

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

**Инженерно-физический институт
Кафедра Телекоммуникаций**

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
В АСПИРАНТУРУ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ
Б.12.03 - «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»**

Утверждено кафедрой Телекоммуникаций
Протокол № 6 от 17.02.2025 г.

Вр.и.о. зав. кафедрой Телекоммуникаций



Сиволенко Э.Р.

Ереван-2025

Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Системы, сети и устройства телекоммуникаций – область науки и техники, использующая различные каналы и линии связи в виде устройств, систем или сетей для единичного, группового, регионального и глобального информационного обмена, включающая исследования, разработку, проектирование и эксплуатацию сетей, систем и устройств, обеспечивающих абоненту обмен информацией с другими абонентами, при этом абонент является не только пользователем, но и оператором процесса обмена в системах и сетях.

Специальность включает: вопросы исследования и создания теории новых физических явлений, разработки новых принципов построения и работы систем, сетей, устройств, включая их элементы, материалы и компоненты, для генерации, передачи, приема, преобразования, защиты и отображения информации, новых методов их проектирования и новых технологических процессов их создания и обеспечения эффективного функционирования.

Специальность не включает: исследования общих физических свойств различных сред, средств излучения и приема сигналов разных диапазонов волн, разработки теории, принципов функционирования и конструирования элементов и компонент устройств телекоммуникаций, разработки теории и техники излучения и распространения волн в различных средах, исследования принципов построения систем радионавигации, радиолокации, радиоуправления и систем радиоэлектронной борьбы.

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. Материальные уравнения сред.
3. Граничные условия для векторов электромагнитного поля.
4. Баланс энергии электромагнитного поля. Вектор Пойтинга. Теорема Пойтинга.
5. Метод комплексных амплитуд. Уравнения Максвелла для монохроматического поля. Комплексная диэлектрическая проницаемость.
6. Закон Ома в дифференциальной форме. Токи проводимости и смещения. Классификация сред на проводники, диэлектрики и полупроводники.
7. Волновое уравнение Гельмгольца. Сферическая волна. Коэффициент распространения. Плоская однородная поперечная волна. Волновое уравнение

Гельмгольца для плоской однородной волны. Коэффициенты распространения, затухания и фазы. Фазовая скорость волны, длина волны и волновое сопротивление среды.

8. Распространение плоской волны в однородной диэлектрической и проводящей средах. Дисперсия волны и диспергирующие среды.
9. Поляризация волн. Линейная, круговая и эллиптическая поляризации. Представление круговой поляризации как результат линейных поляризаций и наоборот.
10. Падение плоской волны на границу раздела сред. Законы отражения и преломления. Коэффициенты отражения и прохождения.
11. Явление полного внутреннего отражения на границе раздела сред. Угол Брюстера.
12. Линии передачи электромагнитной волны. Двухпроводная и коаксиальная линии. Полые металлические волноводы и диэлектрические волноводы. Оптоволоконные линии передачи.
13. Основные типы волн в линиях передачи электромагнитной волны. Структура TEM волн в коаксиальной линии. Структура волны H_{10} в прямоугольном полом металлическом волноводе. Структура волны H_{11} в круглом полом металлическом волноводе.
14. Коэффициент отражения и коэффициент стоячей волны по напряжению в линии передачи. Понятие согласованной линии передачи. Роль согласования.
15. Антенна как частотно-пространственная избирательная система для передачи и приёма энергии волны через свободное пространство. Примеры антенн с линейными токами, апертурных антенн и антенн с поверхностной волной.
16. Основные параметры антенн: коэффициент направленного действия, коэффициент полезного действия, коэффициент усиления, эффективная площадь антенны. Выражение коэффициента усиления через эффективную площадь антенны.
17. Понятие земных, тропосферных и ионосферных волн.
18. Радиотехнические сигналы. Их классификация.
19. Гармонический анализ периодических сигналов. Тригонометрический и экспоненциальный (комплексный) ряд Фурье.
20. Спектры простейших периодических сигналов.
21. Гармонический анализ непериодических сигналов. Прямое и обратное преобразования Фурье. Спектральная плотность энергии.
22. Спектральная плотность простейших непериодических сигналов. Функция подключения (единичная функция). Единичный импульс.
23. Модулированные сигналы. Виды модуляции.

24. Амплитудная модуляция сигнала. Балансная и однополосная модуляция. Их спектр и ширина спектра.
25. Частотная и фазовая модуляция гармонических сигналов.
26. Виды импульсной модуляции. Спектр сигнала с амплитудно-импульсной модуляцией.
27. Линейные радиотехнические цепи. Коэффициент передачи и импульсная характеристика четырёхполюсника, связь между ними. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики.
28. Прохождение детерминированного сигнала через линейные цепи. Временной и частотный методы.
29. Прохождение амплитудно- и частотно-модулированного сигналов через узкополосные (резонансные) цепи.
30. Нелинейные системы. Методы исследования.
31. Нелинейные резонансные усилители. Умножение частоты.
32. Амплитудные модуляторы. Диодные и транзисторные модуляторы.
33. Амплитудные детекторы. Диодные и транзисторные детекторы. Синхронные детекторы.
34. Преобразователи частоты.
35. Автогенераторы гармонических сигналов. Условия генерации. Особенности схем.
36. Случайные сигналы. Интегральный и дифференциальный законы распределения вероятностей. Плотность распределения вероятности. Числовые характеристики случайных сигналов.
37. Стационарные и эргодические случайные сигналы. Спектральные параметры. Соотношения Винера-Хинчина.
38. Автокорреляционная функция. Коэффициент корреляции. Функция взаимной корреляции. Соотношение между шириной спектра и длительностью сигнала. Время корреляции.
39. Прохождение случайных сигналов через линейные цепи.
40. Теорема Котельникова. Дискретизация сигналов. Функциональная схема.
41. Квантование. Преобразование непрерывного сигнала в цифровой. Шумы квантования. Дискретное преобразование Фурье
42. Быстрое преобразование Фурье. Принципы и алгоритм.
43. Цифровой фильтр. Алгоритм работы. Частотные характеристики и особенности цифровых фильтров.
44. Нерекурсивные цифровые фильтры. Частотные и импульсные характеристики. Простейшие примеры

45. Генераторы в СВЧ диапазоне. Клистронные и магнетронные генераторы, генераторы с лампой обратной волны.
46. Усилители в СВЧ диапазоне. Пролётный клистрон, лампа бегущей волны.
47. Квантовые генераторы, лазеры.
48. Функциональные схемы радиоприёмных приборов. Приёмник прямого усиления, супергетеродинный приёмник.
49. Технические характеристики радиоприёмников. Чувствительность, избирательность, полоса рабочих частот, динамический диапазон.
50. Влияние шумов. Помеховые каналы приёма.
51. Теория обнаружения сигналов. Обнаружение и различение сигналов как статистическая задача. Структурные схемы обнаружителей и различителей.
52. Основные методы измерения и оценки параметров сигналов. Сложные сигналы. Их применение.
53. Принципы радиолокации и радионавигации. Структурная схема радиолокационного комплекса.
54. Методы измерения дальности. Импульсный и фазовый методы. Структурные схемы.
55. Методы измерения угловых координат. Амплитудный и фазовый угломер.
56. Радиотехническая система измерения скорости.
57. Системы передачи информации и их классификация.
58. Представление о сетях связи. Классификация сетей (аналоговая, цифровая). Характеристики сетей.
59. Основы построения многофункциональных сетей. Сети передачи данных. Основы построения, классификация, основные характеристики.
60. Системы связи с частотным разделением каналов. Их применение в магистральных и локальных сетях. Системы связи с временным разделением каналов. Тактовая и цикловая синхронизация.
61. Амплитудные, частотные и импульсные цифровые модуляторы. Их применение в системах связи.
62. Синхронизация в сетях и системах связи. Методы синхронизации.
63. Способы коммутации в сетях связи. Кроссовая коммутация, канальная коммутация, коммутация сообщения, пакетная коммутация, гибридная коммутация.
64. Центры коммутации сообщений. Многоуровневые центры.
65. Виды сетей, локальные и глобальные сети.
66. Телефонные, телеграфные и факсимильные сети. Представление об интернете.

67. Основные характеристики параметров сетей. Загрузка сети, входящий поток, пропускная способность, надёжность. Протоколы, их роль и иерархия
68. Теоретические основы проектирования сетей. Математическое описание многоканальных сетей.
69. Сети сотовой связи. Пейджинговая связь.
70. Задача оптимизации в сетях связи.
71. Линии связи. Их виды и основные характеристики.
72. Оптоволоконные коммуникационные сети связи. Их основные параметры.
73. Понятия электромагнитной обстановки и электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств. Основы управления использованием радиочастотного спектра.
74. Характер изменения сигнала в точке приёма. Защитное отношение. Достаточные условия электромагнитной совместимости.
75. Основные понятия теории информации. Виды информации. Количество информации. Энтропия.
76. Экономность кода. Равномерные и неравномерные коды. Код Шеннона-Фано. Код Хаффмана
77. Кодирование и декодирование. Расстояние Хемминга. Декодеры максимального правдоподобия. Коды с обобщёнными проверками на чётность. Код Хемминга.
78. Полиномиальные коды. Циклические коды. Групповые коды.

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. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн. Под ред. Г.А. Ерохина. - М: Изд. Радио и связь, 1996. М.П. Долуханов. Распространение радиоволн. М. Связь. 1992.
8. А.Л. Драбкин, В.Л. Зузенко, Ф.Г. Кислов. Антенно-фидерные устройства. – М: Изд. Сов. Радио, 1974.
9. А.А. Харкевич. Основы радиотехники. – М: Изд. Сов. Радио, 1962. Долуханов М.П. «Распространение радиоволн». М.: Связь, 1972 г.
10. И.В. Лебедев. Техника и приборы СВЧ. - М: Изд.ВШ. Т.1 - 1970.
11. И.В. Лебедев. Техника и приборы СВЧ. - М: Изд.ВШ. Т.2 - 1972.А.Л.
12. Генераторы и усилители СВЧ. Под ред. И.В. Лебедева. М., Радиотехника, 2006.
13. Л.Г. Гассанов, А.А. Липатов, В.В. Марков, Н.А. Могильченко. Твердотельные устройства СВЧ в технике связи- М: Изд. Радио и связь, 1988.
14. М.С. Гусятинер, А.И. Горбачев. Полупроводниковые сверхвысокочастотные диоды. – М: Изд. Радио и связь, 1983.
15. Т.Н. Нарытник, В.П. Бабак, М.Е. Ильченко, С.А. Кравчук. Микроволновые технологии в телекоммуникационных системах. – Киев: Изд. Техника, 2000.
16. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. М. Радио и связь. 1989.
17. Дж Белами. Цифровая телефония. Пер. с англ. М.: Радио и связь. 1986.
18. Многоканальные системы передачи: Учебник для ВУЗ-ов. Под ред. Н.Н. Баевой и В.Н. Горденко. М.: Радио и связь. 1996.
19. Васильев В.Н. и др. Системы связи. М.: Высшая школа. 1987.
20. Р.Р. Убайдуллаев, Волоконно-оптические сети, М.: Эко-Трендз, 2001.
21. H.J.R. Dutton, Understanding Optical Communications, IBM Corp., International Technical Support Organization, 1998.
22. Ненашев А.П. Конструирование радиоэлектронных средств. М.: Высшая школа. 1990.
23. Գոմցյան Ջ.Ա. Հեռահաղորդակցության ցանցեր: ՈՒսումնական ձեռնակ: Երևան, ՀԴՃՀ, 2001:
24. Скляр Б. Цифровая связь. Пер. с англ. М.: „Вильямс”, 2005.
25. Saakian A., Radio Wave Propagation Fundamentals. Boston/London „Artech House”, 2011.
26. Джонсон Г., Грехем М., Высокоскоростная передача цифровых данных. Пер. с англ. М.: „Вильямс”, 2005.
27. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи. Изд. 3 – е. М.: Техносфера, 2006.
28. I-ый и II-ой курсы CISCO CCNA DISCOVERY

29. 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
30. С.В. Бородич. ЭМС наземных и космических радиослужб. Критерии, условия и расчет. М.: Радио и связь, 1990.
31. А.А. Минаков, О.Д. Тырнов. Статистическая радиофизика. Харьков, 2003г.
32. В.И. Тихонов. Статистическая радиотехника. Москва, 1980г.
33. А. М. Яглом, И.М. Яглом. Вероятность и информация. М. 1973г.
34. Р. Блейхут. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки. М. 1986г.