дискретных и непрерывно-дискретных каналов.

112. Модели непрерывных каналов с учетом доплеровского смещения частоты.

113. Эффект отражения, поглощения и рассеяния в радиоканалах и их математические модели. Эффективная площадь рассеяния объектов.

114. Модели пространственно-временных каналов

115. Метод переменных состояния для описания источников сообщений, каналов связи (сигналов). Марковские модели.

116. Информационные параметры сообщений и сигналов. Информация дискретного источника.

117. Взаимная информация. Дифференциальная энтропия для непрерывного источника (сигнала).

118. Эффективное кодирование дискретных сообщений.

119. Пропускная способность канала связи.

120. Основная теорема кодирования Шеннона для канала с помехами.

121. Назначение и классификация кодов

122. Неравномерные эффективные коды.

123. Принципы помехоустойчивого кодирования

124. Линейные двоичные блочные коды

125. Некоторые разновидности систематических кодов.

126. Эквивалентная вероятность ошибки при сравнении различных систем, эквивалентное отношение сигнал/шум.

127. Прием сигналов как статистическая задача различения гипотез.

128. Критерии качества и правила приема дискретных сообщений минимума среднего риска, минимума средней вероятности ошибки, Неймана-Пирсона. Правило максимального правдоподобия. Правило обобщенного максимального правдоподобия.

129. Оптимальный алгоритм поэлементного приема в детерминированном о дно лучевом канале с аддитивным гауссовским белым шумом (когерентный прием).

130. Реализация алгоритма оптимального приема на основе согласованных фильтров.

131. Потенциальная помехоустойчивость поэлементного приема в детерминированном однолучевом канале с аддитивным гауссовским белым шумом. Энергетический выигрыш перехода от одной системы передачи сообщений к другой.

132. Прием сигналов с неопределенной фазой (некогерентный прием), алгоритм обобщенного максимального правдоподобия.

133. Прием дискретных сообщений в каналах с замираниями, разнесенный прием. Понятие об оптимальном приеме дискретных сообщений в пространственно-временных каналах.

134. Прием дискретных сообщений в каналах с сосредоточенными и импульсными помехами.

135. Алгоритм оптимального приема в целом и поэлементного приема в детерминированном многолучевом канале (канале с памятью) и аддитивным гауссовским белым шумом. Использование обратной связи по решению.

136. Алгоритм поэлементного приема Кловского-Николаева и Витерби в многолучевом детерминированном канале. Оценка их помехоустойчивости при использовании двоичных сигналов в детерминированном канале с аддитивным гауссовским белым шумом.

137. Анализ помехоустойчивости приема дискретных сообщений. Рабочая характеристика обнаружителя Вероятность ошибки при когерентном и некогерентном различении.

138. Особенности передачи дискретных сообщений по оптическим каналам связи. Расчет помехоустойчивости приема двоичных сигналов в оптическом канале при модуляции интенсивности.

139. Критерий оптимальности оценивания отдельных непрерывных параметров сигнала и приема непрерывных сообщений.

140. Оптимальное когерентное и некогерентное оценивание отдельных параметров сигнала. Анализ качества оценок.

141. Оптимальная демодуляция непрерывных сигналов.

142. Помехоустойчивость систем передачи непрерывных сообщений при слабых помехах. Пороговый эффект при сильной помехе.

143. Оптимальная линейная фильтрация непрерывных сообщений. Фильтр Калмана.

144. Элементы теории нелинейной фильтрации.

145. Общие сведения о цифровой передаче непрерывных сообщений.

146. Помехоустойчивость ИКМ.

147. Передача непрерывных сообщений с предсказанием: ДИКМ и дельта-модуляция

148. Модели дискретных сигналов. Модулированные импульсные последовательности, их спектральные плотности. Восстановление непрерывного сигнала по модулированной импульсной последовательности. Определение спектра аналогового сигнала по совокупности отсчетов.

149. Дискретизация периодических сигналов. Прямое и обратное дискретное преобразование Фурье. Алгоритм быстрого преобразования Фурье Дискретная свертка.

150. Теория z-преобразования. Прямое и обратное z-преобразование Связь с преобразованием Лапласа и Фурье. Свойства z-преобразования.

151. Цифровые фильтры Квантование сигнала в ЦФ. Алгоритм линейной цифровой фильтрации. Частотный коэффициент передачи ЦФ. Системная функция ЦФ.

152. Реализация алгоритмов цифровой фильтрации. Трансверсальный ЦФ, системная функция, импульсная и частотная характеристики. Рекурсивные ЦФ. Системная функция, ее реализация Устойчивость рекурсивных ЦФ. Импульсная характеристика рекурсивного ЦФ.

153. Синтез линейных цифровых фильтров. Метод инвариантных импульсных характеристик. Синтез ЦФ на основе дискретизации дифференциального уравнения аналоговой цепи. Метод инвариантных частотных характеристик

154. Влияние квантования сигнала на работу ЦФ.

155. Основы теории разделения сигналов.

156. Частотное, временное и фазовое разделение сигналов.

157. Разделение сигналов по форме.

158. Способы разделения сигналов в асинхронных адресных системах связи.

159. Комбинационное разделение сигналов.

160. Радиолокационные системы.

161. Радионавигационные системы.
162. Системы радиоуправления.
163. Оптические радиотехнические системы.
164. Избыточность источника сообщения и причины её появления.
165. Классификация методов уменьшения избыточности, уменьшение статистической и семантической избыточности.
166. Теорема К. Шеннона о кодировании источника.
167. Методы кодирования источников.
168. Методы кодирования видео и изображений.
169. Алгоритмы энтропийного кодирования источника.
170. Принципы построения и структура систем коммутации разных уровней иерархии.
171. Оконечные устройства.
172. Принципы построения систем коммутации каналов и систем коммутации пакетов, их оптимизация.
173. Принципы построения коммутационных станций, узлов, их управляющих устройств для телефонных сетей с коммутацией каналов.
174. Принципы построения коммутационных станций, узлов, их управляющих устройств для сетей подвижной связи.
175. Системы нумерации в ЕСЭ РФ. Географические и негеографические коды.
176. Стеки протоколов сигнализации.
177. Основы проектирования коммутационных станций и узлов сетей фиксированной и подвижной связи.
178. Softswitch и медиашлюзы.
179. Потоки событий и их характеристики
180. Системы обслуживания. Математические модели системы M/M/1, M/G/1, систем приоритетного обслуживания.
181. Нагрузка и методы расчета пропускной способности коммутационных систем
182. Моделирование процессов обслуживания вызовов/сессий
183. Распределение нагрузки по направлениям, расчет фрагментов сетей фиксированной телефонной связи
184. Распределение нагрузки по направлениям, расчет фрагментов сетей подвижной телефонной связи
185. Распределение нагрузки по направлениям, расчет фрагментов сетей NGN
186. Классификация и принципы построения сетей связи различного назначения, сети фиксированной и подвижной связи, сети передачи данных
187. Семиуровневая модель взаимодействия открытых систем, системы сигнализации, интерфейсы, протоколы.
188. Сети фиксированной связи. ISDN. Интеллектуальная сеть.
189. Сети подвижной связи. Поколения 2G, 2.5G, 3G.
190. Сети передачи данных (IP-сети).
191. Новые информационные технологии в IP-сетях. SIP-телефония.
192. Сотовые сети связи, стандарты сотовых сетей 4G. Концепция LTE.
193. Методы анализа, синтеза и оптимизации структуры сетей NGN.
194. Системы управления сетями связи. Принципы OSS/BSS. Стандарты TMForum.
195. Моделирование сетей связи NGN/IMS.
196. Основные уравнения электродинамики для направляющих систем связи. Основные принципы расчета направляющих систем.
197. Электромагнитные процессы в проводниках и диэлектриках направляющих систем связи. Типы и классы электромагнитных волн. Режимы передачи по направляющим системам связи.
198. Исходные положения по расчету электромагнитного поля в ближней и дальней зоне.

199. Электромагнитные процессы в коаксиальных цепях. Параметры передачи коаксиальных цепей.

200. Электромагнитные процессы в симметричных цепях. Параметры передачи симметричных цепей.

201. Электромагнитные процессы в коаксиальных и симметричных неоднородных цепях.

202. Взаимные влияния между симметричными и коаксиальными цепями. Параметры электромагнитных влияний между цепями линий связи.

203. Частотные и временные характеристики электромагнитных влияний в цепях линий связи. Методы уменьшения взаимных электромагнитных влияний.

204. Внешние электромагнитные влияния на направляющие системы связи. Расчет внешних электромагнитных влияний Нормы опасных и мешающих влияний.

205. Экранирование направляющих систем связи от внешних электромагнитных влияний и другие меры защиты.

206. Основы теории электромагнитного поля. Электромагнитное поле, основные сведения определения. Основные уравнения электродинамики. Материальные уравнения Уравнения Максвелла для диэлектрической среды. Скалярное волновое уравнение. Векторное волновое уравнение. Решение скалярного волнового уравнения для плоской волны. Параметры распространения волны.

207. Распространение электромагнитных волн в оптических направляющих системах. Строение планарных и двухслойных световодов. Физические процессы в пленарных и двухслойных световодах. Волновая и лучевая трактовка распространения оптических сигналов.

208. Оптические волокна (ОВ).Критические длины волн и частота, Апертура оптического волокна. Понятие моды. Одномодовый и многомодовый режим передачи. Определение числа мод.

209. Группы волн в оптическом волокне. Направляемые волны, волны оболочки и излучаемые волны. Математическое определение их существования. Нормированная частота и линейно-поляризованные волны.

210. Ступенчатые и градиентные оптические волокна, Числовая апертура в ступенчатом и градиентном волокне. Особенности распространения оптических сигналов в градиентных волокнах. Определение числа распространяемых мод в градиентных излучениях.

211. Эффект смещения сопрягаемых волокон (радиальное, осевое и угловое смещение). Потери за счет френелевского отражения, различия числовых апертур, диаметров сердечников, их неконцентричности и эллиптичности.

212. Дисперсионные характеристики оптических волокон. Уширения импульсов в оптических волокнах. Виды дисперсии. Причины возникновения дисперсии. Модовая и хроматическая (частотная) дисперсия. Материальная, волноводная (внутримодовая), профильная дисперсия. Влияние дисперсии на возможности передачи. Пропускная способность оптических волокон.

213. Процесс изготовления ОВ. Процесс изготовления опорных кварцевых труб. Процесс изготовления кварцевых заготовок, метод тигля, метод двойного тигля, метод ионного обмена, метод химического осаждения из паровой фазы (CVD). Процесс вытяжки оптических волокон. Защитные оболочки. Конструкции оптических модулей.

214. Конструкции и характеристики оптических кабелей связи. Особенности сварки одномодовых оптических волокон. Влияние внешних факторов (температура, механические усилия, влажность, ионизирующее излучение) на передаточные и прочностные параметры оптических кабелей. Меры защиты.

215. Сущности и проблемы надежности кабельных линий связи. Основные понятия, параметры надежности. Основные факторы, влияющие на надежность работы кабельных линий связи. Надежность соединительных муфт. Расчет показателей надежности ВОЛС. Пути повышения эксплуатационной надежности ВОЛС. Определение срока службы ВОЛС.