

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. А.Н. ТУПОЛЕВА-КАИ»

Утверждаю  
Проректор по ОД  
Н.Н. Маливанов  
" " 20\_\_ г.



**Программа**  
**вступительного испытания в магистратуру**  
**по направлению 11.04.01**  
**«Радиотехника»**

*НАПРАВЛЕННОСТИ (ПРОФИЛИ):*

*Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов*  
*Волоконно-оптические сенсорные сети и системы*  
*Микроволновые технологии, процессы и комплексы*  
*Техническая электродинамика и фотоника живых систем*  
*Радиоэлектронная информационно-измерительная техника*

**Казань 2015**

## **1. Цели и задачи вступительного испытания**

Область профессиональной деятельности магистров по направлению 11.04.01 «Радиотехника», освоивших программу магистратуры, включает исследования и разработки, направленные на создание и обеспечение функционирования устройств и систем, основанных на использовании электромагнитных колебаний и волн и предназначенных для передачи, приема и обработки информации, получения информации об окружающей среде, природных и технических объектах, а также для воздействия на природные или технические объекты с целью изменения их свойств.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры, являются радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их проектирования, моделирования, экспериментальной отработки, подготовки к производству и технического обслуживания.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу магистратуры по направлению 11.04.01 «Радиотехника» в КНИТУ-КАИ - научно-исследовательский и научно-педагогический.

Вступительные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности поступающего в магистратуру бакалавра, либо специалиста, и проводятся с целью определения соответствия знаний, умений и навыков требованиям обучения в магистратуре по направлению подготовки «Радиотехника».

Задачи вступительных испытаний:

- определить готовность и возможность лица, поступающего в магистратуру, освоить выбранную магистерскую программу и ее направленность (профиль);
- проверить уровень знаний претендента;
- определить склонности к научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности;
- определить уровень научных интересов;
- определить уровень научно-технической эрудиции претендента.

## **2. Требования к результатам освоения основных образовательных программ бакалавриата для поступающих в магистратуру**

Абитуриент должен показать уровень знаний, соответствующих освоению следующих компетенций, эквивалентных компетенциям ФГОС ВПО бакалавра по направлению (210400) «Радиотехника» или ФГОС ВО бакалавра по направлению (11.03.01) «Радиотехника».



### **В соответствии с ФГОС ВПО:**

1. Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ПК-1);
2. Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ПК-2);
3. Готовность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ПК-3);
4. Способность осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области радиотехники, проводить анализ патентной литературы (ПК-18);
5. Способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ (ПК-19);
6. Способность реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов (ПК-20);
7. Готовность участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций результатов исследований и разработок в виде презентаций, статей и докладов (ПК-21).

### **В соответствии с ФГОС ВО:**

1. Способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);
2. Способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5);
3. Способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ (ПК-1);
4. Способность реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов (ПК-2);
5. Готовность участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций результатов исследований и разработок в виде презентаций, статей и докладов (ПК-3).



### 3. Содержание программы вступительного экзамена

Количество вопросов на экзамене – три. Два вопроса из основной части программы – разделы 1-8. Один вопрос из специального раздела для оценки подготовленности абитуриента к обучению по выбранной им направленности (профилю). Если специальный раздел совпадает с разделом основной части программы, два первых вопроса выбираются из других разделов.

#### 3.1. Раздел «Радиотехнические цепи и сигналы»

Детерминированные радиотехнические сигналы, их спектральные и корреляционные характеристики; модулированные сигналы, их временное и спектральное представление; разновидности модулированных сигналов; случайные сигналы и их вероятностные характеристики; корреляционный и спектральный анализ случайных сигналов; частотные и временные характеристики линейных цепей; методы анализа прохождения детерминированных сигналов; преобразование характеристик случайного сигнала в линейной цепи; условия устойчивости линейной цепи; согласованная фильтрация детерминированного сигнала; оптимальная фильтрация случайного сигнала; дискретная фильтрация сигналов; метод  $Z$  – преобразования, характеристики и формы реализации дискретных фильтров; дискретное преобразование Фурье; основы синтеза дискретных фильтров; нелинейные цепи и преобразования ими радиосигналов; формирование и демодуляция радиосигналов; преобразование частоты; принципы работы автогенераторов гармонических колебаний.

#### 3.2. Раздел «Теоретическая радиотехника»

Математическая модель сигнала. Представление сигнала как элемента функционального пространства. Разложение сигналов по системам базисных функций. Модулированные сигналы. Случайные процессы, виды представлений, свойства. Случайный узкополосный процесс. Преобразование сигналов в линейных и нелинейных цепях. Дискретная и цифровая фильтрация сигналов. Основы теории оптимального приема сигналов. Помехоустойчивость радиоприема, задачи обнаружения и различения сигналов, статистические критерии. Фильтрация параметров сигналов, нелинейная фильтрация. Теория колебаний и волновых процессов. Уравнения движения, критерии устойчивости. Колебания в распределенных системах. Волны, волновые пакеты и импульсы. Нелинейные пакеты и импульсы. Нелинейные волны в средах с дисперсией, солитоны. Элементы электродинамики, уравнения Максвелла, граничные условия. Электромагнитные волны в свободном пространстве и направляющих системах. Излучение электромагнитных волн, дифракция. Вычислительные методы в электродинамике.

#### 3.3. Раздел «Электродинамика и распространение радиоволн»

Электромагнитные волны в направляющих системах: виды



направляющих систем, собственные волны в прямоугольных и круглых волноводах, поверхностные волны; особенности распространения волн в микрополосковых, щелевых и квазиоптических системах, связь и возбуждение направляющих систем, потери энергии; электромагнитные колебания в объемных резонаторах: резонаторы простой формы, собственная добротность резонаторов; дифракционный метод Кирхгофа и излучение электромагнитных волн различными источниками; законы распространения электромагнитных волн над поверхностью Земли, в атмосфере и ионосфере.

#### **3.4. Раздел «Микроволновая техника и антенны»**

Основы теории электромагнитного поля. Электромагнитные волны в изотропных и анизотропных средах. Явления на границе раздела сред. Излучение электромагнитных волн. Теория дифракции. Основы радиооптики. Численные методы электродинамики. Рефракция в неоднородных средах. Распространение радиоволн в природных условиях и в условиях города. Электромагнитные волны в направляющих системах. Замедляющие системы. Резонаторы. Теория цепей сверхвысоких частот (СВЧ). Фильтры и согласующие цепи СВЧ. Пассивные и активные микроволновые устройства. Микроэлектронные устройства СВЧ. Автоматизированное проектирование в СВЧ-устройствах. Теория антенн и антенных решеток. Синтез антенн. Фазированные антенные решетки. Активные антенны и активные решетки. Антенные системы с обработкой сигналов. Адаптивные антенные системы. Антенны для мобильной связи. Антенны сверхширокополосных и видеосигналов. Антенны с синтезированной апертурой. Эффективная поверхность антенн. Антенны в условиях реального окружения. Основы электромагнитной совместимости. Антенная техника различных диапазонов волн. Конструктивно-технологические особенности проектирования антенн. Методы и средства автоматизированного проектирования антенн и фидерных систем.

#### **3.5. Раздел «Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»**

Случайные процессы и методы их анализа. Корреляционный и спектральный анализ случайных процессов. Оптимальные алгоритмы обнаружения и различения детерминированных и случайных сигналов. Основы нелинейной теории генерирования высокочастотных колебаний. Основные ограничения на широкополосные свойства генераторов. Сложение мощностей генераторов. Основы теории автогенераторов и стабилизации частоты. Теория модуляции и методы формирования модулированных сигналов. Основы теории усиления, преобразования и демодуляции радиосигналов. Кодирование и декодирование сигналов. Автоматизация проектирования радиотехнических устройств и систем. Модели радиоэлектронных элементов, устройств и систем.



### **3.6. Раздел «Радиоэлектронные системы и устройства локации, навигации и управления»**

Теория и методы оптимального приема сообщений. Обнаружение и различение сигналов. Оценка и фильтрация параметров сигналов. Разрешение и разрешающая способность. Пространственно-временная обработка сигналов. Основы теории сложных сигналов и проблемы синтеза сигналов. Физические принципы радиолокации и радионавигации. Методы измерения координат. Точность радиотехнических методов местоопределения. Рабочие области радиосистем. Импульсные, фазовые и частотные дальномеры. Системы и устройства селекции движущихся целей. Доплеровские измерители скорости. Измерители угловых координат. Принципы построения радионавигационных сетей наземного и космического базирования. Системы и комплексы радиоуправления. Принципы комплексирования средств навигации.

### **3.7. Раздел «Основы радиосвязи и телевидения»**

Физические основы телевидения. Телевизионные преобразователи оптических изображений в электрические сигналы. Сигнал изображения и его характеристики. Развертывающие устройства и их синхронизация. Преобразователи электрических сигналов в оптическое изображение. Особенности передачи и приема телевизионных сигналов. Методы передачи информации о цвете. Принципы построения цветных телевизионных систем. Цифровые телевизионные сигналы. Цифровая обработка телевизионных сигналов. Стандарты цифрового сжатия видеосигналов. Мультимедийные стандарты. Модуляция в системах цифрового телевидения (QPSK, QAM, VSB, OFDM). Цифровое спутниковое телевизионное вещание. Цифровое телевидение в кабельной сети. Цифровое эфирное телевизионное вещание. Технологии цифрового телевизионного вещания в мультисервисных сетях передачи данных. Приемные устройства цифрового телевизионного вещания.

### **3.8. Раздел «Метрология и радиоизмерения»**

Основные положения законодательства об обеспечении единства измерений; структура и функции метрологической службы организаций; теоретические основы метрологии; понятие метрологического обеспечения; основной принцип измерения; стандартная схема измерения; основные факторы, вызывающие погрешность результатов измерения; средство измерения и его метрологические характеристики измерение тока, напряжения и мощности; измерение параметров радиоцепей; исследование формы сигнала; анализ спектра и параметров сложных сигналов; измерение частоты, интервалов времени и фазового сдвига; измерение характеристик случайных сигналов; автоматизация измерений; научные и правовые основы стандартизации; основные цели, объекты, и системы сертификации; правила и порядок проведения сертификации.



### 3.9. Специальные разделы

Из специальных разделов формируется дополнительный вопрос для поступающего на конкретную направленность (профиль).

Специальный раздел для поступления в магистратуру по направлению 11.04.01 «Радиотехника», направленность (профиль): **Волоконно-оптические сенсорные сети и системы.**

Уравнения Максвелла и соотношения между компонентами поля. Вывод соотношений между компонентами поля из уравнений Максвелла. Планарная геометрия. Цилиндрическая геометрия. Волновые уравнения для электромагнитных волн.

Отражение, преломление и взаимодействие электромагнитного поля на плоской границе двух сред. Преломление и отражение на плоской границе раздела сред, полное внутреннее отражение.

Закон Снелля. Закон Френеля. Случай перпендикулярного падения волны. Угол Брюстера. Критический угол падения. Сдвиг Гуса-Генхена.

Распространение света в волоконных световодах. Распространение света в световодах на основе лучевой модели. Ступенчатые световоды: числовая апертура межмодовая дисперсия.

Распространение света и межмодовая дисперсия в градиентных световодах. Дисперсия материала. Передаточная характеристика световода.

Потери в волоконных световодах. Адсорбционные потери, поглощение ОН групп, УФ и ИК поглощение. Рэлеевское рассеяние.

Потери в световодах, связанные с нерегулярностью структуры. Прочие механизмы потерь. Предельно низкие потери в световодах на основе кварцевого стекла и на основе безкислородных стекол.

Специальный раздел для поступления в магистратуру по направлению 11.04.01 «Радиотехника», направленность (профиль): **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов** соответствует разделам 2 и 5 настоящей программы.

Специальный раздел для поступления в магистратуру по направлению 11.04.01 «Радиотехника», направленность (профиль): **Микроволновые технологии, процессы и комплексы.**

Виды поляризации диэлектриков. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Теория Дебая для полярных диэлектриков. Удельная мощность тепловых потерь. Устройство и классификация установок диэлектрического нагрева. Области применения установок диэлектрического нагрева. Требования, предъявляемые к установкам диэлектрического нагрева.

Длинные линии. Коэффициент полезного действия эквивалентной длинной линии передачи с потерями. Общие вопросы согласования. Узкополосное согласование тракта СВЧ. Широкополосное согласование тракта СВЧ. Основные теоремы цепей СВЧ. Основные свойства матрицы рассеяния. Анализ четырехполюсников каскадной структуры с помощью матриц передачи. Согласованные нагрузки. Неоднородности в волноводах.



Волноводные переходы. Согласующие устройства. Атенюаторы. Взаимные фазовращатели. Т- и Y-образные соединения. Применение тройниковых соединений. Циркуляторы. Идеальный направленный ответвитель. Типы направленных ответвителей. Гибридный и магический двойные Т-образные мосты.

Назначение и структура измерительного тракта СВЧ. Измерительный тракт для определения коэффициентов отражения. Измерительный тракт для определения коэффициентов передачи. Измерители КСВН и ослабления (скалярные анализаторы цепей СВЧ). Измерители комплексных коэффициентов рассеяния (векторные анализаторы цепей СВЧ). Измерительная линия. Измерение мощности на СВЧ. Измерение частоты СВЧ-сигналов. Анализаторы спектра СВЧ-сигналов. Измерение параметров диэлектриков в свободном пространстве (квазиоптический метод). Резонансные методы измерения параметров диэлектриков. Волноводные методы измерения параметров диэлектриков.

Общие вопросы генераторов СВЧ. Клистроны. Магнетроны. Широкополосные электронные приборы: лампы бегущей волны, лампы обратной волны. Твердотельные генераторы СВЧ.

Специальный раздел для поступления в магистратуру по направлению 11.04.01 «Радиотехника», направленность (профиль): ***Радиоэлектронная информационно-измерительная техника.***

Автоматизированные системы измерения, контроля, диагностики и управления РЭС. Основные определения и назначения систем измерения, контроля, диагностики и управления. Принципы построения автоматизированных информационно-измерительных систем (ИИС). Виды информационно-измерительных систем и устройств сбора данных по принципу организации измерительного канала. Оценка погрешности и быстродействия ИИС. Микроконтроллерные системы управления и регулирования: типовые законы регулирования: П-, ПИ-, ПИД законы. Датчики измерительных систем. Основные характеристики и параметры датчиков.

Классификация датчиков. Информативность и погрешность датчика. Способы сопряжения датчика с измерительной системой.

Методы и приборы контроля материалов, веществ и изделий. Неразрушающий контроль материалов и изделий. Особенности неразрушающего контроля. Объекты неразрушающего контроля. Основные методы неразрушающего контроля.

Микропроцессоры в измерительной технике. Задачи и цели применения микропроцессоров в измерительной технике, преимущества и достигаемые возможности. Принципы построения современной измерительной техники. Распределенные системы сбора и обработки данных. Архитектура микроконтроллеров. Основы технологии изготовления и конфигурирования ПЛИС. Классификация ПЛИС. Архитектура ПЛИС. Основные принципы построения цифровых схем на кристалле



программируемой логики. Особенности программирования ПЛИС. Языки описания аппаратуры. Основные критерии выбора ПЛИС для реализации устройства.

Специальный раздел для поступления в магистратуру по направлению 11.04.01 «Радиотехника», направленность (профиль): *Техническая электродинамика и фотоника живых систем.*

Низкоинтенсивное микроволновое воздействие на живую ткань. Методы оценки действия КВЧ на физиологические параметры человека. КВЧ диапазон и его использование в медицине. Физико-химические свойства воздействия мм-волн. Клиническая практика КВЧ-терапии, информационная гипотеза. Корреляционные механизмы воздействия КВЧ-излучения. Информативность излучения биообъектов в мм-диапазоне. Аппаратура излучения ЭМП КВЧ для обработки биологических объектов.

Лечебное воздействие в ИК-диапазоне. Использование источников света для биологических исследований. Физика света и основные оптические элементы микроскопов. Разрешающая способность световых микроскопов и методы контрастирования. Флуоресцентная и лазерная сканирующая микроскопия. Флуоресцентная мультифотонная микроскопия и методы повышения разрешения микроскопов. Специальные методы исследования с использованием конфокальных микроскопов.

Основные задачи оценок, стандартные шкалы на параметры живых систем. Физиологические константы человека. Компьютерная математическая обработка результатов экспериментов с живыми системами.

### Литература

1. Романюк В.А. Основы радиосвязи: учебное пособие / В.А. Романюк. – М.: Юрайт, 2011. – 287 с.
2. Ильин Г.И., Царева М.А. Устройства приема и обработки сигналов. Линейные каскады. Уч. пособие,- Казань: КНИТУ-КАИ, 2012. - 116 с.
3. Ильин Г.И., Царева М.А. Устройства приема и обработки сигналов. Нелинейные каскады. Уч. пособие.- Казань: КНИТУ-КАИ, 2012. - 123 с.
4. Неганов В.А. Устройства СВЧ и антенны. Часть 1. Проектирование, конструктивная реализация, примеры применения устройств СВЧ / В.А. Неганов, Д.С. Клюев, Д.П. Табаков.- М.: Либроком, 2013. - 608 с.
5. Неганов В.А. Устройства СВЧ и антенны. Часть 2. Теория и техника антенн / В.А. Неганов, Д.С. Клюев, Д.П. Табаков.- М.: Ленанд, 2014. - 728 с.
6. Каганов В.И. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Высшее образование, 2013. – 432 с.
7. Морозов О.Г., Садеев Т.С., Айбатов Д.Л., Морозов Г.А. Физические основы волоконной оптики. - Казань: ЗАО «Новое знание», 2011. — 164 с.
8. Морозов, О. Г. Нанофотоника и дифракционная оптика в телекоммуникациях : [уч. пособие] / О.Г. Морозов. — Казань : ЗАО «Новое



знание», 2012. — 112 с.: рис., табл.; 20 см. — 500 экз. — ISBN 978-5-89347-685-9.

9. Морозов, О. Г. Маломодовая симметричная рефлектометрия волоконно-оптических структур : [моногр.] / О.Г. Морозов, Г.А. Морозов, В.Г. Куприянов, И.И. Нуреев, А.Р. Насыбуллин, П.Е. Денисенко. — Казань : ЗАО «Новое знание», 2013. — 160 с.: рис., табл.; 20 см. — 500 экз. — ISBN 978-5-89347-728-3.

10. Морозов, О. Г. Системы радиофотоники с амплитудно-фазовым модуляционным преобразованием оптической несущей : [моногр.] / О.Г. Морозов, Г.И. Ильин, Г.А. Морозов. — Казань : ЗАО «Новое знание», 2014. — 192 с.: рис., табл.; 20 см. — 500 экз. — ISBN 978-5-906668-40-0.

11. Евдокимов Ю.К., Линдваль В.Р., Щербаков Г.И. LabVIEW в научных исследованиях. М.: ДМК-Пресс, 2012. — 400 с.

12. Мамчев Г.В. Цифровое телевизионное вещание. Учебное пособие / Г.В. Мамчев. — М.: Горячая линия-Телеком, 2014. — 448 с.

13. Морозов Г.А., Морозов О.Г., Сарварова Л.М., Колесников В.Ю., Л.Н. Шафигуллин. Технологии цифрового телерадиовещания. Рекомендовано МО РФ в качестве учебного пособия. ООО «Новое знание», 2015. — 444 с.

Директор ИРЭТ

Заведующий кафедрой РЭКУ,  
ответственный за УГС 11.04.00

Заведующий кафедрой РФМТ,  
ответственный за ООП 11.04.01

Заведующий кафедрой РИИТ



А.Ф. Надеев



Г.И. Ильин



О.Г. Морозов



Ю.К. Евдокимов