

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II**

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«ЭЛЕКТРОНИКА, ФОТОНИКА, ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И
СВЯЗЬ»**

Конкурсная группа:

2.2. Электроника, фотоника, приборостроение и связь

Научные специальности:

**2.2.8. МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ
МАТЕРИАЛОВ, ИЗДЕЛИЙ, ВЕЩЕСТВ И ПРИРОДНОЙ
СРЕДЫ**

**2.2.13. РАДИОТЕХНИКА, В ТОМ ЧИСЛЕ СИСТЕМЫ
И УСТРОЙСТВА ТЕЛЕВИДЕНИЯ**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2024**

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине, соответствующая научной специальности – 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения, 2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды группы научных специальностей 2.2. Электроника, фотоника, приборостроение и связь, разработана на основании федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования уровней магистратуры и специалитета, одобрена на Совете энергетического факультета.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОГРАММЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРОНИКА, ФОТОНИКА, ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И СВЯЗЬ»

Основной целью вступительного испытания в аспирантуру является выявление компетенций в различных областях, таких как:

- понимание методологических основ дисциплины;
- знание общих основ метрологии, приборостроения и управления техническими системами;
- знание фундаментальных понятий и принципов метрологии, приборостроения и управления техническими системами;
- знание научно-методологических и методических основ метрологических и диагностических исследований;
- знание современных методов обработки, систематизации и интерпретации измерительных данных;
- знание современных тенденций развития приборостроения;
- знание современных технологий мониторинга и диагностики электромеханических и электротехнических комплексов и систем;
- радиотехнические цепи и сигналы;
- электродинамика и распространение радиоволн;
- схемотехника аналоговых электронных устройств;
- цифровые устройства и микропроцессоры;
- устройства СВЧ и антенны;
- устройства генерирования и формирования сигналов;
- устройства приёма и обработки сигналов;
- основы телевидения и видеотехники;
- радиотехнические системы.

СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРОНИКА, ФОТОНИКА, ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И СВЯЗЬ»

На вступительном испытании соискатель должен продемонстрировать основные компетенции, сформированные в результате освоения дисциплин «Радиотехнические системы», «Метрология», «Элементы систем автоматики», «Управление техническими системами», «Мониторинг и диагностика электромеханических и электротехнических комплексов и систем» и смежных с ними

дисциплин в высшем учебном заведении по программам специалитета, магистратуры. смежных с ней дисциплин в высшем учебном заведении по программам специалитета, магистратуры.

Поступающий в аспирантуру должен знать: основы теории радиотехнических цепей, электродинамику и распространение радиоволн, схемотехнику аналоговых электронных устройств, цифровые устройства и микропроцессоры, устройства СВЧ и антенны, устройства генерирования и формирования сигналов, устройства приёма и обработки сигналов, основы телевидения и видеотехники.

СТРУКТУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание включает:

- 1) Устные ответы на три вопроса из списка вопросов для вступительного испытания.
- 2) Беседа с членами приемной комиссии по вопросам, связанным с научным исследованием соискателя.

РАЗДЕЛЫ РАДИОТЕХНИКИ, РАССМАТРИВАЕМЫЕ В ХОДЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

1. Основы теории цепей

Законы Ома и Кирхгофа для мгновенных значений токов и напряжений в электрических цепях. Дифференциальные уравнения электрических цепей, способы их составления и решения.

Формирование уравнений электрического равновесия. Методы контурных токов и узловых напряжений.

Основы теории цепей: принцип наложения, теорема компенсации, теорема взаимности, теорема об эквивалентном источнике.

Анализ цепей переменного тока. Комплексные амплитуды и комплексные действующие значения напряжения и тока. Комплексное входное сопротивление и входная проводимость. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме.

Энергетические соотношения в электрических цепях при гармоническом воздействии. Мгновенная, средняя, реактивная, полная и комплексная мощности. Баланс мощностей.

Частотные характеристики линейных электрических цепей, способы их вычисления.

Резонансные явления в электрических цепях. Резонанс токов и резонанс напряжений.

Нелинейные резистивные цепи и их характеристики.

Основные уравнения и системы первичных параметров четырёхполюсников. Методы определения первичных параметров.

2. Радиотехнические цепи и сигналы

Спектры периодических сигналов, спектральные плотности непериодических сигналов. Основные теоремы о спектрах. Способы вычисления спектров периодических и непериодических сигналов.

Энергетический спектр сигналов. Автокорреляционная и взаимная корреляционная функции. Связь между спектральными и корреляционными характеристиками сигналов.

Модулированные сигналы, их основные характеристики.

Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова-Шеннона, выбор интервала дискретизации сигнала.

Анализ переходных процессов в радиотехнических цепях. Решение дифференциальных уравнений. Свободные и вынужденные составляющие токов и напряжений. Операторный метод анализа переходных процессов. Операторные характеристики цепей.

Импульсная и переходная характеристики электрической цепи. Анализ переходных процессов с помощью интеграла Дюамеля.

Одиночный колебательный контур, его характеристики: резонансная частота, характеристическое сопротивление, добротность, резонансное сопротивление, полоса пропускания.

Анализ прохождения модулированных колебаний через частотно-избирательные цепи. Требования к частотным характеристикам цепей, не искажающим модулированные колебания.

Основные характеристики случайных процессов: плотности вероятности, моментные функции, функции корреляции и энергетические спектры, их свойства, физический смысл и взаимосвязь друг с другом. Белый шум и его характеристики.

Преобразование случайных сигналов стационарными системами. Анализ воздействия белого шума на линейную цепь. Энергетический спектр и корреляционная функция случайного сигнала на выходе линейной цепи. Шумовая полоса пропускания цепи.

Преобразование спектра при воздействии гармонического сигнала на параметрические системы. Применение для преобразования частоты синхронного детектирования. Принцип параметрического усиления.

Характеристики дискретных сигналов. Дискретное преобразование Фурье. Понятие о быстром преобразовании Фурье. Z-преобразование, его свойства.

Понятие об оптимальной фильтрации сигналов. Характеристики согласованного фильтра.

3. Электродинамика и распространение радиоволн

Уравнение Максвелла в дифференциальной и интегральной форме; материальные уравнения сред.

Энергия электромагнитного поля, теорема Умова-Пойнтинга.

Явления на границах раздела сред; граничные условия.

Уравнения электродинамики в комплексной форме; комплексные проницаемости. Уравнения баланса энергии. Принцип перестановочной двойственности. Принцип взаимности.

Характеристики плоских волн в однородной среде. Волны в диэлектриках и полупроводниках; влияние потерь. Поляризация волн.

Отражение и преломление волн на границе раздела двух сред. Полное отражение, полное прохождение, угол Брюстера. Отражение от металлической поверхности; граничные условия Леонтовича.

Электромагнитные волны в направляющих системах. Характеристика полых металлических волноводов: прямоугольного и круглого. Типы волн, структура поля, фазовая и групповая скорости, длина волны в волноводе, затухание.

Характеристики полых объемных резонаторов: типы колебаний, структура поля, резонансные частоты, добротность.

Характеристики элементарных электрического и магнитного излучателей: диаграмма направленности, сопротивление излучения.

Законы распространения электромагнитных волн над поверхностью Земли, в атмосфере и в ионосфере. Модели и методы расчета радиотрасс.

4. Схемотехника аналоговых электронных устройств

Принципы построения и работы усилительного каскада. Вольтамперные характеристики усилительного каскада.

Анализ свойств усилительного каскада на основе использования мало-сигнальных параметров усилительного прибора.

Критерии выбора исходного режима работы усилительного каскада. Принципы обеспечения заданного режима работы транзистора на постоянном токе.

Анализ влияния обратной связи на параметры и характеристики усилительных трактов.

Операционный усилитель и принципы его применения в устройствах обработки аналоговых сигналов (в масштабных усилителях, сумматорах, перемножителях, интеграторах, в дифференцирующих цепях, в логарифмических усилителях, в частотных фильтрах).

Особенности построения и анализа свойств широкополосных усилителей.

Особенности построения усилителей сигналов повышенной интенсивности (усилителей мощности). Двухтактные усилители мощности.

5. Цифровые устройства и микропроцессоры

Архитектура микроЭВМ. Ввод-вывод по прямому доступу к памяти.

Методы организации ввода-вывода.

Драйверы и приемопередатчики. Современный уровень реализации.

Дешифраторы и приемопередатчики. Отличительные особенности. Примеры реализации.

Мультиплексоры. Мультиплексоры-демультиплексоры. Отличительные особенности. Примеры реализации.

Асинхронные потенциальные и синхронные триггеры и регистры. Отличительные особенности. Примеры реализации.

Синхронные и асинхронные счетчики. Отличительные особенности. Примеры реализации.

Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Точность и время преобразования.

Язык ассемблера стандартных микропроцессоров.

6. Устройства СВЧ и антенны

Система уравнений Максвелла как универсальная математическая модель макроскопической электродинамики, ее физическое содержание.

Уравнения электродинамики второго порядка. Общие представления о граничных задачах.

Электромагнитные волны в неограниченной вещественной и комплексной среде. Дисперсия и ослабление волн.

Поведение электромагнитных волн при наличии границ раздела однородных сред. Законы Снеллиуса и формулы Френеля.

Поверхностный эффект в реальных металлах и его практическое значение. Импедансные граничные условия, приближение идеального металла.

Электродинамические потенциалы. Волновые уравнения и граничные условия для векторных потенциалов.

Направляющие системы СВЧ – типы, разновидности конструкций. Классификация электромагнитных волн в направляющих системах.

Волны напряжения и тока в линии передачи. Трансформирующее свойство линии. Практические расчеты с помощью круговых диаграмм полных сопротивлений и проводимостей.

Полые металлические волноводы, свойства быстрых волноводных волн, волноводная дисперсия.

Геометрооптическое представление механизма распространения волн в оптических волноводах. Комплексная теорема Пойнтинга, ее физическое содержание и практическое значение. Свойства реальных колебательных систем, добротности резонаторов.

Формулировка задачи о возбуждении электромагнитного поля в направляющих системах и резонаторах. Метод собственных функций и его применение.

Формулировка задачи об излучении электромагнитного поля сторонними источниками. Теорема запаздывающих потенциалов.

Выражение компонент электромагнитного поля через запаздывающие потенциалы. Особенности полей в ближней, средней и дальней зонах.

Характеристики излучения электрического и магнитного диполей Герца. Связь параметров диаграммы направленности (ДН) произвольной линейной антенны с характером распределения тока и электрической длиной антенны. Соотношения неопределенности в теории антенн. ДН симметричного вибратора, анализ частных случаев. Входной импеданс полуволнового вибратора, частотная зависимость входного импеданса.

7. Устройства генерирования и формирования сигналов

Генераторы с внешним возбуждением. Основные энергетические характеристики, баланс мощности в генераторе, нагрузочные характеристики, особенности работы на комплексную нагрузку.

Высокочастотные транзисторные генераторы с внешним возбуждением. Влияние инерционных свойств транзистора на энергетические характеристики генератора.

Широкополосные транзисторные усилители. Сложение мощности генераторов. Автогенераторы. Условия равновесия в автогенераторе. Устойчивость амплитуды и фазы (частоты) генерируемых колебаний. Схемы автогенераторов

и их сравнительная характеристика. Кварцевая стабилизация частоты, схемы кварцевых автогенераторов.

Пассивные синтезаторы частоты, функциональные схемы и их характеристики. Синтезаторы частоты с кольцами компенсации и ФАПЧ.

Амплитудная модуляция. Основные энергетические соотношения, методы реализации. Угловая модуляция, характеристики модулированных сигналов, при фазовой и частотной модуляции. Методы осуществления угловой модуляции. Особенности колебательных систем СВЧ диапазона. Ламповые и транзисторные генераторы с внешним возбуждением СВЧ диапазона.

Клистронные генераторы и передатчики. Генераторы и передатчики на ЛБВ. Магнетронные генераторы.

8. Устройства приёма и обработки сигналов

Основные характеристики радиоприемных устройств (РПУ): чувствительность, одно- и двухчастотная избирательность, динамический диапазон по соседнему и зеркальному каналам приема.

Типы РПУ (супергетеродинные, инфрадинные, прямого усиления, прямого преобразования).

Методы повышения чувствительности РПУ.

Методы расширения динамического диапазона.

Перекрестные и интермодуляционные помехи и способы борьбы с ними.

Малозумящие усилители, методы снижения коэффициента шума.

Помехоустойчивость приема и способы ее повышения.

Преобразователи частоты. Принципы построения, борьба с побочными каналами приема.

Типы демодуляторов АМ-сигналов. Помехоустойчивость демодуляторов АМ-сигналов.

Типы демодуляторов ЧМ-сигналов. Помехоустойчивость демодуляторов ЧМ-сигналов.

9. Основы телевидения и видеотехники

Зрительный анализатор человека. Его характеристики: разрешающая способность, восприятие яркости, мелькающих изображений, объема пространства. Выбор характеристик телевизионной системы: числа строк, частоты кадров. Основы колориметрии. Цветовое уравнение, пространство, график.

Основные характеристики телевизионного изображения. Построение растров. Частотный спектр сигнала изображения. Фотоэлектрические преобразователи мгновенного действия. Диссектор.

Принцип накопления заряда. Вакуумные фотоэлектрические преобразователи: видикон, плумбикон.

Принцип зарядовой связи, линейные фотоэлектрические преобразователи. Кинескопы. Устройство и принципы работы.

Основные системы телевидения. Кодеры, декодеры, их характеристики.

Цифровое представление сигналов изображения. Дискретизация и квантование. Цифровая обработка сигналов изображения. Магнитная запись сигналов изображения. Форматы видеозаписи.

9. Радиотехнические системы

Принципы построения радиотехнических систем и их основные системные характеристики.

Радиотехнические методы измерения координат и их производных.

Радиолокационные цели и формирование отраженных сигналов. Эффективная площадь рассеяния целей.

Дальность действия радиосистем. Уравнение дальности радиолокационного наблюдения.

Погрешности определения координат позиционным методом. Геометрический фактор радионавигационных систем (РНС).

Методы обзора пространства в радиолокации и методы поиска сигналов в радионавигации.

Методы селекции движущихся целей.

Фазовые и импульсно-фазовые РНС. Принципы построения.

Сетевые спутниковые РНС. Принципы построения.

Радиотехнические методы измерения скорости.

Методы измерения угловых координат. Точность и разрешающая способность при измерении угловых координат. Синтезирование апертуры при боковом обзоре.

Оптическая и тепलोкация.

Системы радиопротиводействия и защита от активных помех.

Радиоразведка и радиопротиводействие.

РАЗДЕЛЫ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, РАССМАТРИВАЕМЫЕ В ХОДЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

1. Объекты контроля

Основные стадии формирования контроля и управления качеством. Виды технического контроля. Измерения при контроле. Методики выполнения измерений. Выбор средств контроля. Источники погрешностей контроля. Принятие решений по результатам контроля. Условные вероятности ошибочных и правильных решений. Достоверность контроля. Характеристики выборочного контроля. Статистические методы контроля. Классификация методов контроля по признаку контролируемых свойств объекта. Общая характеристика методов аналитического контроля и методов неразрушающего контроля.

Области применения различных приборов и методов контроля, комплексное применение методов. Экономическая эффективность применения неразрушающего контроля. Организация контроля в производственных условиях и в процессе эксплуатации.

Государственные и международные стандарты в области контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

2. Общие сведения о методах и приборах контроля

Основные стадии формирования контроля и управления качеством. Виды технического контроля. Измерения при контроле. Методики выполнения измерений. Выбор средств контроля. Источники погрешностей контроля. Принятие решений по результатам контроля. Условные вероятности ошибочных и правильных решений. Достоверность контроля. Характеристики выборочного контроля. Статистические методы контроля. Классификация методов контроля по

признаку контролируемых свойств объекта. Общая характеристика методов аналитического контроля и методов неразрушающего контроля.

Области применения различных приборов и методов контроля, комплексное применение методов. Экономическая эффективность применения неразрушающего контроля. Организация контроля в производственных условиях и в процессе эксплуатации.

Государственные и международные стандарты в области контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

3. Основы метрологии и метрологического обеспечения

Предмет и задачи метрологии. Физические величины, единицы величин, системы единиц физических величин. Размерности величин и единиц, анализ размерности. Классификация измерений, виды и методы измерений. Погрешности измерений, классификация погрешностей. Случайные и систематические погрешности. Типовые законы распределения погрешностей измерений. Численные характеристики погрешностей измерений, интервальные характеристики погрешностей. Погрешности прямых, косвенных и совокупных измерений.

Классификация средств измерений (СИ). Принципы построения СИ. Типовые структурные схемы СИ и их элементы. Сигналы измерительной информации, временное и спектральное представление сигналов. Преобразование сигналов измерительной информации в СИ. Статические и динамические характеристики СИ, математические модели этих характеристик. Информационные характеристики СИ. Погрешности СИ в статике и динамике. Нормирование метрологических характеристик СИ. Методы повышения точности СИ. Конструктивно-технологические, структурные, алгоритмические и комплексные методы повышения точности СИ. Подготовка измерительного эксперимента. Технические измерения с однократными и многократными наблюдениями. Обработка и представление результатов наблюдений. Оценивание результатов и погрешностей прямых, косвенных и совокупных измерений с многократными и однократными наблюдениями.

Особенности метрологии средств контроля. Основные метрологические характеристики средств контроля.

4. Приборы и методы неразрушающего контроля материалов и изделий

Приборы и методы акустического контроля. Приборы и методы вибрационного контроля и диагностики. Приборы и методы магнитного контроля. Приборы и методы оптического контроля. Приборы и методы радиационного контроля. Приборы и методы радиоволнового контроля. Приборы и методы теплового контроля. Приборы и методы электрического контроля. Приборы и методы электромагнитного контроля.

5. Приборы и методы контроля веществ

Приборы и методы контроля состава жидкостей: оптические методы и приборы контроля состава жидкостей; радиоизотопные аналитические методы и приборы; электрохимические методы и приборы контроля состава жидкостей. Механические анализаторы жидкостей. Применение микропроцессоров и вычислительных устройств в анализаторах состава жидкостей.

Приборы и методы контроля состава газов: особенности измерения состава газов. Классификация газоаналитических приборов. Оптические приборы и методы газового анализа. Тепловые приборы и методы газового анализа. Магнитные газоаналитические приборы. Электрохимические приборы и методы газового анализа. Ионизационные газоанализаторы. Хроматографический метод анализа. Приборы и методы контроля влажности газов.

6. Приборы и методы контроля природной среды

Природная среда как объект экологического контроля. Основные требования к методам и средствам контроля природной среды. Классификация методов контроля параметров природной среды. Физико-химические основы методов контроля приоритетных загрязнений природной среды. Технические средства мониторинга воздушной среды, водной среды и почв: газоанализаторы, анализаторы жидкостей, анализаторы твердых и сыпучих веществ. Принципы действия, технические характеристики, области применения.

7. Системы экологического мониторинга

Структура экологического мониторинга антропогенного загрязнения природной среды, основные подсистемы мониторинга: мониторинг источников загрязнения, мониторинг атмосферы, мониторинг вод суши, морей и океанов, мониторинг почв, фоновый мониторинг.

Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ), ее структура, функции. Общие сведения о системах мониторинга радиационных, электромагнитных, тепловых, акустических и вибрационных экологических факторов. Воздействие указанных факторов, нормативы контроля, технические средства, характеристики систем и области применения.

8. Основные понятия управления техническими системами

Классификация систем автоматического управления и контроля (САУК). Математическое описание режимов работы САУК. Оценка устойчивости и качества работы систем автоматического управления. Синтез САУК. Применение микропроцессорной техники в САУК. САУК в горной и нефтегазовой промышленности.

Элементы систем автоматического управления и контроля: классификация, принципы действия, основные параметры и характеристики.

9. Мониторинг и диагностика электромеханических и электротехнических комплексов и систем

Методы и технические средства мониторинга и диагностики электромеханических и электротехнических комплексов и систем. Мониторинг вибрации, анализ спектра токов, контроль электромагнитного поля, химический анализ, температурный анализ, анализ акустического шума. Основные методы анализа диагностических сигналов. Применение интеллектуальных технологий мониторинга и диагностики электромеханических и электротехнических комплексов и систем: экспертные системы, искусственные нейронные сети, нечеткая логика и генетические алгоритмы.

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1. Васин В. А. Радиосистемы передачи информации: учеб. пособие для вузов. – 2005.
2. Воскресенский Д. И. Устройства СВЧ и антенны: учебник для вузов. – 2008.
3. Джакония В. Е. Телевидение: учебник для вузов. – 2007.
4. Казаринов Ю. М. Радиотехнические системы: учебник для вузов. – 2008.
5. Румянцев К. Е. Приём и обработка сигналов: учеб. пособие для вузов. – 2004.
6. Шахгильдян В. В. Радиопередающие устройства: учебник для вузов. – 2003.
7. Астайкин А. И. Основы теории цепей: учеб. пособие для вузов: в 2 т. – 2009.
8. Бакалов В. П. Основы теории цепей: учебник для вузов. – 2003.
9. Баскаков С. М. Радиотехнические цепи и сигналы: учебник для вузов. – 2003.
10. Браммер Ю. А. Цифровые устройства: учеб. пособие для вузов. – 2004.
11. Морозов А. В. Электродинамика и распространение радиоволн: учебник для вузов. – 2007.
12. Павлов В. Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств: учеб. пособие для вузов. – 2008.
13. Петров Б. М. Электродинамика и распространение радиоволн: учебник для вузов. – 2004.
14. Бабаджанов Л.С., Бабаджанова М.Л. Меры и образцы в области неразрушающего контроля. М.: ИД Спектр. 2007. 208 с.
15. Балдев Радж, Раджендран В., Паланичами П. Применение ультразвука. М.: ИД Спектр. 2006. 576 с.
16. Вавилов В.П. Инфракрасная термография и тепловой контроль. М.: ИД Спектр. 2009. 544 с.
17. Герасимов В.Г., Ключев В.В., Шатерников В.Е. Методы и приборы электромагнитного контроля. Под редакцией В.Е. Шатерникова. М.: ИД Спектр. 2010. 256 с.
18. Дубов А.А. Метод магнитной памяти металла. История возникновения и развития. М.: ИД Спектр. 2011. 256 с.
19. Зайцев С.А., Грибанов Д.Д., Толстов А.Н., Меркулов Р.В. Контрольно-измерительные приборы и инструменты. М.: ИД Спектр. 2009. 464 с.
20. Зайцев С.А., Толстов А.Н., Грибанов Д.Д., Меркулов Р.В. Метрология, стандартизация и сертификация в энергетике. М.: ИД Спектр. 2009. 224 с.
21. Казаров Ю.К., Будадин О.Н., Троицкий-Марков Т.Е., Лебедев О.В. Измерения в электромагнитных полях. М.: ИД Спектр. 2003. 196 с.

22. Петрухин В.В., Петрухин С.В. Основы вибродиагностики и средства измерения вибрации. М.: ИД Спектр. 2010. 176 с.
23. Полупан А.В. Диагностирование технических объектов. М.: ИД Спектр. 2006. 294 с.
24. Теоретические основы теплофизических измерений/Под ред. Пономарева.С.В.-М.:Физматлит. 2008. 408 с.

Дополнительная литература

1. Гоноровский И.С., Демин М.П. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Радио и связь, 2004.
2. Тихонов В.И., Харисов В.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. М.: Радио и связь, 2008.
3. Григорьев А.Д. Электродинамика и техника СВЧ. М.: Высш. шк., 2010.
4. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов / Под ред. Д.И. Воскресенского. М: Изд-во МАИ, 2009.
5. Коновалов Г.Ф. Радиоавтоматика: Учебник для вузов. М: «ИПРЖР», 2003.
6. Цифровые радиоприемные системы: Справочник / Под ред. М.И. Жодзишского. М.: Радио и связь, 1990.
7. Справочник по спутниковым системам. М.: Радио и связь, 1994.
8. Андрианов В., Соколов А. Средства мобильной связи. ВНУ-Санкт-Петербург, 1998.
9. Герасименко В.А., Малюк А.А. Основы защиты информации: Учебник для вузов. М.: Изд-во ООО «Инкомбанк», 1997.
10. Чижухин Г.Н. Основы защиты информации в вычислительных системах и сетях ЭВМ: Учебное пособие для вузов. Изд-во Пензенского государственного университета, 2001.
11. Карташевский В.Г., Семенов С.П., Фирстова Т.В. Сети подвижной связи. М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2001.
12. Левин Б. Р. Теоретические основы статистической радиотехники. - М.: Радио и связь, 1989. - 656с.
13. Зюко А.Г., Кловский Д.Д., Назаров М.В., Финк Л.М. Теория передачи сигналов. Учебник для ВУЗов. - М.: Радио и связь, 1986, - 304с.
14. Варакин Л.Е. Системы связи с шумоподобными сигналами. - М.: Радио и связь, 1985,-364с.
15. Иванов В.И., Гордиенко В.Н., Попов Г.Н. и др. Цифровые и аналоговые системы передачи. Учебник для ВУЗов. - М.: Радио и связь, 1995, - 232с.
16. Баева Н.Н., Гордиенко В.Н., Курицын С.А. Многоканальные системы передачи. Учебник для ВУЗов. - М.: Радио и связь, 1997, -560с.
17. Беллами Дж. Цифровая телефония. Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1986, - 544с.
18. Слепов Н.Н. Синхронные цифровые сети SDH. . М.: Эко-Тредз, 1997г. - 148с.

19. Волоконно-оптические системы передачи и кабели. Справочник / И.И. Гроднев, А.Г. Мурадян, Р.М. Шарафутдинов и др. - М.: Радио и связь, 1993, - 265с.
20. Шварц М. Сети связи: протоколы, моделирование и анализ: в 2-х ч. Пер. с англ. -М.: Наука, 1992г.-ч. 1 -336 с., ч.2-272с.
21. Автоматическая коммутация. Под ред. Ивановой О.Н. - М.: Радио и связь, 1998г.-624с.
22. Боккер П. ISDN. Цифровая сеть с интеграцией служб. Понятия, методы, системы: пер.с нем.-М.: Радио и связь, 1991г.-304 с.
23. Гроднев И.И., Верник С.М. Линии связи . - М.: Радио и связь, 1988 г. -544 с.
24. Проектирование и техническая эксплуатация сетей передачи дискретных сообщений. / Под ред. Г.П. Захарова - М.:Радио и связь, 1988 г. - 360 с.
25. Надежность и живучесть систем связи. / Под ред. Б.Я.Дудника - М.: Радио и связь, 1984г.-216с.
26. Филин Б.П. Методы анализа структурной надежности сетей связи. - М.: Радио и связь, 1988г.-208с.
27. Теория сетей связи. / Под ред. В.Н. Рогинского - М.: Радио и связь, 1981 г. -192с.
28. Корнышев Ю.Н., Пшеничников А.П., Харкевич А.Д. Теория телеграфика. - М.: Радио и связь, 1996 г. - 272 с.
29. Соколов Н.А. Сети абонентского доступа. Принципы построения. - Пермь.: ЗАО "ИГ" Энтер-профи", 1999г. -254 с.
30. Гольдштейн Б.С. Сигнализация в сетях связи. В 2-х томах. - М.: Радио и связь, 1.998 г: том 1 - 423с. , том 2- 443 с.
31. Назаров А.Н., Симонов М.В. АТМ: технолога» высокоскоростных сетей. М.: Эко-Тредз, 1998г.-234с.
32. Громаков Ю.А. Стандарты и системы подвижной радиосвязи. М.: Международный центр научной и технической информации, 1996. - 238 с.
33. Радиопередающие устройства./Под ред. В.В.Шахгильдяна - М.: Радио и связь, 1.996, 540с.
34. Радиоприемные устройства./Под ред. Н.Н.Фомина - М.: Радио и связь, 1996, 510с.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

Библиотеки

Библиотека Горного университета	www.spmi.ru/node/891
Российская государственная библиотека	www.rsl.ru
Российская национальная библиотека	www.nlr.ru
Библиотека Академии наук	www.rasl.ru
Библиотека по естественным наукам РАН	www.benran.ru
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	www.viniti.ru
Государственная публичная научно-техническая библиотека	www.gpntb.ru
Научная библиотека Санкт-Петербургского государ-	www.geology.pu.ru/library/

ственного университета

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

elibrary.ru

Специальные интернет-сайты

Информационная система «Единое окно доступа к
образовательным ресурсам»

[window.edu.ru/window/
library?p_rubr=2.2.74.9](http://window.edu.ru/window/library?p_rubr=2.2.74.9)