

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



ПОТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

/Д.С. Гуш/

« » сентября 2020 г.

ПРОГРАММА
вступительного испытания для поступающих в аспирантуру
по направлению 11.06.01 Электроника, радиотехника
и системы связи

Красноярск 2020

Содержание программы

1. Статистическая радиотехника

1.1. Математическое описание и методы анализа сигналов и помех

Дискретные представления сигналов. Полные ортонормальные системы. Интегральные представления сигналов. Преобразования Фурье, Гильберта и другие интегральные преобразования. Разложение сигнала по заданной системе функций. Гармонический анализ сигналов. Спектры периодических и непериодических сигналов. Теорема отсчетов Котельникова в частотной области. Дискретные сигналы и их анализ. Дискретное преобразование Фурье и его свойства. Z-преобразование. Сообщения, сигналы и помехи. Передача, извлечение и разрушение информации. Радиосигналы. Радиосигналы с амплитудной и угловой (частотной и фазовой) модуляцией и их спектры. Радиосигналы со сложной (смешанной) модуляцией и их спектры. Огибающая, фаза и частота узкополосного сигнала. Аналитические сигналы. Шумы и помехи как случайные процессы. Плотности распределения вероятностей, характеристические функции и функции распределения случайных процессов. Энергетические характеристики случайных процессов. Моментные и корреляционные функции. Спектральная плотность. Свойства корреляционных функций. Теорема Винера-Хинчина. Стационарность и эргодичность случайных процессов. Автокорреляционные и взаимные корреляционные функции. Непрерывность и дифференцируемость случайных процессов. Интегрирование случайных процессов. Гауссовский случайный процесс и его характеристики. Процессы близкие к гауссовскому. Импульсные и точечные случайные процессы. Марковские процессы. Узкополосные случайные процессы.

1.2. Модели радиотехнических цепей и устройств

Линейные и нелинейные цепи и устройства. Методы анализа стационарных и переходных режимов в радиотехнических цепях, устройствах и динамических

системах. Линейные цепи и устройства с постоянными параметрами. Активные линейные цепи. Усилители и их характеристики. Параметры и эквивалентные схемы усилителей. Прохождение сигналов и помех (детерминированных и случайных колебаний) через линейные цепи с постоянными параметрами. Нелинейные цепи и устройства. Методы анализа нелинейных цепей. Умножители частоты. Амплитудные ограничители. Детекторы. Преобразователи частоты колебаний. Генераторы колебаний. Автоколебательные системы. Модуляторы колебаний. Параметрическое усиление, преобразование и генерирование колебаний. Воздействие случайных процессов на нелинейные и параметрические цепи и устройства. Статистические характеристики процессов на выходе нелинейных устройств и методы их нахождения. Дискретные линейные системы. Методы анализа и синтеза дискретных радиотехнических устройств. Цифровые фильтры. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры. Физическая осуществимость и устойчивость цифровых фильтров. Импульсные характеристики цифровых фильтров. Спектральный анализ с помощью дискретного и быстрого преобразования Фурье. Следящие радиотехнические системы. Статистическая динамика радиотехнических следящих систем. Структурные схемы следящих систем: автоматической регулировки (усиления, автоматической подстройки частоты, фазовой автоподстройки и др.). Статистические характеристики дискриминаторов. Методы анализа динамических систем с переменными и случайными параметрами. Статистическая динамика непрерывных, дискретных и импульсных следящих радиосистем.

1.3. Цифровые методы обработки сигналов Дискретизация сигналов по времени и квантование по уровню. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и выбор параметров кода. Методы синтеза алгоритмов и устройств цифровой обработки сигналов. Цифровая фильтрация и цифровые фильтры. Ошибки квантования и округления. Методы расчета цифровых фильтров. Коэффициент

передачи и импульсная характеристика цифровых фильтров. Цифровая фильтрация во временной и частотной областях. Цифровой спектральный анализ. Быстрое преобразование Фурье. Цифровая обработка многомерных сигналов и изображений.

2. Системы радиосвязи и телевидения

2.1. Радиосистемы и устройства передачи информации

Области применения и задачи передачи информации. Мера количества информации (Хартли, К. Шеннон). Энтропия источника информации и ее свойства. Избыточность. Производительность. Дифференциальная энтропия. Пропускная способность канала связи. Формула Шеннона. Основная теорема кодирования. Понятие о кодировании информации: код, алфавит, основание и значность кода. Методы Фэно-Шеннона и Хаффмена построения эффективного кода. Принцип построения кодов, обнаруживающих и исправляющих ошибки. Способы приема двоичных сигналов в каналах с постоянными параметрами. Некогерентный прием двоичных АМ и ЧМ сигналов. Прием ФМ сигналов, «обратная работа» и применение ОФМ. Прием сигналов в каналах со случайными параметрами. Характеристики каналов. Одиночный прием двоичных флюктуирующих сигналов. Разнесенный прием сигналов. Теории потенциальной помехоустойчивости В.А. Котельникова. Критерий помехоустойчивости приема непрерывных сообщений. Выигрыш и обобщенный выигрыш в отношении сообщение (сигнал) шум. Алгоритм оптимальной демодуляции непрерывных сообщений при слабых помехах. Виды модуляции при передаче непрерывных сообщений. Мощность шума на выходе демодулятора и его энергетический спектр. Применение АМ, БМ, ОПМ, ФМ и ЧМ, их сравнение по выигрышу и физическое объяснение. Плата за повышенную помехоустойчивость при ФМ и ЧМ. Пороговые явления при передаче непрерывных сообщений. Цифровые методы передачи непрерывных сообщений.

Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Дифференциальная ИКМ и дельта-модуляция. Основы теории разделения сигналов и многоканальных РСПИ. Необходимое и достаточное условия линейного разделения сигналов. Частотное, временное и фазовое разделение сигналов. Разделение сигналов по форме. Радиолинии. Диапазон радиоволн в системах передачи информации. Виды радиосистем передачи информации (РСПИ): связные, телевизионные, телеметрические и командные. Канал связи и его характеристики. Пропускная способность канала. Характеристики и параметры передаваемой информации. Структура радиосигналов. Методы модуляции и кодирования. Модемы и кодеки. Многоканальные РСПИ. Многостанционные радиосистемы передачи информации. Синхронизация в РСПИ: фазовая, тактовая, цикловая и кадровая синхронизация.

2.2. Радиотелевизионные системы

Физические принципы, используемые для формирования, передачи, приема и консервации изображений. Диапазон радиоволн, используемый в телевидении. Методы разложения изображений на элементы. Принцип последовательной передачи элементов изображения. Кадр, строки и элементы изображения. Слитность изображения. Синхронизация смены кадров и начала развертки строк. Формат телевизионного сигнала. Стандарты телевизионных сигналов. Особенности построения телевизионных передатчиков. Передача радиосигнала изображения. Передача звукового сопровождения. Формирование и передача сигналов синхронизации и кода цветности сигнала. Преобразование оптического изображения в электрический сигнал в передающей телевизионной камере (ПТК). Особенности телевизионных приемников. Селектор каналов, преобразователь частоты, УПЧ, видеоусилитель и декодер цветности. Устройство выделения синхроимпульсов для синхронизации развертки изображения приемной телевизионной трубки. Генераторы строчной и кадровой развертки. Методы запоминания, сжатия и хранения изображений Цифровое

телевидение. Спутниковые телевизионные системы. Телевизионные системы обзора и наблюдения(в том числе и скрытного). Телевизионные визеры. Телевизионные системы наведения и прицеливания. Охранные телевизионные системы. Системы предупреждения столкновения и системы причаливания.

2.3. Системы и устройства радиоуправления

Области применения и задачи управления объектами. Элементы теории автоматического управления. Объекты управления. Контур следящего управления и его основные звенья. Командное следящее радиоуправление, автономное радиоуправление, радиоуправление при наведении по лучу, управление космическими аппаратами. Особенности радиолиний управления объектами. Командно- измерительные комплексы. Радиоуправление приборами и агрегатами. Синтез и анализ систем радиоуправления. Использование имитационных моделей.

2.4. Системы радиоэлектронной борьбы

Задачи радиоэлектронной борьбы (РЭБ) с системами телевидения и радиосвязи. Радиотехническая разведка (РТР). Определение параметров радиосигналов систем телевидения и радиосвязи различного назначения средствами РТР. Методы определения местоположения систем радиосвязи и телевидения. Эффективность средств РТР. Методы и средства радиоэлектронного противодействия. Генераторы активных помех. Виды активных помех.

2.5. Методы проектирования и конструирования радиоэлектронных средств

Зависимость технических требований к РЭС от их назначения и условий эксплуатации. Технологичность конструкции. Методы стандартизации в конструировании. Компоновка и комплексная микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Интегральная микросхемотехника, большие (БИС) и сверхбольшие (СБИС) интегральные схемы. Печатный монтаж.

Ремонтопригодность РЭА. Способы защиты РЭА от воздействия окружающей среды, динамических перегрузок и электромагнитного излучения. Тепловой режим РЭА. Надежность РЭА.

3. Радиотехнические устройства

3.1 Элементы теории антенн

Типы направляющих систем. Элементарные излучатели. Ближняя и дальняя зоны. Приемная и передающая антенны, их параметры и характеристики. Влияние вида распределения электромагнитного поля в раскрыве антенны на основные параметры антенн. Техническая реализация антенн различных диапазонах радиоволн для целей радиосвязи и телевидения.

3.2 Генераторы и автогенераторы

Режимы самовозбуждения, их особенности. Стабильность частоты и методы ее повышения. Стабилизация с помощью высокодобротных колебательных систем (резонаторов). Кварцевые генераторы. Квантовые эталоны частоты. Умножители частоты. Синтезаторы частоты. Факторы, ограничивающие мощность генераторов. Суммирование мощностей генераторов. Управление колебаниями (модуляция). Основы теории линейной и нелинейной модуляции (манипуляции).

3.3 Основные типы радиоприемных устройств

Узлы радиоприемников, их схемные решения и расчет. Преобразователи частоты сигналов, смесители и гетеродины. Детекторы сигналов: амплитудные, частотные и фазовые. Усилители различных частотных диапазонов. Автоматические регулировки в радиоприемниках. Особенности телевизионных и связных радиоприемников. Элементная база радиоприемных устройств. Методы проектирования радиоприемников. Моделирование радиоприемников и их элементов. Вторичные источники электропитания

4. Физика полупроводников и полупроводниковых приборов

4.1 Общие свойства полупроводников

Структура кристаллов. Свойства основных монокристаллических материалов микроэлектроники: Si, GaAs и др. Поликристаллические и аморфные полупроводники. Зонная теория твердого тела. Энергетические спектры электронов в металлах, полупроводниках, диэлектриках. Зона проводимости и валентная зона. Электроны и дырки. Собственные и примесные полупроводники. Донорные и акцепторные примеси.

4.2 Основы статистической физики

Функция распределения Ферми- Дирака. Концентрация электронов и дырок в зонах и их температурные зависимости. Распределение Максвелла-Больцмана. Рекомбинация носителей заряда. Электропроводность полупроводников. Носители заряда в слабом электрическом поле. Подвижность электронов и дырок. Диффузия и дрейф носителей заряда. Соотношение Эйнштейна. Носители заряда в сильном электрическом поле. Лавинное умножение в полупроводниках. Электрические домены и токовые шнуры. Эффект Ганна. Уравнение для плотности электрического тока в полупроводниках. Уравнение непрерывности. Уравнение Пуассона.

4.3 Основные свойства p-n переходов

Электронно-дырочный (p-n) переход. Вольтамперная характеристика p-n перехода. Токи носителей заряда в p-n переходе, квазиуровни Ферми. Генерация и рекомбинация носителей в p-n переходе. Барьерная и диффузионная емкость. Пробой p-n перехода: тепловой, лавинный, туннельный. Транзисторный эффект. Зонная диаграмма полупроводниковой структуры с двумя близко расположенными p-n переходами. Коэффициент инжекции. Коэффициент переноса носителей через базу. Коэффициент усиления транзистора. Контакт металл-полупроводник. Теория Шоттки. Вольт-амперная характеристика. Омический контакт. Сопоставление с p-n переходом. Структура металл-

диэлектрик-полупроводник. Зонная диаграмма и ее изменение при приложении напряжения. Роль поверхностных состояний, подвижных и неподвижных зарядов в диэлектрике. Гетероструктуры. Зонная диаграмма гетеро- р-п перехода. Коэффициент инжекции. Суперинжекция. Одинарные и двойные гетероструктуры. Варизонные структуры.

4.4 Фотозлектрические явления в полупроводниках

Поглощение излучения: собственное и примесное, экситонное и на свободных носителях. Фото- проводимость. Спектральная характеристика. Фотовольтаический эффект в р-п переходе. Термоэлектрические явления. Термо- и гальваномагнитные эффекты. Эффект Холла. Электро-, магнито-, акустооптические эффекты. Поверхностные акустические волны.

5. Приборы твердотельной электроники и микроэлектроники

5.1 Полупроводниковые диоды

Устройство и основные параметры. Выпрямительные и импульсные диоды. Варикапы. Стабилитроны и защитные диоды. Туннельные диоды. Диоды СВЧ: детекторные и смесительные, диоды Шоттки, рп - диоды, умножительные и параметрические, лавинно- пролетные, диоды Ганна.

5.2 Транзисторы

Принцип действия, основные параметры, их зависимость от температуры. Частотные и импульсные характеристики. Тиристоры и их разновидности. Основные параметры. Полевые транзисторы, принцип действия, основные параметры. Поле- вые транзисторы с р-п переходом, с барьером Шоттки. МДП- транзисторы с индуцированным и встроенным каналами р- и п- типов

5.3 Полупроводниковые интегральные схемы

Транзисторы, диоды и другие элементы в интегральном исполнении. Межэлементная изоляция. ИС, БИС, СБИС. Классификация микросхем по конструктивно-технологическому принципу: МОП- и КМОП-ИС, биполярные

(ТТЛ-, ЭСЛ-, И Л-ИС); Би- КМОП; «кремний-на-изоляторе» («кремний-на-сапфире»)-ИС; GaAs-ИС на полевых транзисторах с барьером Шоттки (ПТШ). Фотоприемники: фото- резисторы, -диоды, -транзисторы, -матрицы. Основные параметры и характеристики. Фотоприемники ИК-диапазона, тепловизоры. Фоточувствительные приборы с зарядовой связью. Солнечные батареи: на монокристаллическом и аморфном кремнии, на поликристаллических пленках, с гетероструктурами. Полупроводниковые лазеры (общее представление). Светодиоды, параметры и характеристики. Светодиодные дисплеи. Оптроны и оптоэлектронные ИС. Магнитоэлектроника, криоэлектроника, твердотельные датчики.

6. Технология микроэлектроники и твердотельных приборов

6.1 Планарная технология

Групповая обработка. Минимальный топологический размер (МТР) - основной показатель уровня технологии. Степень интеграции ИС. Динамика МТР и степени интеграции, закон Мура. Изготовление полупроводниковых пластин. Определение кристаллографической ориентации монокристаллов полупроводников. Ориентированная резка, шлифовка, полировка пластин. Химическое травление и химическая полировка кремния и арсенида галлия. Химико-механическая полировка. Финишная очистка пластин. Методы контроля качества очистки. Эпитаксия. Методы эпитаксиального выращивания кремния. Создание диэлектрических покрытий на кремнии.

6.2 Электронно-ионная технология

Методы получения электронных и ионных пучков. Ионное легирование. Имплантация ионов. Плазмохимические и ионно-плазменные методы обработки полупроводниковых, диэлектрических и металлических слоев. Металлизация. Получение тонких пленок термическим испарением в вакууме. Ионно-плазменное распыление. Химическое осаждение из газовой фазы. Оборудование

для получения тонких пленок. Материалы тонкопленочной технологии. Литография. Фотолитография. Основные типы оборудования для фотолитографии. Проекционная фотолитография, электроннолучевая литография и рентгенолитография. Фотошаблоны и их изготовление. Структуры элементов полупроводниковых ИС. Методы изоляции элементов. Технология структур «кремний-на-изоляторе». Структура и свойства элементов ИС. Сборка полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. Корпуса полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. Методы герметизации. Бескорпусные приборы. Методы отвода тепла в мощных полупроводниковых приборах.

7 Общая теория антенн и СВЧ-устройств

7.1 Уравнения Максвелла для нестационарных и монохроматических полей

Материальные уравнения и типы сред. Векторные и скалярные потенциалы электромагнитного поля. Волновые уравнения и уравнения Гельмгольца. Граничные условия. Энергия электромагнитного поля. Теорема Умова-Пойнтинга. Постановка задач электродинамики, методы их решения. Внутренние и внешние задачи электродинамики. Теорема единственности. Свободные электромагнитные волны как решения однородных уравнений электродинамики в разных системах координат. Плоские однородные волны в изотропных средах с потерями и без потерь и в гиротропных средах (плазма и феррит при наличии подмагничивания). Вращение плоскости поляризации, резонансное поглощение. Немонохроматические волны в диспергирующих средах. Волны в активных средах; представление о волновых процессах в нелинейных средах. Падение плоской однородной волны на плоскую границу раздела однородных изотропных сред. Двойное преломление на границе раздела с гиротропной средой. Локально-плоские волны и геометрическая оптика.

Влияние неоднородности среды на распространение радиоволн. Уравнения эйконала и переноса. Уравнение луча. Сопровождающий трехгранник Френеля па луче. Изменение поляризации вдоль луча. Возникновение каустик. Рефракция в неоднородных средах. Распространение радиоволн в природных условиях. Влияние земной поверхности, тропосферы, ионосферы, космического пространства на распространение радиоволн. Излучение электромагнитных волн. Элементарные излучатели. Ближняя и дальняя зоны. Теорема эквивалентности, эквивалентные поверхностные источники. Электромагнитное поле заданного распределения возбуждающих токов в свободном пространстве. Принципы взаимозаменяемости полей, электрических и магнитных токов, принцип двойственности. Принцип электродинамического подобия. Явления и задачи дифракции. Строгая постановка дифракционных задач. Дифракция на цилиндре, шаре и клине. Интегральные уравнения в задачах дифракции и возбуждения тел сложной формы. Асимптотические методы в квазиоптической области: приближение Гюйгенса-Кирхгофа и геометрическая теория дифракции.

8. Теория и техника СВЧ-устройств

8.1 Уравнения электродинамики для направляемых волн

Теория и классификация свободных волн в продольно-регулярных направляющих системах. Типы направляющих систем. Полые и коаксиальные волноводы. Ди- электрические волноводы и линии поверхностных волн. Полые волноводы с частичным диэлектрическим и гиротропным заполнением. Полосковые и микрополосковые линии, щелевые и копланарные волноводы. Оптические волноводы, световоды. Замедляющие структуры. Квазиоптические направляющие системы. Технические характеристики и особенности конструирования фидеров различных диапазонов. Конструктивно-технологические особенности микрополосковых линий. Теория

электромагнитных резонаторов. Полые резонаторы. Диэлектрические и ферритовые резонаторы. Резонаторы на основе планарных структур. Эквивалентные схемы волноводных устройств. Элементы теории цепей СВЧ. Круговые диаграммы полных сопротивлений и проводимостей. Фидерные устройства и их элементы. Методы согласования. Узкополосное и широкополосное согласование. Ограничения на полосу согласования. Согласующие элементы для линий разных типов. Элементы возбуждения волноводов и резонаторов. Соединения линий передачи, переходные элементы, вращающиеся сочленения. Разветвления, мостовые соединения. Направленные ответвители. Устройства регулирования амплитудных, фазовых и поляризационных характеристик. Атенюаторы, фазовращатели, поляризаторы. Устройства с применением ферритов. Волноводные, коаксиальные, полосковые и микрополосковые фазовращатели, вентили, циркуляторы и ограничители. Коммутационные устройства, применение ферритов и полупроводниковых элементов. Антенные переключатели. Частотные фильтры, элементы теории и классификация. Реализация фильтров в виде волноводных, коаксиальных, полосковых и микрополосковых конструкций. 3. Теория и техника антенных устройств и систем Теория антенн. Приёмная и передающая антенны, их основные пара- метры и технические характеристики. Соотношение режимов приёма и передачи, теорема взаимности. Эффективная поверхность антенны. Обратное излучение приемной антенны. Приближение заданных токов и применение сведений об элементарных излучателях в теории антенн. Система однотипных излучателей. Теорема перемножения диаграмм. Эквивалентные решётки. Непрерывные распределения. Влияние амплитуднофазового распределения поля и конфигурации апертуры на основные характеристики антенн. Многоэлементные антенны (решётки). Взаимодействие элементов, метод наводимых э.д.с. в приближении заданных токов. Фазированные антенные решетки (ФАР). Частотное, фазовое и фазочастотное сканирование.

Дискретный и дискретно-коммутационный методы. Вопросы синтеза антенн. Типы антенн и их реализация в различных диапазонах волн. Антенны длинных, средних и коротких волн. Вибраторные антенны для диапазонов КВ и УКВ. Антенны бегущей волны дискретного и непрерывного типов. Спиральные, диэлектрические и ребристо-стержневые антенны. Частотно-независимые антенны. Рупорные, зеркальные, линзовые, щелевые и другие антенны СВЧ. Антенные решётки с электронным сканированием. Системы управления ФАР, применение ферритов и полупроводниковых элементов. Активные решётки (АФАР). Приемопередающие модули.

9. Проектирование и оптимизация антенн и СВЧ-устройств, а также технология их производства

9.1 *Современные компьютерные технологии проектирования, расчёта и оптимизации антенных и СВЧ-устройств широкого применения.* Модели базовых элементов разных уровней. Составление модели сложного объекта. Технология изготовления антенн и СВЧ-устройств.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов / Под ред. Д.И. Воскресенского. – М: Изд-во Радиотехника, 2003.
2. Коновалов Г.Ф. Радиоавтоматика: Учебник для вузов. – М: «ИПРЖР», 2003.
3. Гринёв А. Ю., Наумов К. П., Пресленев Л. Н., Тигин Д. В., Ушаков В. Н. Оптические устройства в радиотехнике: – М: Изд-во Радиотехника, 2005 г., - 240 с.
4. Бакулев П. А., Сосновский А. А. Радионавигационные системы. – М: Изд-во Радиотехника, 2005 г., - 320 с.

5. Бакулев П. А. Радиолокационные системы: Учебник для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М: Изд-во Радиотехника, 2007 г., - 376 с.
6. Морозов А.В., Нырцов А.Н., Шмаков Н.П. Электродинамика и распространение радиоволн. – М: Изд-во Радиотехника, 2007 г., 280 с.
7. Рудой В. М. Системы передачи информации. – М: Изд-во Радиотехника, 2007 г., - 408 с.
8. Шалимова К. В. Физика полупроводников. – СПб.: Лань, 2010. - 400 с.
9. 10. Драгунов В. П., Неизвестный И. Г., Гридчин В. А. Основы наноэлектроники: Учеб.пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. - 496 с.
10. Пасынков В. В., Чиркин Л. К. Полупроводниковые приборы. - СПб.: Лань, 2006. -480 с.
11. Рамбиди Н. Г. Нанотехнологии и молекулярные компьютеры. – М.: Физматлит, 2007.-256 с.
12. Степаненко И. П. Основы микроэлектроники. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2004.-488 с.
13. Барыбин А. А., Сидоров В. Г. Физико-технологические основы электроники. – СПб.: Лань, 2001.-272 с.
14. Барыбин А. А., Томилин В. И., Шаповалов В. И. Физико- технологические основы макро-, микро-, и наноэлектроники. – М.: Физмат- лит, 2011. - 784 с.
15. Щука А. А. Электроника. Учебное пособие / Под ред. Проф. А. С. Сигова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. - 800 с.
16. Щука А. А. Наноэлектроника. – М.: Физматкнига, 2007. - 464 с.
17. Алексенко А. Г. Основы микросхемотехники. – М.:Физматлит, 2002.
18. Шик А. Я., Бакуева Л. Г., Мусихин С. Ф., Рыков С. А. Физика низкоразмерных систем/ под ред. А. Я. Шика. – СПб.: Наука, 2001.
19. Бауместер Д., Экерт А., Цайлингер А. Физика квантовой информации. – М.: По-стмаркет, 2002.

20. Нанотехнология: физика, процессы, диагностика, приборы / Под ред. Лучинина В. В., Таирова Ю. М. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 552 с.
21. Нанотехнологии в электронике / Под ред. Ю. А. Чаплыгина. – М.: Техносфера, 2005.-448 с.
22. Нанотехнологии в полупроводниковой электронике / Отв. редактор А. Л. Асеев. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. - 368 с.
23. Неволин В. К. Зондовые нанотехнологии в электронике. – М.: Техносфера, 2005.-152 с.

Дополнительная

1. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2000.
2. Интеллектуальные системы управления. Теория и практика Васильев В. И., Ильясов Б. Г. – М: Изд-во Радиотехника, 2009 г., 392 с.
3. Ефимов С. Н. Цифровая обработка видеoinформации. Учебное пособие для вузов. – М: Изд-во «САЙНС-ПРЕСС». 2007 г., 272 с.
4. Перов А. И. Статистическая теория радиотехнических систем. – М: Изд-во Радиотехника, 2003 г., 400 с.

Перечень вопросов к экзамену:

1. Математическое описание и методы анализа сигналов и помех
2. Преобразования Фурье, Гильберта и другие интегральные преобразования.
3. Гармонический анализ сигналов. Спектры периодических и непериодических сигналов.
4. Теорема отсчетов Котельникова в частотной области.
5. Сообщения, сигналы и помехи.
6. Передача, извлечение и разрушение информации.
7. Радиосигналы.
8. Модели радиотехнических цепей и устройств

9. Линейные цепи и устройства с постоянными параметрами.
10. Воздействие случайных процессов на нелинейные и параметрические цепи и устройства.
11. Цифровые фильтры
12. Спектральный анализ с помощью дискретного и быстрого преобразования Фурье.
13. Следящие радиотехнические системы.
14. Цифровые методы обработки сигналов
15. Системы радиосвязи и телевидения
16. Радиосистемы и устройства передачи информации
17. Пропускная способность канала связи. Формула Шеннона.
18. Цифровые методы передачи непрерывных сообщений.
19. Виды радиосистем передачи информации (РСПИ): связные, телевизионные, телеметрические и командные.
20. Канал связи и его характеристики. Пропускная способность канала.
21. Радиотелевизионные системы
22. Спутниковые телевизионные системы.
23. Телевизионные системы обзора и наблюдения(в том числе и скрытного).
24. Системы и устройства радиоуправления
25. Управление космическими аппаратами.
26. Особенности радиолиний управления объектами. Командно- измерительные комплексы.
27. Системы радиоэлектронной борьбы
28. Методы определения местоположения систем радиосвязи и телевидения.
29. Методы и средства радиоэлектронного противодействия. Генераторы активных помех. Виды активных помех.

30. Методы проектирования и конструирования радиоэлектронных средств
Интегральная микросхемотехника, большие (БИС) и сверхбольшие (СБИС)
интегральные схемы.
31. Радиотехнические устройства
32. Техническая реализация антенн различных диапазонах радиоволн для целей
радиосвязи и телевидения.
33. Генераторы и автогенераторы.
34. Основные типы радиоприемных устройств.
35. Элементная база радиоприемных устройств. Методы проектирования
радиоприемников.
36. Общие свойства полупроводников.
37. Поликристаллические и аморфные полупроводники. Зонная теория
твердого тела.
38. Электропроводность полупроводников. Носители заряда в слабом
электрическом поле. Подвижность электронов и дырок.
39. Основные свойства р-п переходов
40. Электронно-дырочный (р-п) переход. Вольтамперная характеристика р-п
перехода.
41. Токи носителей заряда в р-п переходе, квазиуровни Ферми.
42. Структура металл-диэлектрик-полупроводник.
43. Фотоэлектрические явления в полупроводниках.
44. Приборы твердотельной электроники и микроэлектроники
45. Полупроводниковые диоды.
46. Транзисторы.
47. Полупроводниковые интегральные схемы.
48. Полупроводниковые лазеры
49. Технологии микроэлектроники и твердотельных приборов
50. Электронно-ионная технология.

51. Уравнения Максвелла для нестационарных и монохроматических полей.
52. Влияние земной поверхности, тропосферы, ионосферы, космического пространства на распространение радиоволн.
53. Излучение электромагнитных волн. Элементарные излучатели. Ближняя и дальняя зоны.
54. Теория и техника СВЧ-устройств
55. Технические характеристики и особенности конструирования фидеров различных диапазонов.
56. Коммутационные устройства, применение ферритов и полупроводниковых элементов.
57. Антенные переключатели. Частотные фильтры, элементы теории и классификация. Реализация фильтров в виде волноводных, коаксиальных, полосковых и микрополосковых конструкций.
58. Теория и техника антенных устройств и систем.
59. Теория антенн. Приёмная и передающая антенны, их основные параметры и технические характеристики.
60. Проектирование и оптимизация антенн и СВЧ-устройств, а также технология их производства

Программа соответствует паспорту номенклатуры специальностей научных работников.

Директор ИИФиРЭ



Г.С. Патрин

Составитель программы:
канд. техн. наук, доцент,
заведующий базовой кафедрой
Инфокоммуникаций



Д.Ю.Черников