

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего**  
**образования**  
**"Казанский (Приволжский) федеральный университет"**

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор –  
проректор по научной деятельности

  
\_\_\_\_\_ Д.А. Гаюрский

« 15 » \_\_\_\_\_ 2026 г.



**Программа вступительного испытания по специальности**

**Уровень высшего образования:** подготовка кадров высшей квалификации

**Тип образовательной программы:** программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

**Научная специальность:** 2.2.13 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

**Форма обучения:** очная

### **Общие указания**

Вступительные испытания в аспирантуру по научной специальности 2.2.13 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения, в том числе системы и устройства телевидения охватывают стандартные разделы университетских курсов по радиофизике и радиотехнике. Также проверяются базовые умения математического аппарата. Вопросы и структура билетов вступительного испытания приведены ниже.

### **Порядок проведения вступительных испытаний**

Вступительное испытание проводится в форме экзамена на основе билетов. В каждом экзаменационном билете по 2 вопроса. Экзамен проходит в письменной форме. Подготовка к ответу составляет 1 академический час (60 минут) без перерыва с момента раздачи билетов. Задания оцениваются от 0 до 100 баллов в зависимости от полноты и правильности ответов.

### **Критерии оценивания**

Оценка поступающему за письменную работу выставляется в соответствии со следующими критериями.

#### **Отлично (80-100 баллов)**

Поступающий обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять задания, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной данной программой, усвоил взаимосвязь основных понятий физики в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

#### **Хорошо (60-79 баллов)**

Поступающий обнаружил полное знание вопросов физики, успешно выполнил предусмотренные тестовые задания, показал систематический характер знаний по физике и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

#### **Удовлетворительно (40-59 баллов)**

Поступающий обнаружил знание основ физики в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением тестовых заданий, знаком с основной литературой, рекомендованной данной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

#### **Неудовлетворительно (менее 40 баллов)**

Поступающий обнаружил значительные пробелы в знаниях основ физики, допустил принципиальные ошибки в выполнении тестовых заданий и не способен продолжить обучение по физике.

## **Вопросы программы вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности 2.2.13 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения**

### **СТАТИСТИЧЕСКАЯ РАДИОТЕХНИКА**

Математическое описание и методы анализа сигналов и помех. Пространство сигналов. Метрические и линейные пространства сигналов. Дискретные представления сигналов. Полные орто-нормальные 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 Гильберта и их свойства. Решетчатые функции. 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. Статистические характеристики огибающей, фазы и их производных для суммы сигнала и узкополосного шума. Выбросы случайных процессов.

### **МОДЕЛИ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ И УСТРОЙСТВ**

Линейные и нелинейные цепи и устройства. Методы анализа стационарных и переходных режимов в радиотехнических цепях, устройствах и динамических системах. Методы исследования устойчивости радиоустройств и динамических систем. Линейные цепи и устройства с постоянными параметрами. Активные линейные цепи. Усилители и их характеристики. Параметры, графы и эквивалентные схемы усилителей. Прохождение сигналов и помех (детерминированных и случайных колебаний) через линейные цепи с постоянными параметрами.

### **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.

### **СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ И ТЕЛЕВИДЕНИЯ**

#### **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, ОМ, ФМ и ЧМ, их сравнение по выигрышу и физическое объяснение. Плата за повышенную помехоустойчивость при ФМ и ЧМ. Основы теории разделения сигналов и многоканальных РСПИ. Необходимое и достаточное условия линейного разделения сигналов. Частотное, временное и фазовое разделение сигналов. Разделение сигналов по форме. Асинхронные адресные системы передачи информации. 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.

## **РАДИОТЕЛЕВИЗИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

Физические принципы, используемые для формирования, передачи, приема и консервации изображений. Диапазон радиоволн, используемый в телевидении. Методы разложения изображений на элементы. 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). Оптическая система ПТК. Передающие телевизионные трубки. Мощные широкополосные усилители с корректирующими цепями. Методы стабилизации частоты в телевизионных передатчиках. Цифровое телевидение. Спутниковые телевизионные системы.

## **СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА РАДИОУПРАВЛЕНИЯ**

Области применения и задачи управления объектами. Элементы теории автоматического управления. Объекты управления. Контур следящего управления и его основные звенья.

## **МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

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

## **РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА**

### **АНТЕННЫ: ИЗЛУЧЕНИЕ И ПРИЕМ РАДИОВОЛН, РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН**

Уравнения Максвелла. Граничные условия. Энергия электромагнитного поля. Электромагнитные волны и решение однородных уравнений электродинамики. Плоские волны на границе раздела однородных сред. Рефракция радиоволн в неоднородных средах. Распространение радиоволн в природных условиях. Явления дифракции и интерференции.

## **УСТРОЙСТВА ГЕНЕРИРОВАНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ**

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.

## **УСТРОЙСТВА ПРИЕМА И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ**

Основные типы радиоприемных устройств. Узлы радиоприемников, их схемные решения и расчет. Преобразователи частоты сигналов, смесители и гетеродины. Детекторы сигналов: амплитудные, частотные и фазовые.

**Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы  
вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности 2.2.13  
Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения**

1. Дворников, С. В. Устройства приема и обработки сигналов : учебник / С. В. Дворников, А. Ф. Крячко, С. В. Мичурин. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-4243-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133898> (дата обращения: 25.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Радиоприемные устройства в системах радиосвязи: учебное пособие / Ю. Т. Зырянов, В. Л. Удовикин, О. А. Белоусов, Р. Ю. Курносков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-2589-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107933> (дата обращения: 25.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Цветков, Ф. А. Программно-конфигурируемые радиоустройства: принципы построения и алгоритмы обработки сигналов: учебное пособие / Ф. А. Цветков, В. В. Терешков. - Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2020. - 163 с. - ISBN 978-5-9275-3633-7. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/YUFU-2021080519.html> (дата обращения: 25.10.2023). - Режим доступа: по подписке.
4. Киселев, А. В. Устройства приема и обработки сигналов: учебно-методическое пособие / Киселев А. В. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. - 55 с. - ISBN 978-5-7782-3141-2. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778231412.html> (дата обращения: 25.10.2023). - Режим доступа: по подписке.
5. Федоров, В. К. Стандарты цифрового телевидения первого поколения: справочник / В. К. Федоров. — Москва: ДМК Пресс, 2015. — 312 с. — ISBN 978-5-97060-099-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/66467> (дата обращения: 25.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Мамчев, Г. В. Цифровое телевидение. Теоретические основы и практическое применение: учебник / Г. В. Мамчев, С. В. Тырыкин. - Новосибирск: НГТУ, 2019. - 564 с. (Серия "Учебники НГТУ") - ISBN 978-5-7782-3825-1. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778238251.html> (дата обращения: 25.10.2023). - Режим доступа: по подписке.
7. Антенны: учебное пособие / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 412 с. — ISBN 978-5-8114-5148-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133478> (дата обращения: 25.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Ахманов, С. А. Статистическая радиофизика и оптика: учебное пособие / С. А. Ахманов, Ю. Е. Дьяков, А. С. Чиркин. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 423 с. — ISBN 978-5-9221-1204-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/48263> (дата обращения: 25.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Ботов, М. И. Введение в теорию радиолокационных систем / Ботов М. И., Вяхирев В. А., Девотчак В. В. - Красноярск: СФУ, 2012. - 394 с. - ISBN 978-5-7638-2740-8. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763827408.html> (дата обращения: 25.10.2023). - Режим доступа: по подписке.
10. Шахтарин, Б. И. Обнаружение сигналов: учебное пособие для вузов. - 3-е изд., испр. / Б. И. Шахтарин - Москва: Горячая линия - Телеком, 2015. - 464 с. - ISBN 978-5-9912-0395-1. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203951.html> (дата обращения: 25.10.2023). - Режим доступа: по подписке.
11. Тихонов, В. И. Случайные процессы. Примеры и задачи. Том 4 - Оптимальное

обнаружение сигналов : учебное пособие для вузов / В. В. Сизых, Б. И. Шахтарин, В. И. Тихонов; Под редакцией В. В. Сизых - Москва : Горячая линия - Телеком, 2017. - 400 с. - ISBN 978-5-9912-0488-0. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента»: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991204880.html> (дата обращения: 25.10.2023). - Режим доступа: по подписке.

12. Горбунов, Ю. Н. Введение в стохастическую радиолокацию: учебное пособие для вузов / Горбунов Ю. Н., Лобанов Б. С. Куликов Г. В. - Москва: Горячая линия - Телеком, 2017. - 376 с. - ISBN 978-5-9912-0433-0. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента»: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991204330.html> (дата обращения: 25.10.2023). - Режим доступа: по подписке.