

**Федеральное агентство связи
ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики»**



Утверждена советом факультета Р и Т
протокол № 1 от 24 сентября 2020 года,

Председатель совета

А.В. Пестряков

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ

по направлению
11.04.01 «Радиотехника»

Магистерские программы
«Системы и устройства передачи, приёма и обработки сигналов»,
«Аудиовизуальные технологии»

Москва 2020

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Вступительные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности поступающих и проводятся с целью определения соответствия знаний, умений и навыков требованиям обучения в магистратуре по направлению 11.04.01 «Радиотехника» (магистерские программы «Системы и устройства передачи, приёма и обработки сигналов», «Аудиовизуальные технологии»).

2 СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Вступительные испытания в магистратуру по направлению подготовки 11.04.01 «Радиотехника» проводятся в виде письменного вступительного экзамена по направлению подготовки.

На вступительном экзамене претенденту предлагается задание, состоящее из трёх блоков вопросов в виде тестов и задач, включающих в себя следующие разделы областей знаний: основы схемотехники, основы цифровой обработки сигналов, основы радиотехнических систем.

Продолжительность экзамена составляет 2 часа без перерыва. Расписание экзаменов утверждается председателем приемной комиссии. Результаты экзамена оцениваются по 100-балльной системе оценивания.

В основу программы вступительного экзамена положены квалификационные требования, предъявляемые к бакалаврам по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника», а именно наличие знаний и умений, направленных 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.

Целью вступительного экзамена в магистратуру по направлению 11.04.01 «Радиотехника» является проведение конкурсного отбора среди лиц, желающих освоить магистерские программы «Системы и устройства передачи, приёма и обработки сигналов» или «Аудиовизуальные технологии» специализированной подготовки магистра.

Вступительный экзамен носит междисциплинарный характер и включает материал, предусмотренный ФГОС ВО по направлениям подготовки бакалавриата 11.03.01 «Радиотехника».

По результатам вступительного испытания поступающий имеет право подать в апелляционную комиссию письменное апелляционное заявление о нарушении, по его мнению, установленного порядка проведения испытания и (или) несогласии с результатами испытания.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

Часть 1. Цифровая обработка сигналов.

Дискретные сигналы. Дискретизация и восстановление непрерывных сигналов. Дискретизация узкополосных сигналов. Спектр дискретного сигнала. Нормировка времени и частоты. Z -преобразование и его свойства. Дискретные случайные сигналы: одно- и двумерные статистические параметры, спектральная плотность мощности, дискретный белый шум, дискретный вариант теоремы Винера—Хинчина.

Дискретные системы. Способы описания дискретных систем и взаимные преобразования между ними: импульсная характеристика, функция передачи, разностное уравнение, нули и полюсы, полюсы и вычеты, пространство состояний. Все пропускающие (фазовые) фильтры. Симметричные фильтры. Системы первого порядка: простейшие фильтры нижних и верхних частот. Системы второго порядка: условие устойчивости, резонатор и режектор второго порядка. Преобразование случайного процесса в дискретной системе. Структурные схемы (формы реализации) дискретных фильтров. Импульсные характеристики некоторых идеализированных фильтров: фильтр нижних частот, преобразователь Гильберта, дифференцирующий фильтр, фильтр задержки.

Спектральный анализ дискретных сигналов. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Соотношение между ДПФ и спектром дискретного сигнала. Быстрые алгоритмы вычисления ДПФ. Взаимосвязь ДПФ и дискретной фильтрации: алгоритм Герцеля, алгоритмы быстрой свертки с секционированием. Растекание спектра. Весовые функции (окна).

Синтез дискретных фильтров. Классификация методов синтеза. Синтез по аналоговому прототипу: метод инвариантной импульсной характеристики, метод билинейного преобразования. Прямые методы синтеза нерекурсивных фильтров: минимизация квадратической ошибки, минимаксная оптимизация, синтез с использованием весовых функций (окон).

Эффекты квантования. Способы представления чисел в цифровых системах. Форматы с фиксированной и плавающей запятой. Шум квантования. Оптимальное неравномерное квантование. Эффекты квантования в цифровых фильтрах: погрешности представления коэффициентов, округление промежуточных результатов, переполнения, предельные циклы. Масштабирование коэффициентов цифровых фильтров. Влияние формы реализации фильтра на проявление эффектов квантования. Аналитическое описание собственных шумов цифровых фильтров.

Многоскоростная обработка сигналов. Изменение частоты дискретизации: интерполяция, прореживание, передискретизация с рациональным коэффициентом. Полифазные структуры. Полифазная реализация процессов интерполяции и прореживания. Каскадные структуры «интегратор — гребенчатый фильтр».

Рекомендуемая литература.

1. Афанасьев А.А., Рыболовлев А.А., Рыжков А.П. Цифровая обработка сигналов. Учебное пособие для вузов. - М.: Горячая линия - Телеком, 2017 - 356с.
2. Брюханов Ю.А., Цифровые цепи и сигналы. Учебное пособие для вузов. 3-е изд. перераб. и доп. - М.: Горячая линия - Телеком, 2017 - 160с.
3. Солонина А.И., Цифровая обработка сигналов в зеркале MATLAB: учеб. пособие. — СПб.: БХВ-Петербург, 2018. — 560 с
4. Гадзиковский В.И. Цифровая обработка сигналов. - М.: Солон-Пресс, 2013. — 766 с.
5. Лобов Е.М., Лобова Е.О., Терешонок М.В., Рауткин Ю.В., Анализ и синтез цифровых фильтров. Учебно-методическое пособие - М.: Брис-М, 2018 - 166с.

Часть 2. Схемотехника

Параметры и характеристики АЭУ. Определение аналоговых электронных устройств. Принципы их построения, особенности функционирования и область применения. Внешние параметры и характеристики аналоговых электронных устройств, требования, предъявляемые к устройствам различного назначения. Параметры и характеристики АЭУ

как линейного (фильтрующего), нелинейного и согласующего устройства. Основные ограничения и трудности, возникающие при усилении сигналов малой интенсивности, а также при создании сигналов высокого уровня. Основные аспекты и проблемы процедур проектирования, анализа свойств и применения аналоговых электронных схем и функциональных элементов.

Принципы построения и работы простейших усилительных звеньев. Принцип электронного усиления. Усилительное звено и его обобщенная схема, ее состав и назначение элементов. Анализ работы звена с помощью графиков вольтамперных характеристик его основных элементов. Понятие о рабочей точке и нагрузочной характеристике. Критерии выбора исходного (досигнального) режима работы усилительного звена.

Принципы и схемы обеспечения исходного режима работы усилительного звена на постоянном токе. Принципы и схемы обеспечения требуемого режима работы усилительного звена на постоянном токе. Схемное построение простейших усилительных звеньев на различных усилительных приборах. Источники неопределенности и нестабильности исходного режима работы на постоянном токе, их описание и представление с помощью эквивалентных генераторов тока и напряжения.

Анализ работы типовых усилительных звеньев в режиме малого сигнала. Критерии и особенности малосигнального режима работы усилительного прибора. Малосигнальные параметры биполярных и полевых транзисторов и принципы их использования при анализе свойств усилительных звеньев. Передаточные, входные и выходные свойства типовых усилительных звеньев при различных способах включения транзистора в их схему. Анализ влияния температурных и другие дестабилизирующих факторов на режим работы каскада на постоянном токе. Передаточные свойства аналоговых цепей и типовых усилительных звеньев по току.

Усилители мощности. Критерии оценки интенсивности сигнала с помощью коэффициента использования транзистора по току. Способы описания нелинейных свойств усилительных трактов. Сквозная передаточная характеристика усилительного звена и ее использование для анализа работы транзисторных каскадов при усилении сигналов большой интенсивности. Двухтактные каскады: схемные построения, энергетические соотношения, выбор и схемное обеспечение режима работы на постоянном токе.

Многокаскадные усилители. Особенности построения многокаскадных усилительных трактов, способы межкаскадных связей. Каскадные схемные конфигурации. Усилительное двух транзисторное звено на эмиттерно-связанных транзисторах. Низкочастотные и переходные искажения в трактах при наличии в них разделительных и блокировочных конденсаторов. Частотные и переходные искажения в многозвенной линейной цепи.

Обратные связи в трактах усиления. Структурная схема усилительного звена с однопетлевой обратной связью и ее использование для анализа влияния обратных связей на параметры и характеристики усилительного звена. Стабилизирующее влияние отрицательной обратной связи (ООС) на коэффициент передачи усилительного звена и режимы его работы на постоянном токе. Передаточные свойства усилительного звена с глубокой ООС. Линеаризирующее воздействие ООС на сквозную передаточную характеристику нелинейного усилительного тракта. Использование обратных связей для улучшения частотных свойств усилительных трактов. Влияние проходной проводимости усилительного звена на его входную проводимость. Понятие о динамических нелинейных искажениях.

Базовые схемные конфигурации аналоговых микросхем и усилителей постоянного тока. Дифференциальный усилительный каскад, его основные свойства и схемные реализации. Схемы сдвига уровня, источники постоянного напряжения и тока. Использование дифференциальных усилительных каскадов в перемножителях и в

качестве звена для управления усилением. Пример схемной реализации усилительного тракта типа операционный усилитель.

Широкополосные усилители и усилители импульсных сигналов малой длительности. Частотные свойства каскада с резистивной нагрузкой в области высоких частот. Понятие о площади усиления. Коррекция хода амплитудно-частотной характеристики с помощью частотно-зависимых нагрузок и цепей обратной связи. Переходные искажения импульсного сигнала и их связь с частотными свойствами усилительного тракта. Особенности построения оконечных каскадов в широкополосных усилителях и усилителях импульсных сигналов.

Усилительные и функциональные устройства на операционных усилителях. Операционный усилитель и его свойства. Принципы схемной организации процедур обработки сигналов в усилительных и функциональных звеньях на операционных усилителях (ОУ). Методика приближенного анализа передаточных и других свойств в схемах на ОУ. Устройства преобразования аналоговых сигналов типа дифференциальный усилитель, преобразователь сигнального тока в сигнальное напряжение, сумматор сигнальных напряжений и токов. Принципы и примеры схемной организации нелинейных и параметрических устройств преобразования аналоговых сигналов. Особенности и основные трудности устройств широкополосного усиления на ОУ. Обеспечение устойчивости и предельной широкополосности и быстродействия тракта на ОУ. Влияние напряжения статической погрешности на работу схем на ОУ. Активные RC-фильтры и принципы их схемного построения на основе применения операционных усилителей. Особенности схемного построения современных ОУ.

Усилители высокой чувствительности. Собственные шумы усилительного тракта как основная причина, ограничивающая предельно достижимую его чувствительность. Методы представления и анализа шумовых свойств аналоговых трактов. Эквивалентные шумовые схемы резистивных и транзисторных элементов и микросхем. Действующее значение шума на выходе частотно-селектирующего усилительного тракта.

Современные методы схемной реализации аналоговых преобразований. Принципы построения аналоговых устройств на основе применения базовых матричных кристаллов, программируемых аналоговых интегральных схем и дискретно-аналоговых преобразователей.

Рекомендуемая литература.

1. Архипов С.Н. Практикум по аналоговой схемотехнике устройств телекоммуникаций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Архипов С.Н., Шушнов М.С.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014.— 154 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55491>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Архипов С.Н. Схемотехника телекоммуникационных устройств [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Архипов С.Н.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015.— 101 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55502>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Лоскутов Е.Д. Схемотехника аналоговых электронных устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лоскутов Е.Д.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2016.— 264 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44037>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Перепелкин Д.А. Схемотехника усилительных устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Перепелкин Д.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2013.— 238 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37138>.— ЭБС «IPRbooks»

5. Павлов В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2008.
6. Логвинов В.В., Фриск В.В. Схемотехника телекоммуникационных устройств, радиоприемные устройства систем мобильной и стационарной радиосвязи, теория электрических цепей. Лабораторный практикум – II на персональном компьютере. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2011. – 656 с.
7. Логвинов В.В., Матвеева О.В., Простов С.П. Образцы тестовых заданий по основным дисциплинам кафедры «Радиоприемные устройства» - М.: АДВИ Групп, 2010. – 43 с.

Часть 3. Радиотехнические системы

Общие сведения о радиоэлектронных системах. Основные типы радиоэлектронных систем: системы передачи информации, извлечения информации, радиоуправления и радиоэлектронного противодействия. Основные характеристики и показатели качества радиоэлектронных систем различного типа.

Радиосистемы передачи информации (РСПИ). Назначение и области применения РСПИ. Обобщенная функциональная схема РСПИ. Аналоговые и цифровые РСПИ. Одноканальные и многоканальные РСПИ. Типы передаваемых сообщений (данных) и их основные характеристики. Общие сведения о радиосигналах, используемых в РСПИ, и методах их модуляции. Общая характеристика каналов радиосвязи. Помехи в каналах радиосвязи. Способы борьбы с помехами: помехоустойчивое кодирование, применение широкополосных сигналов, обратной связи. Показатели качества и потенциально достижимые характеристики РСПИ. Принципы построения сетей связи. Методы коммутации в сетях связи. Многоуровневая архитектура сетей связи.

Радиолокационные системы (РЛС). Принципы и физические основы радиолокации. Методы измерения координат радиолокационных целей. Классификация РЛС и их основные тактико-технические характеристики. Свойства и характеристики радиолокационных целей. Радиосигналы, используемые в РЛС, их описание и основные характеристики. Радиолокационные методы и подсистемы измерения: дальности, скорости, угловых координат. Факторы, влияющие на точность радиолокационных измерений. Помехи работе РЛС. Наблюдаемость целей на фоне помех. Особенности приема и обработки сигналов на фоне помех.

Радионавигационные системы (РНС). Назначение РНС. Основные понятия и определения, используемые в радионавигации. Методы радионавигационных измерений: дальности, радиальной скорости, угловых координат. Фазовые измерения в РНС. Классификация РНС: по дальности действия; дислокации; назначению; частотному диапазону; принципу действия; параметру сигнала, используемому в радионавигационных измерениях и др.

Радиоэлектронные системы управления (РЭСУ). Особенности, принципы построения и применение РЭСУ. Классификация РЭСУ по назначению, области применения, используемому диапазону электромагнитного излучения. Показатели качества РЭСУ. Обобщенная функциональная схема РЭСУ как системы автоматического управления. Основные звенья контура управления и их краткая характеристика.

Рекомендуемая литература.

1. Лузин В.И. Основы формирования, передачи и приема цифровой информации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лузин В.И., Никитин Н.П., Гадзиковский В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2014.— 320 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26924>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Акулиничев Ю.П. Теория и техника передачи информации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Акулиничев Ю.П., Бернагдт А.С.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012.— 210 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13984>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

3. Волков Л.Н., Немировский М.С., Шинаков Ю.С. Системы цифровой радиосвязи (Базовые методы и характеристики). - М.: Экотрендз,2005. – 392 с.: ил.

3. Сперанский В.С., Радиолокация, радиолокационные системы и устройства. – М.: БРИЗ-М, 2011, 320 с.

Председатель экзаменационной комиссии



А.В. Пестряков