

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ЮГО-ЗАПАДНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ЮЗГУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель  
Приемной комиссии

С.Г. Емельянов



« 28 » марта 2022 г.

**ПРОГРАММА**  
**К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ЭКЗАМЕНУ В АСПИРАНТУРУ**  
по научной специальности  
**2.2.15. Системы, сети**  
**и устройства телекоммуникации**

Курск 2022 г.

Программа вступительных испытаний формируется на основе соответствующих федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программе бакалавриата и программе магистратуры.

Программа вступительных экзаменов в аспирантуру по направлению подготовки 11.06.01 – «Электроника, радиотехника и системы связи» по специализации 05.12.13 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций» составлена на основе общей части программы – минимума кандидатского экзамена по данной специальности. Программа содержит три раздела:

- теория электрической связи;
- устройства генерирования, формирования, приёма и обработки сигналов;
- сети связи и системы коммутации.

В основу программы положены следующие вузовские дисциплины: «Общая теория связи», «Основы теории информации и кодирования», «Теория телетрафика», «Цифровая обработка сигналов», «Устройства формирования, приёма и обработки сигналов», «Антенны и распространение радиоволн», «Коммутация и маршрутизация», «Многоканальные телекоммуникационные системы», «Спутниковые и радиорелейные системы связи», «Системы и сети цифрового телерадиовещания», «Системы и сети мобильной связи».

## **1 Теория электрической связи**

### **1.1 Общая теория связи**

Корреляционные функции и энергетические спектры типовых сообщений и сигналов связи. Характеристики основных элементов сети электросвязи: конечных устройств, линий связи, каналов трактов и узлов связи.

Определение потенциальной помехоустойчивости. Правила принятия решения демодулятором. Критерий максимального правдоподобия. Критерий Неймана – Пирсона. Когерентный и некогерентный приём дискретных сообщений. Схемы демодуляторов и принципы работы.

Цифровые виды манипуляции сигналами (КАМ, АФМ). Выражения для оценки энергетической и спектральной эффективности. Какие математические выражения определяют энергетическую и частотную эффективность систем связи? Как эти характеристики связаны между собой в идеальной системе связи?

Систематические и циклические помехоустойчивые коды.

### **1.2 Основы теории информации и кодирования**

Количественная мера информации. Основные свойства энтропии. Энтропия источников дискретных и непрерывных сообщений. Избыточность и производительность источника сообщений и его согласование с каналом передачи.

Модели систем и каналов передачи информации. Аддитивные и мультипликативные помехи в каналах связи. Каналы с замираниями и рассеянием.

Информационные характеристики источников дискретных и непрерывных сообщений. Пропускная способность и основная теорема Шеннона для дискретных и непрерывных каналов с шумами и без шумов.

Кодирование информации. Теорема оптимального кодирования для каналов без помех. Принципы помехоустойчивого кодирования.

Коды БЧХ. Коды Рида-Соломона. Пороговое декодирование. Декодирование по методу Витерби.

### **1.3 Теория телетрафика**

Классификация и основные характеристики потоков вызовов. Понятие нагрузки. Методы распределения нагрузки. Расчет возникающей нагрузки.

Непрерывные, дискретные и смешанные случайные процессы. Методы их описания. Марковские процессы. Процессы размножения и гибели. Корреляционные функции и энергетические спектры типовых сообщений и сигналов связи.

Классификация систем массового обслуживания. Системы массового обслуживания с отказами, с ожиданием, с ограниченной и не ограниченной длиной очереди.

Расчет пропускной способности коммутационных схем.

## **2 Устройства генерирования, формирования, приёма и обработки сигналов**

### **2.1 Цифровая обработка сигналов**

Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры. Отличие передаточных характеристик. Условия физической реализуемости и устойчивости.

Методы математического описания сигналов дискретных систем на комплексной плоскости (в частотной области). Формы реализации рекурсивных фильтров. Статистические характеристики погрешности квантования.

Свойства весовых функций (прямоугольной, треугольной, Ханна, Хэмминга и Блэкмана, Кайзера). Методика синтеза нерекурсивного цифрового фильтра методом весовых функций. Связь Z-преобразования с преобразованием Лапласа.

### **2.2 Устройства формирования, приёма и обработки сигналов**

Основы теории автоколебаний. Схемы автогенераторов. Методы повышения стабильности частоты. Синтез частот.

Управление параметрами высокочастотных колебаний. Виды модуляции (манипуляции), используемые в телекоммуникационных системах. Методы реализации модуляции. Схемы модуляторов. Формирование широкополосных сигналов.

Основы нелинейной теории генераторов с внешним возбуждением. Классы и режимы работы. Способы обеспечения широкополосного усиления. Схемы реализации на различных активных элементах. Методы повышения энергетической эффективности. Сложение мощностей генераторов. Структурные схемы передатчиков телекоммуникационных систем.

Основы линейной теории усиления радиочастотных колебаний. Входные цепи радиоприемников. Преобразование частоты колебаний. Приемники прямого преобразования. Основы теории супергетеродинного приема сигналов. Принципы построения трактов промежуточной частоты.

Динамический диапазон приемных устройств. Методы повышения линейности и расширения динамического диапазона. Способы повышения помехозащищенности.

Системы и устройства фазовой, частотной и временной (тактовой) синхронизации. Обобщенные уравнения. Линейные режимы работы. Нелинейная теория синхронизации. Процессы захвата и устойчивость. Работа систем при воздействии помех.

Основы компьютерного моделирования и схемотехнического проектирования телекоммуникационных устройств. Методы формирования математических моделей и баз данных. Основные математические методы, алгоритмы и комплексы программ.

Структурные схемы различных вариантов построения РПрУ. Определение основным показателям РПрУ. Каким соотношением определяется коэффициент шума для супергетеродинного приемника? Какие меры следует принимать для повышения реальной чувствительности приемника?

Назначение и основные характеристики ВЦ. Почему настройка контура ВЦ с помощью переменной емкости предпочтительнее настройки переменной индуктивностью? Нарисуйте схемы ВЦ с разными видами связи контура с антенной и объясните назначение элементов. Составьте эквивалентные схемы ВЦ с различными видами связи контура с антенной. Какими параметрами определяется коэффициент передачи ВЦ? Условия получения максимального коэффициента передачи ВЦ. Условия согласования антенны со входом приемника. Из каких соображений выбирается связь входного контура с настроенной антенной? Схемы связи. Из каких соображений выбирается связь входного контура с ненастроенной антенной? Схемы связи. От чего зависит избирательность ВЦ? От чего зависит ширина полосы пропускания ВЦ?

Какой физический смысл имеет обратное преобразование частоты? Чем отличается частотная характеристика преобразователя от частотной характеристики усилителя? Чем отличаются частотные характеристики преобразователя, работающего в линейном по сигналу режиме, от нелинейного? Как выбирается промежуточная частота в супергетеродинном приемнике? Какими мерами ослабляется действие помех по побочным каналам приема? Изобразите частотную характеристику ПЧ приемника с двойным преобразованием частоты.

### **2.3 Антенны и распространение радиоволн**

Состав и строение атмосферы Земли: тропосфера, стратосфера, ионосфера. Их свойства и параметры. Ход зависимости температуры и давления от высоты.

Физические явления при распространении радиоволн: интерференция, дифракция, рефракция, рассеяние, поглощение.

Распространение радиоволн в свободном пространстве. Область, существенная при распространении, и основные потери в радиолинии.

Факторы, влияющие на распространение радиоволн: земная поверхность, тропосфера, ионосфера. Функция ослабления.

Расстояние прямой видимости. Интерференционные формулы в случае плоской земной поверхности.

Участок поверхности, существенный при отражении волн. Отражение радиоволн от неровной земной поверхности. Критерий Релея. Роль концевых участков трассы.

Учет сферичности Земли в интерференционных формулах. Приведенные высоты антенн.

Рефракция радиоволн. Виды тропосферной рефракции. Эквивалентный радиус Земли. Тропосферные волноводы.

Электрические параметры ионосферы. Влияние магнитного поля Земли. Ионосферные и магнитные бури. Распространение вертикально направленных волн. Критическая частота.

Распространение наклонных волн в ионосфере. Закон секанса. Зоны молчания. Максимально применимая частота.

Особенности распространения УКВ в городских условиях.

Замирания: типы и параметры. Разнесение: назначение и виды.

Линии передачи СВЧ. Классификация, технические требования, основные параметры и характеристики. Волновое сопротивление, дисперсия. Радиолиния.

Закрытые линии передачи СВЧ: коаксиальные и волноводные различных типов. Критические длины волн. Волна основного типа и высшие типы волн.

Линии передачи открытого типа: двухпроводные, полосковые, с поверхностной волной, волоконно-оптические.

Математическая модель линии передачи СВЧ. Волновой и классический подходы, связь между ними. Распределения  $E$  и  $H$ , резонансные и эквивалентные сечения.  $\Gamma$ , КСВ, КБВ, режимы. Поведение модуля  $\Gamma$  в идеальных и реальных линиях.

Трансформация сопротивления в линии передачи. Понятие шлейфов, их входные сопротивления, применения. Круговая диаграмма Вольперта –Смита, её построение и применения.

Узкополосное согласование активных и реактивных нагрузок: четверть волновые трансформаторы, последовательные и параллельные компенсирующие реактивности. Их реализация в волноводной технике и схемы замещения.

Назначение передающих и приемных антенн.

Классификация радиоволн по диапазонам.

Основные задачи теории антенн.

Расчет поля излучения антенн.

Основные электрические параметры передающих антенн

Решение задачи о нахождении распределения тока по проволочным антеннам.

Диаграмма направленности симметричного электрического вибратора.

Коэффициент направленности действия симметричного электрического вибратора.

Мощность и сопротивление излучения симметричного электрического вибратора.

Входное сопротивление симметричного электрического вибратора.

Симметричный щелевой вибратор.

Методы создания эффективных антенн.

### **3 Сети связи и системы коммутации**

#### **3.1 Коммутация и маршрутизация**

Понятие протокола. Иерархия протоколов. Интерфейсы и сервисы. Методы коммутации информации в сетях связи. Основные технологии сетей передачи данных. Стандартизирующие организации.

Принципы построения модели OSI. Уровни в модели OSI. Иерархия протоколов в различных стеках. Стек ISO/OSI. Стек TCP/IP. Стек IEEE 802. Стек IPX/SPX. Стек NetBIOS/SMB. Стек H.323. Стек SS7.

Доступ к среде. Динамическое выделение канала. Протоколы множественного доступа. Группа стандартов IEEE 802. Протокол MAC. Протокол IEEE 802.2 LLC. Метод доступа CSMA/CD. Форматы кадров

Ethernet . Технология Fast Ethernet. Технология GigabitEthernet. Технологии с маркерным доступом. Технология TokenBus схема передачи данных. Технология Token Ring. Технология FDDI. Технология 100VG-AnyLANю Элементы сети 100VG-AnyLAN и схема передачи данных. Метод доступа Demand Priority. Процедура подготовки к связи (Link Training). Основные параметры сети 100VG-AnyLAN. Технологии доступа с виртуальными каналами. Технология X.25. Технология Frame Relay. Технологии региональных сетей. Технологии опорной сети. Технологии уровня доступа. Технология MetroEthernet. Технологии беспроводного доступа. Методы доступа к среде в беспроводных сетях. Стек протоколов IEEE 802.11 (Wi-Fi, Wi-Gig). Стек протоколов IEEE 802.16 (Wi-Max). Технология Bluetooth.

Протокол IPv4. Формат пакета IP. Схема адресации протокола IPv4. Протокол IPv6. Формат заголовка IPv6. Дополнительные заголовки IPv6. Схема адресации IPv6. Протокол ICMP. Протокол ARP. Протокол RARP. Ядерная маршрутизация. Дистанционно-векторные протоколы внутрешлюзовой маршрутизации. Протоколы внутрешлюзовой маршрутизации состояния канала связи. Протокол BGP. Коммутация пакетов по меткам (MPLS). Архитектура MPLS. Формат MPLS-метки. Label Distribution Protocol. Сервисы на базе MPLS. Особенности MPLS.

Основная концепция протоколов транспортного уровня. Протокол UDP. Протокол TCP. Формат пакета TCP. Установление сессии TCP. Управление потоком. Проблемы TCP. Протокол SCTP. Формат пакета SCTP. Функции SCTP. Множественность потоков и варианты доставки. Многодомность. Установление ассоциаций. Завершение работы ассоциации. Протокол DCCP. Характеристики DCCP. Типы сообщений DCCP. Формат заголовка DCCP. Процедура взаимодействия. Функциональность DCCP.

Общие сведения об информационной безопасности. Отказ в обслуживании, DoS- атаки. Распределенная DoS- атака (DDoS). Формирование паролей на сетевых элементах. Общие сведения о межсетевых экранах. Конфигурирование списков доступа Конфигурирование расширенных списков доступа. Именованные списки доступа. Контроль списков доступа. Анализ MAC-адресов при сетевой фильтрации. Виртуальные локальные сети VLAN. Транковые соединения. Конфигурирование виртуальных локальных сетей. Маршрутизация между VLAN. Конфигурирование транковых соединений.

### **3.2 Многоканальные телекоммуникационные системы**

Методы формирования канальных и групповых сигналов в аналоговых системах передачи (АСП). Организация и основные характеристики аналоговых каналов и трактов. Особенности организация линейного тракта АСП. Расчет и нормирование помех и искажений в каналах и трактах АСП. Методы борьбы с помехами и искажениями.

Особенности формирования цифровых сигналов при использовании импульсно-кодовой модуляции (ИКМ), адаптивной дельта-модуляции

(АДМ), адаптивной дифференциальной импульсно-кодовой модуляции (АДИКМ). Оценка защищенности от шумов квантования при линейном и нелинейном кодировании. Шумы дискретизации и незанятого канала.

Особенности формирования циклов передачи ЦСП плездохронной (ПЦИ) и синхронной (СЦИ) цифровых иерархий. Организация тактовой, цикловой и сверхцикловой синхронизации в ЦСП. Адаптивные приемники синхросигнала. Основные параметры системы синхронизации. Особенности временного группообразования в ПЦИ и СЦИ.

Принципы организации и нормирование основных характеристики цифровых каналов и трактов. Организация цифровых линейных трактов (ЦЛТ). Расчет и нормирование помех и искажений в цифровых каналах и трактах. Особенности формирования и основные характеристики кодов в ЦЛТ. Многоуровневые коды. Связь между коэффициентом ошибок и защищенностью на входе регенератора. Фазовые дрожания. Принципы нормирования ошибок и фазовых дрожаний в цифровых каналах и трактах. Регенерация цифровых сигналов. Выбор и оптимизация параметров основных узлов регенератора. Принципы расчета длины участка регенерации при использовании различных направляющих сред.

Особенности построения волоконно-оптических систем передачи (ВОСП). Методы уплотнения волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). Основные характеристики активных и пассивных компонентов ВОСП и ВОЛС. Свойства и параметры лазерного излучения. Генерация когерентного оптического излучения. Основные методы модуляции и передачи оптических сигналов. Свойства и параметры приемников оптического излучения. Шумы фотоприемников. Основные методы приема оптического излучения. Прямое фотодетектирование. Фотогетеродинный прием. Коды в цифровых линейных трактах ВОСП. Особенности регенерации оптических сигналов. Оптические усилители. Помехи и искажения в каналах и трактах ВОСП. Методы расчета длины участка регенерации ВОСП.

Методы оценки качества передачи информации по аналоговым и цифровым каналам и трактам. Объективные и субъективные методы оценки качества передачи. Принципы нормирования качества передачи информации по каналам и трактам.

Оценка возможностей совместной работы АСП и ЦСП на телекоммуникационных сетях.

Основные показатели надежности и методы оценки надежности оборудования, каналов и трактов. Способы повышения надежности.

### **3.3 Спутниковые и радиорелейные системы связи**

Принципы построения радиорелейных линий. Классификация, диапазоны частот и пропускная способность РРЛ и ССС. Принципы ретрансляции и регенерации сигналов.

Структура гипотетических цепей МСЭ. Критерии устойчивости связи в радиорелейной линии. Меры повышения устойчивости связи на РРЛ.



Минимально допустимый множитель ослабления на пролетах. Расчёт интерференционных замираний. Расчет времени нарушения связи из-за рефракции и осадков. Нормы на качество и на готовность.

Структурная схема ЦРРЛ. Модемы. Высокочастотный тракт. Источники и виды шумов. Предыскажения. Основные элементы оборудования трактов передачи и приема.

Мультиплексы современных ЦРРЛ. Объединение в мультиплексе сигналов пользователей, имеющих различные интерфейсы. Передача сигналов пакетных сообщений. Структурные схемы модуляторов. Модуляция 4 ЧМ и 4 ФМ. Принципы многоуровневой модуляции. Модуляция 16-КАМ, М-КАМ. Фазовая плоскость. Структурные схемы модуляторов 16-КАМ, М-КАМ. Виды модуляции для скоростных РРЛ. Энергетическая и частотная эффективность канала передачи.

Физические основы ССС. Классификация и основные показатели ССС. Типы орбит ССС. Пояса Ван-Аллена, их влияние на выбор орбиты. Преимущества и недостатки различных видов орбит ССС. Системы многостанционного доступа в спутниковой связи: МДЧР, МДВР, МДКР.

Структурные схемы земных станций и бортовых ретрансляторов (БР) спутников связи.

### **3.4 Системы и сети цифрового телерадиовещания**

Принципы преобразования аналоговых ТВ сигналов в цифровую форму. Стандарты цифрового кодирования ТВ сигнала. Способы модуляции, используемые в цифровом телевидении.

Общие сведения о системе звукового и телевизионного вещания. Тракты формирования программ. Тракт первичного распределения программ. Общая структура сети цифрового телерадиовещания.

Способы реализации приема в условиях многолучевости. Частотно-территориальный план сети цифрового телевизионного вещания. Одночастотные (SFN) и многочастотные (MFN) сети цифрового телевидения.

Принципы построения систем кабельного телевидения. Конструктивные особенности систем кабельного телевидения на основе волоконно-оптического кабеля. Организация интерактивных услуг в системах наземного (terrestrial) цифрового ТВ вещания

### **3.5 Системы и сети мобильной связи**

Обобщенная функциональная схема СМС. Назначение, состав и основные функции структурных элементов СМС.

Методики предсказания уровня сигнала в системах с подвижными объектами. Описание моделей предсказания сигналов для систем связи с подвижными объектами для графического и аналитического способов расчета.

Основные задачи и методы проектирования современных СМС. Основные этапы и сущность частотно-территориального планирования (ЧТП).

Расчет параметров ЧТП СМС на основе однородной модели. Учет неоднородности реальных СМС.

Общая архитектура сетей транкинговой связи, принципы организации транкинговой связи для аналоговых и цифровых стандартов. Общие характеристики профессиональных СМС цифровых стандартов TETRA, APCO25 и iDEN.

Общие характеристики сотовых СМС третьего поколения (3G) и четвертого поколения (4G). Цифровые системы сотовой связи с кодовым разделением каналов. Принципы кодового разделения каналов. Общие характеристики СМС стандартов WCDMA, LTE. Описание радиоинтерфейса LTE-стандарта, элементов и устройств LTE-сетей, описание канальных ресурсов в частотно-временной области. Функции элементов и устройства LTE-сетей: OFDM, MIMO.

## Литература

1. Направляющие системы электросвязи Учебник для вузов. В 2-х томах. Том 1. Теория передачи и влияния: Андреев В.А., Портнов Э.Л., Кочановский Л.Н., Под редакцией Андреева В.А. -7-е изд., перераб. и доп.- М: Горячая линия -Телеком. 2011 г.-424с.:ил.

2. Направляющие системы электросвязи Учебник для вузов. В 2-х томах Том 2. Проектирование, строительство и техническая эксплуатация: Андреев В.А., Бурдин А.В., Портнов Э.Л., Кочановский Л.Н., Попов В.Б. Под редакцией Андреева В. А. 7-е изд., перераб. и. доп.- М. Горячая линия -Телеком. 2010

3. Многоканальные телекоммуникационные системы. Часть 1. Принципы построения телекоммуникационных систем с временным разделением каналов. Учебное пособие: Тищенко А.Б., Сивоплясов Д.В., Дорошев А.В., Сляднев А.А. - Инфра-М, РИОР. 2013. 104 с.: ил. ISBN: 978-5-369-01184-3

4. Оптические телекоммуникационные системы. Учебник для вузов/ В.Н. Гордиенко, В.В. Крухмалев, А.Д. Моченов, Р.М. Шарафутдинов. Под ред. Проф. В.Н. Гордиенко.- М: Горячая линия-Телеком, 2011.-368 с.: ил. ISBN 978-5-9912-0146-9.

5. Складов О. К. Волоконно оптические сети и системы связи: Учебное пособие. 2 е изд., стер.— СПб.: Издательство «Лань», 2010.— 272 с.: ил.— (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978-5-8114-1028-6
6. Методологические основы синтеза технических средств обеспечения автоматизированного радиомониторинга современных систем телекоммуникаций. Монография: Мухин И.Е.-ЮЗГУ.2010.282с.: ил.ISBN 978-5-7681-0571-6
7. Системы радиоприема цифровых линий связи.Монография. Довбня В.Г.-М.: Радиотехника.2012.180с.:ил. ISBN: 978-5-88070-325-8
8. Современные сигнальные технологии. Учебное пособие.Григорьев В.А.-С.-Петербург, ВАС.2011.96с.:ил.УДК:621.396.229.
9. Гостюхин В.А., Трусов В.Н., Гостюхин А.В. Активные фазированные решетки. Учебник. М.: Радиотехника, 2011.—304с. ISBN 978-5-88070-243-6
- 10.Григорьев Л.Н. Цифровое формирование диаграмм направленности в фазированных антенных решетках. Учебное пособие.—М.: Радиотехника, 2010.—144с. ISBN 978-5-88070-243-5
- 11.Мартюшев Ю.Ю. Практика функционирования цифрового моделирования в радиотехнике. Учебное пособие для высших учебных заведений.М.: Горячая линия-Телеком, 2012.—186с. ISBN 978-5-9912-0218-3
- 12.Азаров Г.И.Теоретические основы анализа оперативности передачи информации в системах управления и связи. М.: Академия ГПС МЧС России, 2012.—62с. УДК 621.
- 13.Григорьев В.А. Современные сигнальные технологии. Учебное пособие.—СПб.:ВАС, 2011.—96с. УДК :621.396.229.
- 14.Деев В.В. Многопозиционная модуляция. Учебное пособие . СПб.: ВАС, 2011.—36с. УДК 621.376.
- 15.Сети и телекоммуникации: учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред. К.Е. Самуйлова, И.А. Шалимова, Д.С. Кулябова. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 363с. — Серия: Бакалавр, Академический курс
16. Богомоллов, С. И. Введение в системы радиосвязи и радиодоступа [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. И. Богомоллов. —

Томск : Эль Контент, 2012. – 152 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208609>

17. Подлесный, С. А. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. А. Подлесный, Ф. В. Зандер. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. – 352 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229382>

18. Крук, Б. И. Телекоммуникационные системы и сети : учебное пособие / Б. И. Крук, В. Н. Попантонопуло, В. П. Шувалов ; под ред. В. П. Шувалова. – 4-е изд., испр. и доп. – Москва : Горячая линия - Телеком. – Т. 1 : Современные технологии. – 2013. – 620 с. – Текст : непосредственный.

19. Каганов, В. И. Радиотехника : учебное пособие / В. И. Каганов. – М. : Академия, 2006. – 352 с. – Текст : непосредственный.

20. Мамаев, Н. С. Системы цифрового телевидения и радиовещания / Н. С. Мамаев, Ю. Н. Мамаев, Б. Г. Теряев. – М. : Горячая линия - Телеком, 2007. – 254 с. – Текст : непосредственный.

21. Попов, В. Ф. Широкополосные и сверхширокополосные сигналы в системах мобильной связи и навигации [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Ф. Попов ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет», Минобрнауки России. - Омск : Издательство ОмГТУ, 2015. - 204 с. - Режим доступа : [biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443144](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443144)

22. Винокуров, В. М. Цифровые системы передачи [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. М. Винокуров. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 160 с. - Режим доступа : [biblioclub.ru/index.php?page=book&id=209018](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=209018)

23. Попов, В. И. Основы сотовой связи стандарта GSM [Текст] / В. И. Попов. - М. : Эко-трендз, 2005. - 296 с.

24. Григорьев, В. А. Сети и системы радиодоступа [Текст] / В. А. Григорьев, В. А. Лагутенко, Ю. А. Распаев. - М. : Эко-Трендз, 2005. - 384 с.

25. Шахнович, И. Современные технологии беспроводной связи [Текст] / И. Шахнович. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Техносфера, 2006. - 288 с.

26. Мамчев, Г. В. Цифровое телевидение: теоретические основы и практическое применение [Электронный ресурс] : учебник : [16+] / Г. В. Мамчев, С. В. Тырыкин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 564 с. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574851>

27. Мамчев, Г. В. Цифровое телевизионное вещание [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. В. Мамчев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014. - 449 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=431525>

28. Мамаев, Н. С. Системы цифрового телевидения и радиовещания / Н. С. Мамаев, Ю. Н. Мамаев, Б. Г. Теряев. – М. : Горячая линия - Телеком, 2007. – 254 с. – Текст : непосредственный.

29. Быков, Р. Е. Основы телевидения и видеотехники : учебник / Р. Е. Быков. - М. : Горячая линия - Телеком, 2006. - 399 с. : ил. - ISBN 5-93517-262-3 : 250.00 р. - Текст : непосредственный.

30. Смирнов, А. В. Цифровое телевидение: от теории к практике / А. В. Смирнов, А. Е. Пескин. - М. : Горячая линия - Телеком, 2005. - 352 с. : ил. - ISBN 5-93517-222-4 : 197.00 р. - Текст : непосредственный.

31. Катунин, Г. П. Основы инфокоммуникационных технологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. П. Катунин. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. - 734 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597412>

32. Сети и системы телекоммуникаций: учебное электронное издание : [16+] / В.А. Погонин, А.А. Третьяков, И.А. Елизаров, В.Н. Назаров ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. – 197 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570531> (дата обращения: 20.10.2020). – Библиогр.: с. 190-191. – ISBN 978-5-8265-1931-8. – Текст : электронный.

33. Горбунов, А.В. Проектирование защищённых оптических телекоммуникационных систем : учебное пособие : [16+] / А.В. Горбунов, Ю.В. Зачиняев, А.П. Плёткин ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2019. – 128 с. : ил.,

табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598665> (дата обращения: 20.10.2020). – Библиогр.: с. 116 - 120. – ISBN 978-5-9275-3431-9. – Текст : электронный.

34. Берлин, А.Н. Телекоммуникационные сети и устройства : учебное пособие / А.Н. Берлин. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ) : Бинوم. Лаборатория знаний, 2008. – 320 с. : табл., схем. – (Основы информационных технологий). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232994> (дата обращения: 20.10.2020). – ISBN 978-5-94774-896-3. – Текст : электронный.

35. Пуговкин, А.В. Телекоммуникационные системы : учебное пособие / А.В. Пуговкин. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007. – 215 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208717> (дата обращения: 20.10.2020). – ISBN 5-86889-337-9. – Текст : электронный.

36. Землянухин, П.А. Видео- и радиосигналы в системах передачи информации : учебное пособие / П.А. Землянухин ; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2017. – 120 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500208> (дата обращения: 20.10.2020). – Библиогр.: с. 115-117. – ISBN 978-5-9275-2394-8. – Текст : электронный.

37. Умняшкин, С.В. Основы теории цифровой обработки сигналов : учебное пособие : [16+] / С.В. Умняшкин. – 5-е изд., исправл. и доп. – Москва : Техносфера, 2019. – 550 с. : ил., схем. – (Мир цифровой обработки). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597188> (дата обращения: 20.10.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-557-2. – Текст : электронный.

38. Фокин, В.Г. Проектирование оптической сети доступа [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Фокин. - Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2012. - 311 с. // Режим доступа - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=431523>

**Шкала оценивания и минимальное количество баллов,  
подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания  
(для каждого вступительного испытания)**

Шкала оценивания (критерии выставления баллов)			
49 баллов и менее	50-65 баллов	66-84 баллов	85-100 баллов
Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 50 баллов			
<p><b>Поступающий:</b></p> <p>- изложил менее 25% материала, требуемого государственным стандартом подготовки аспиранта по направлению;</p> <p>- продемонстрировал низкий уровень глубины изложения материала по направлению</p>	<p><b>Поступающий:</b></p> <p>- изложил от 50% до 75% материала, требуемого государственным стандартом подготовки аспиранта по направлению;</p> <p>- продемонстрировал уровень глубины изложения материала по направлению выше среднего</p>	<p><b>Поступающий:</b></p> <p>- изложил от 75% до 100% материала, требуемого государственным стандартом подготовки аспиранта по направлению;</p> <p>- продемонстрировал высокий уровень изложения материала по направлению.</p>	<p><b>Поступающий:</b></p> <p>- продемонстрировал владение материалом, как по полноте, так и по глубине полностью соответствующим требованиям федеральным государственным стандартом подготовки аспиранта по направлению;</p> <p>- владеет системой научных понятий, культурой мышления; фактами научных теорий; методами и процедурами профессиональной деятельности; умение поставить цель и сформулировать задачи, связанные</p>

			с реализацией профессиональных функций.
--	--	--	---

Программа обсуждена и рекомендована для вступительного экзамена в аспирантуру по научной специальности 2.2.15 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций» на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи протокол № 9 от «23» марта 2022г.