

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

 А.И. Землянухин

« 22 » декабря 2025 г.

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
Научная специальность
2.2.14 «Антенны, СВЧ — устройства и их технологии»

Саратов, 2025

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

1. Система уравнений Максвелла для нестационарных и монохроматических полей.
2. Классификация сред и материальные уравнения. Векторные и скалярные потенциалы электромагнитного поля. Уравнение Гельмгольца. Граничные условия. Энергия электромагнитного поля. Теорема Умова—Пойнтинга.
3. Постановка задач электродинамики, методы их решения. Внутренние и внешние задачи электродинамики. Теорема единственности.
4. Свободные электромагнитные волны как решения однородных уравнений электродинамики в разных системах координат.
5. Плоские однородные волны в изотропных средах с потерями и без потерь.
6. Распространение радиоволн в природных условиях. Влияние земной поверхности, тропосферы, ионосферы, космического пространства на распространение радиоволн.
7. Распространение радиоволн в урбанизированных зонах. Излучение электромагнитных волн. Элементарные излучатели.
8. Ближняя, промежуточная и дальняя зоны. Теорема эквивалентности, эквивалентные поверхностные источники. Электромагнитное поле заданного распределения возбуждающих токов в свободном пространстве.
9. Принципы взаимозаменяемости полей, электрических и магнитных токов, принцип двойственности. Принцип электродинамического подобия.
10. Численные методы электродинамики. Постановка задачи, представление полей, алгоритмизация задач возбуждения, излучения и дифракции электромагнитных полей и волн.
11. Линейная, круговая и эллиптическая поляризация электромагнитных волн. Эллипс поляризации. Параметры Стокса. Сфера Пуанкаре. Вектор Джонса.
12. Падение плоских электромагнитных волн на границу раздела сред. Перпендикулярная и параллельная поляризация. Коэффициенты отражения и передачи. Прохождение электромагнитной волны через диэлектрическую пластину.
13. Уравнения электродинамики для направляемых волн. Теория и классификация свободных волн в продольно-регулярных направляющих системах.

14. Типы направляющих систем. Полые и коаксиальные волноводы.
15. Диэлектрические волноводы и линии поверхностных волн.
16. Полые волноводы с частичным диэлектрическим и гиротропным заполнением.
17. Полосковые и микрополосковые линии, щелевые и копланарные волноводы. Оптические волноводы, световоды.
18. Замедляющие структуры.
19. Искусственные диэлектрики. Квазиоптические направляющие системы.
20. Технические характеристики и особенности конструирования фидеров различных диапазонов. Конструктивно-технологические особенности микрополосковых линий.
21. Теория электромагнитных резонаторов. Полые резонаторы. Диэлектрические и ферритовые резонаторы. Резонаторы на основе планарных структур. Открытые квазиоптические резонаторы.
22. Одномерные периодические структуры. Металлические поляризационные решетки. III основные электродинамические характеристики и области использования.
23. Теория сложных волноводных устройств. Многомодовые матрицы рассеяния, проводимости и сопротивления. Основные свойства одномодовых матриц.
24. Эквивалентные схемы волноводных устройств. Элементы теории цепей СВЧ. Круговые диаграммы полных сопротивлений и проводимостей.
25. Применение общей теории сложных волноводных устройств и теории цепей СВЧ при использовании различных направляющих систем.
26. Фидерные устройства и их элементы. Методы согласования. Узкополосное и широкополосное согласование. Ограничения на полосу согласования. Согласующие элементы для линий разных типов.
27. Элементы возбуждения волноводов и резонаторов. Соединения линий передачи, переходные элементы, вращающиеся сочленения. Разветвления, мостовые соединения.
28. Устройства регулирования амплитудных, фазовых и поляризационных характеристик. Атенюаторы, фазовращатели, поляризаторы.
29. Устройства с применением ферритов. Волноводные, коаксиальные, полосковые и микрополосковые фазовращатели, вентили, циркуляторы и ограничители.
30. Коммутационные устройства, применение ферритов и полупроводниковых элементов. Антенные переключатели.

31. Частотные фильтры, элементы теории и классификация. Реализация фильтров в виде волноводных, коаксиальных, полосковых и микрополосковых конструкции. Перестраиваемые фильтры.

32. Двумерные периодические структуры. Частотно-селективные поверхности. III разновидности и области применения. Основные характеристики и методы расчета.

33. Особенности активных СВЧ-устройств на основе полупроводниковых и миниатюрных вакуумных приборов (генераторы, умножители частоты, малошумящие усилители). Применение биполярных и полевых транзисторов, лавинно-пролетных диодов, туннельных диодов и диодов Ганна.

34. Особенности проведения измерений в СВЧ—диапазоне. Измерительные приборы и установки.

35. Устройства фильтрации электромагнитных волн СВЧ-диапазона. Теоретические основы и примеры проектирования.

36. СВЧ-устройства на ЛПД, ТД и диодах Ганна.

37. Режимы работы линий передачи микроволнового диапазона.

38. Теория и техника передачи сигналов по волоконно-оптическим линиям связи.

39. Применение СВЧ-устройств и систем в технологии производства, биологии и медицине.

40. Приёмная и передающая антенны, их основные параметры и технические характеристики. Соотношение режимов приёма и передачи, теорема взаимности.

41. Приближение заданных токов и применение сведений об элементарных излучателях в теории антенн.

42. Учет влияния земной поверхности и экранов.

43. Система однотипных излучателей. Теорема перемножения диаграмм.

44. Многоэлементные антенны (решётки). Взаимодействие элементов, метод наводимых э.д.с. в приближении заданных токов.

45. Фазированные антенные решетки (ФАР). Частотное, фазовое и фазочастотное сканирование.

46. Вибраторные антенны для диапазонов КВ и УКВ.

47. Спиральные, диэлектрические и ребристо-стержневые антенны. Частотно-независимые антенны.

48. Рупорные, зеркальные, линзовые, щелевые и другие антенны СВЧ.

49. Антенные решётки с электронным сканированием. Системы управления.

50. Активные решётки (АФАР). Приемо-передающие модули.
51. Измерение параметров антенно-фидерных устройств.
52. Применение антенных устройств и систем в технологии производства, биологии и медицине.
53. Численные электродинамические расчёты основных типов антенных устройств и систем.
54. Современные компьютерные технологии проектирования, расчёта и оптимизации антенн и СВЧ-устройств широкого применения.
55. Модели базовых элементов разных уровней. Составление модели сложного объекта.
56. Технология изготовления антенн и СВЧ-устройств.
57. Методы технологии конструирования антенных и СВЧ-устройств.
58. Методы технологии конструирования интегральных схем СВЧ.
59. Режим бегущей волны, холостого хода и короткого замыкания.
60. Эффективная поверхность антенны. Обратное излучение приемной антенны.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Фильтрация и спектральный анализ радиосигналов. Алгоритмы. Структуры. Устройства / под ред. Ю.В. Гуляева. – М.: Радиотехника, 2020. 508 с.
2. Дорошенко В.М., Кац Б.М., Львов А.А., Львов П.А., Мещанов В.П., Саяпин К.А. Прикладные задачи, решаемые многополюсными измерительными рефлектометрами / Под ред. В.П. Мещанова. – М.: Изд. центр «Наука», 2024. 187 с.
3. Разработка широкополосных высокоточных СВЧ-измерителей на основе многозондовой измерительной линии / Мещанов В.П., Львов А.А., Кац Б.М., Львов П.А., Саяпин К.А., Дорошенко В.М. // Радиотехника. 2024. Т. 88. № 11. С. 156-171.
4. Сомов А.М. Антенно-фидерные устройства [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сомов А.М., Старостин В.В., Кабетов Р.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2021.— 404 с.— Режим доступа: [hPr://www.iprbookshop.ru/11976](http://www.iprbookshop.ru/11976).— ЭБС «IPRbooks», по паролю
5. Теория и техника СВЧ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.И. Астайкин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Саров: Российский федеральный ядерный центр ВНИИЭФ, 2018.— 464 с.—

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.Ш18460>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Боков Л.А. Электродинамика и распространение радиоволн [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Боков Л.А., Замотринский В.А., Мандель А.Е.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 301 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13874>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Гошин Г.Г. Устройства СВЧ и антенны. Часть 2. Антенны [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гошин Г.Г.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 159 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ш/13997>.— ЭБС «IPRbooks».
3. Шостак А.С. Антенны и устройства СВЧ. Часть 2. Антенны [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шостак А.С.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 168 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14004>.— ЭБС «IPRbooks».
4. Шпилевой А.А. Теория антенно—фидерных устройств систем связи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шпилевой А.А., Пониматкин В.Е.— Электрон. текстовые данные.— Калининград: Балтийский федеральный университет им. Шмануила Канта, 2011.— 114 с.— Режим доступа: [hPr://www.iprbookshop.ж/23936](http://www.iprbookshop.ж/23936).— ЭБС «IPRbooks».
5. Пониматкин В.Е. Антенно-фидерные устройства систем связи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Пониматкин В.Е., Шпилевой А.А.— Электрон. текстовые данные.— Калининград: Российский государственный университет им. Шмануила Канта, 2010.— 122 с.— Режим доступа: [hPr://www.iprbookshop.Ш23761](http://www.iprbookshop.Ш23761).— ЭБС «IPRbooks».

Зав. кафедрой РТ,
д.т.н., профессор



А.А.Львов