

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(национальный исследовательский университет)» (МАИ)**

факультет «Радиоэлектроника летательных аппаратов»
кафедра «Радиофизика, антенны и микроволновая техника»

«Утверждаю»

Председатель Учёного Совета
факультета №4


В. В. Кирдяшкин

Протокол № 6 «05» 03 2018 г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания для поступающих в аспирантуру
по направлению подготовки **11.06.01** Электроника, радиотехника
и системы связи
по специальности **05.12.07** «Антенны, СВЧ-устройства и их
технология»

Настоящая программа базируется на вузовских дисциплинах, соответствующих государственному образовательному стандарту по направлению «Радиотехника»: «Электродинамика и распространение радиоволн», «Устройства СВЧ и антенны».

Примерный перечень вопросов:

1. Векторы электрического и магнитного поля в материальной среде. Материальные уравнения и классификация сред.
2. Полная система уравнений электродинамики—уравнения Максвелла. Следствия из уравнений Максвелла (уравнение непрерывности и закон сохранения заряда).
3. Метод комплексных амплитуд. Уравнения электродинамики в комплексной форме для гармонической временной зависимости. Понятие о комплексной диэлектрической проницаемости.
4. Граничные условия для нормальных составляющих векторов электромагнитного поля.
5. Теорема Пойнтинга в общем виде. Вектор Пойнтинга. Физический смысл слагаемых в теореме Пойнтинга.
6. Средний баланс энергий для полей, меняющихся во времени по гармоническому закону. Теорема Пойнтинга в комплексной форме для полей, меняющихся во времени по гармоническому закону. Комплексный вектор Пойнтинга.
7. Теоремы единственности для внутренней и внешней задач электродинамики.
8. Волновые уравнения электродинамики для векторов электромагнитного поля.
9. Электродинамические потенциалы.
10. Квазистационарное электромагнитное поле. Обоснование теории длинных линий.
11. Решение волнового уравнения для плоской однородной электромагнитной волны.
12. Строение волнового поля плоской однородной электромагнитной волны.
13. Основные параметры плоской однородной электромагнитной волны (основные выражения для векторов поля, длина волны, волновое число, фазовая скорость, характеристическое сопротивление).
14. Плоская однородная электромагнитная волна в среде с потерями (коэффициент фазы, коэффициент затухания, основные выражения для векторов поля, длина волны, волновое число, фазовая скорость, комплексное характеристическое сопротивление).
15. Характеристики плоской однородной электромагнитной волны в среде с потерями (связь коэффициентов фазы и затухания с параметрами среды).
16. Поляризация электромагнитных волн.
17. Уравнение плоской волны, распространяющейся в произвольном направлении.
18. Уравнения Максвелла для анизотропных сред (феррит с продольным намагничиванием).
19. Распространение электромагнитных волн в ферритовой среде с продольным намагничиванием.
20. Эффект Фарадея.

21. Падение плоской волны на границу раздела двух сред (основные определения). Законы Снеллиуса (вывести на примере нормально поляризованной волны). Условие полного прохождения и полного отражения плоской волны через границу раздела двух сред.
22. Графики модулей коэффициентов Френеля для нормально и параллельно поляризованной плоской волны в зависимости от угла падения и параметров сред.
23. Поверхностная волна при полном отражении плоской волны от границы раздела двух сред.
24. Падение плоской волны на границу поглощающей среды.
25. Граничное условие Леонтовича.
26. Потери энергии в металлических телах.
27. Общее описание волны в однородной направляющей системе.
28. Связь между продольными и поперечными составляющими полей в однородной направляющей системе.
29. Классификация направляемых волн. Взаимная ориентация векторов поля и характеристическое сопротивление волны в направляющей системе с E и H волнами. Основные характеристики E и H волн в экранированных направляющих системах.
30. Режимы работы в направляющих системах.
31. Электрические и магнитные волны в прямоугольном металлическом волноводе. Основная волна в прямоугольном металлическом волноводе.
32. Понятие о возбуждении электромагнитных волн в направляющих системах.
33. Электрические и магнитные волны в круглом металлическом волноводе.
34. Общие свойства T -волн.
35. Требования, предъявляемые к линиям передачи. Одноволновый режим.
36. Мощность, переносимая электромагнитной волной по линии передачи.
37. Затухание в линии передачи. Энергетический метод определения коэффициента затухания.
38. Основная задача об излучении.
39. Электромагнитное поле элементарного электрического вибратора. Анализ структуры электромагнитного поля элементарного электрического вибратора. Мощность излучения и сопротивление излучения элементарного электрического вибратора. Диаграмма направленности элементарного электрического вибратора. Коэффициент направленного действия элементарного электрического вибратора.
40. Антенна бегущей волны. ДН
41. Антенны и устройства СВЧ в радиосистемах
42. Антенны с электрическим сканированием
43. Антенные решетки (АР). Виды АР.
44. АР с линейным набегом фазы
45. Взаимодействие излучателей в решетке
46. Входное сопротивление симметричного вибратора
47. Излучение линейной синфазной АР
48. Излучение плоских и пространственных АР
49. Классификация антенн и устройств СВЧ.
50. Классификация линий передач СВЧ.

51. Длинная линия. Вывод основных соотношений. Работа линии при различных нагрузках. Линия с потерями. КПД линии с потерями.
52. Согласование линий передач с нагрузкой, цели и способы. Узкополосное и широкополосное согласование линий с нагрузкой.
53. Направленность действия антенн. ДН, КНД, КУ, УБЛ
54. Общие характеристики антенн и устройства СВЧ. Особенности расчета и конструирования антенн. Поляризационные характеристики антенн.
55. Поле излучения и ДН вибратора. Приближенная теория симметричного вибратора. Резонансные частоты. Распределение тока.
56. Строгая постановка и решение задачи об излучении симметричного вибратора. Сравнительный анализ строгой и приближенной теории симметричного вибратора.
57. Расчет полного сопротивления излучателя в решетке с учетом взаимодействия. Расчет характеристик антенн с директором и рефлектором.
58. Метод наведенных ЭДС. Взаимные и наведенные сопротивление излучения.
59. Экспериментальное определение характеристик антенн.
60. Антенны с обработкой сигнала.
61. Влияние фазовых ошибок в поле раскрыва на характеристики антенны.
62. Обобщение теории линий на волноводные системы. Возбуждение волн в волноводе. Типы применяемых волноводов и их характеристики. Затухание в волноводах. Согласование волноводных трактов. Основные соотношения теории регулярных волноводов.
63. Рупорные антенны. Поле излучения. КНД.
64. Щелевые антенны. Применение принципа двойственности для расчета щелевых антенн. Возбуждение щелей. Волноводные многощелевые антенны.
65. Диэлектрические стержневые антенны.
66. Спиральные антенны.
67. Поле излучения прямоугольного и круглого раскрыва.
68. Зеркальные антенны. Классификация. Зеркальные антенны с диаграммой направленности специальной формы. Особенности конструирования зеркал. Области применения. Основные соотношения. Поле излучения зеркальной антенны. Точность изготовления зеркала.
69. Линзовые антенны. Поле излучения и зонирование линз. Диэлектрические. Волноводные и линзы искусственного диэлектрика. Апланатические и специальные линзы. Области применения линз.
70. Матричное описание внешних характеристик устройств СВЧ. Методы решения внешней задачи СВЧ.
71. Мостовые устройства СВЧ. Симметрирующие устройства.
72. Устройства СВЧ с применением феррита. Вентили, фазовращатели и циркуляторы.

Литература.

1. Филиппов В.С. Введение в классическую электродинамику.-М.: Сайнс-Пресс, 2002.
2. Пименов Ю.В., Вольман В.И., Муравцов А.Д. Техническая электродинамика. Под ред. Пименова Ю.В. М.: Радио и связь, 2000.
3. Петров Б.М. Электродинамика и распространение радиоволн. –М.: Изд. Горячая линия-Телеком, 2007.
4. Неганов В.А., Осипов О.В., Раевский С.Б., Яровой Г.П. Электродинамика и распространение радиоволн.–М.: Радио и связь, 2005.–648 с.
5. Семенов А.И. Распространение радиоволн по естественным трассам. -М.: Сайнс-Пресс, 2006.
6. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток. Учебное пособие для ВУЗов под редакцией Д.И.Воскресенского 3-е издание М.Радиотехника 2003-632с.
7. Воскресенский Д.И., Гостюхин В.Л., Максимов В.М., Пономарев Л.И., Устройства СВЧ и антенны /под ред. Д.И.Воскресенского 2-е издание М.Радиотехники 2006-676с.
8. Активные фазированные решетки, под ред. Воскресенского Д.И., Канашенкова А.И., Москва, Радиотехника, 2004г., 488с.
9. Гринёв А.Ю., Темченко В.С. Поверхностные электромагнитные волны в планарных диэлектрических волноводах. – М.: Изд. МАИ, 2006.
10. Уч. пособие для вузов под ред. Воскресенского Д.И. «Проектирование фазированных антенных решеток», 4-е издание. Москва: Изд-во Радиотехника, 2012.

Зав. каф. 406



Д. И. Воскресенский