

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Омский государственный технический университет»

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по УР  
А.В. Мышлявцев  
2017 г.



## ПРОГРАММА

вступительных испытаний в форме междисциплинарного экзамена  
по направлению подготовки магистров  
**11.04.02 – «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

2017

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К вступительным испытаниям в магистратуру допускаются лица, имеющие документ государственного образца о высшем образовании. Лица, предъявляющие диплом магистра, диплом того же или более высокого уровня могут быть зачислены только на договорной основе.

Вступительные испытания призваны определить степень готовности поступающего к освоению основной образовательной программы по направлению подготовки **11.04.02 – «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**.

Приём осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

Программа вступительных испытаний в магистратуру по направлению подготовки **11.04.02 – «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»** разработана на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров **11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»** и охватывает базовые дисциплины подготовки бакалавров по данному направлению.

Программа содержит описание формы вступительных испытаний, перечень дисциплин, входящих в междисциплинарный экзамен, перечень вопросов и список рекомендуемой для подготовки литературы.

## 2. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Вступительных испытаний в форме междисциплинарного экзамена проводятся в виде письменного тестирования в соответствии с утверждённым расписанием.

Тест содержит 20 вопросов и задач с выбором одного или нескольких вариантов ответа из нескольких вариантов ответа и 10 вопросов и задач с кратким ответом (число или слово, фраза).

На ответы по вопросам и задачам билета отводится 90 минут.

Результаты испытаний оцениваются по сто бальной шкале.

Результаты испытаний оглашаются не позднее чем через три рабочих дня.

## 3. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

### 3.1 Дисциплины, входящие в междисциплинарный экзамен

Программа вступительных испытаний в форме междисциплинарного экзамена базируется на основной образовательной программе подготовки бакалавров по направлению **11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**. Вопросы по междисциплинарному экзамену охватывают основополагающие положения следующих дисциплин:

- Теоретические основы электротехники и радиосвязи;
- Основы теории информации;
- Статистическая теория передачи сигналов;
- Сети связи;
- Устройства генерирования, формирования и обработки сигналов;
- Направляющие среды;
- Системы коммутации;
- Многоканальные телекоммуникационные системы;
- Системы и сети мобильной связи;
- Цифровая обработка сигналов.

**3.2 Тематика вопросов по дисциплинам, входящим в междисциплинарный экзамен, и рекомендуемая для подготовки литература:**

**3.2.1. «Теоретические основы электротехники и радиосвязи»**

1. Числовые и степенные ряды. Разложение элементарных функций в степенные ряды. Ряды Фурье. Интеграл Фурье.
2. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
3. Матрицы, виды матриц, линейные операции над матрицами. Произведение матриц. Элементарные преобразования матриц. Обратная матрица.
4. Геометрический вектор, линейные операции над векторами.
5. Скалярное произведение векторов, его свойства, вычисление. Векторное произведение векторов и его свойства.
6. Случайные события, понятие вероятности. Основные определения теории вероятностей.
7. Случайные величины, законы распределения случайных величин. Моменты случайных величин.
8. Дискретизация электрических сигналов.
9. Основные понятия о цифровой обработке электрических сигналов.
10. Корреляционный анализ непрерывных случайных процессов.
11. Основные понятия математической статистики. Статистические методы обработки экспериментальных данных.
12. Процесс распространения сигналов в электрических направляющих средах (проводных и радиоканалах).
13. Виды модуляции (манипуляции), используемые в телекоммуникационных системах.
14. Принципы временного разделения каналов связи.
15. Принципы частотного разделения каналов связи.
16. Принципы построения сетей и систем передачи данных.
17. Простейший поток вызовов и его свойства, формула Эрланга.

### **Рекомендуемая литература**

1. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике/ М.Я. Выгодский, 2006.- 991с.
2. Каганов В.И. Радиотехнические цепи и сигналы/ В.И.Каганов, 2005.- 431 с.
3. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы/ С.И.Баскаков, 2003.- 462с.
4. Романюк В.А. Основы радиосвязи: учебное пособие / В.А.Романюк, 2009. – 287 с.

### **3.2.2. «Основы теории информации»**

1. Непрерывные, дискретные случайные процессы. Методы их описания. Нормальные, пуассоновские и марковские процессы.
2. Корреляционные функции и энергетические спектры типовых сообщений и сигналов связи.
3. Модели систем и каналов передачи информации.
4. Аддитивные и мультипликативные помехи в каналах связи. Каналы с замираниями и рассеянием.
5. Общие понятия и количественная мера информации. Энтропия источников дискретных и непрерывных сообщений и её свойства. Производительность источника сообщений и его согласование с каналом передачи.
6. Информационные характеристики источников дискретных и непрерывных сообщений. Методы статистического кодирования (сжатия) сообщений: код Шеннона, Хаффмена и др.
7. Пропускная способность и основная теорема Шеннона для дискретных и непрерывных каналов с шумами и без шумов.

### **Рекомендуемая литература**

1. Вентцель, Елена Сергеевна. Теория вероятностей : учеб. для вузов / Е. С. Вентцель, 2003. - 571 с.
2. Волков, Игорь Куприянович. Случайные процессы : Учеб. для вузов / И. К. Волков, С. М. Зуев, Г. М. Цветкова; Под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко, 2000. - 447 с.
3. Зюко А.Г., Кловский Д.Д., Назаров М.Ф., Финк Л.М. Теория передачи сигналов. Учебник для ВУЗов / М.: Радио и связь, 1986.- 304 с.
4. Прокис, Джон. Цифровая связь [Текст] / Д. Прокис; Пер. с англ. Д. Д. Кловского, Б. И. Николаева, 2000. - 797 с.

### **3.2.3. «Статистическая теория передачи сигналов»**

1. Методы решения задачи обнаружения, различения и фильтрации сигналов,



принимаемых на фоне помех. Оптимальная линейная фильтрация по различным критериям.

2. Элементы теории оптимальных статистических решений. Априорные и апостериорные вероятности, формула Байеса. Функция правдоподобия. Решающие функции и функции потерь. Критерии оптимальности Неймана-Пирсона и Котельникова.

3. Элементы теории линейного и нелинейного разделения сигналов при многоканальной передаче.

4. Методы модуляции и детектирования дискретных и непрерывных сигналов. Сравнительная оценка параметров модулированных сигналов при использовании амплитудной (АМ), частотной (ЧМ) и фазовой (ФМ) модуляции.

5. Многократная фазовая и квадратурная АМ модуляции при передаче дискретных сигналов.

6. Широкополосные сигналы и их основные свойства. Применение широкополосных сигналов в системах передачи информации.

7. Дискретизация и квантование непрерывных сигналов. Цифровые методы формирования и обработки сигналов. Цифровые фильтры.

8. Помехоустойчивое и эффективное кодирование, основные алгоритмы и характеристики. Циклические и сверточные коды, каскадные коды.

#### **Рекомендуемая литература**

1. Макаров А.А. Статистическая теория радиотехнических систем. Учеб. пособие/ Новосибирск, СибГУТИ, 2007.- 114 с.

2. Акулиничев, Юрий Павлович. Теория электрической связи : учеб. пособие для вузов по направлению 210400 "Телекоммуникация" / Ю. П. Акулиничев, 2010. - 232 с.

3. Котов, Александр Федорович. Оптимальный и квазиоптимальный прием сложных сигналов : Учеб. пособие / А. Ф. Котов, А. Н. Королев, 1983. - 101 с.

4. Рожков, Николай Федорович. Методы преобразования сигналов и помехоустойчивое кодирование : Учеб. пособие / Н. Ф. Рожков, 2000. - 115 с.

5. Цифровые фильтры в электросвязи и радиотехнике / А. В. Брунченко [и др.] ; под ред. Л. М. Гольденберга, 1982. - 222 с.

6. Семенов И. И. Современные системы информационных каналов связи [Текст] : учеб. пособие / И. И. Семенов, И. В. Богачков, 2009. - 134 с.

#### **3.2.4. «Сети связи»**

1. Классификация, элементы и характеристики современных сетей электросвязи.

2. Характеристики основных элементов сети электросвязи: конечных устройств, линий связи, каналов и трактов связи, станций и узлов.

Сравнение способов коммутации в узлах связи (коммутация каналов, сообщений, пакетов, кроссовая коммутация), области их применения. Основные требования к каналам и системам коммутации.

3. Управление на сетях связи. Особенности концепции TMN МСЭ-Т. Центра-

лизованное и децентрализованное управление. Иерархия управления. Динамическое управление. Особенности управления на сетях с коммутацией каналов, коммутацией пакетов, кроссовой коммутацией.

4. Организация нумерации на современных ССОП. Особенности применения систем сигнализации на телефонных сетях. Общеканальная система сигнализации № 7 МСЭ-Т. Особенности обеспечения синхронизации на сетях электросвязи.

5. Открытые системы. Семиуровневая эталонная модель взаимодействия открытых систем (ЭМВОС).

6. Принципы построения мультисервисных транспортных сетей и сетей доступа. Выбор технологии для переноса информации в мультисервисных сетях. Сети подвижной связи второго и третьего поколений.

7. Общая архитектура сетей нового поколения (NGN). Функциональная структура NGN. Технология переноса MPLS. Принципы построения транспортных пакетных сетей. Методы и средства обеспечения качества обслуживания в NGN.

#### **Рекомендуемая литература**

1. Уайндер, Стив. Справочник по технологиям и средствам связи [Текст] / С. Уайндер; Пер. с англ. О. М. Субина, Н. И. Баяндина, 2000. - 429 с.
2. Лагутин В.С., Степанов С.Н. Телетрафик мультисервисных сетей связи/ М.: Радио и связь, 2000.- 320 с.
3. Бакланов И.Г. SDH-NGSDH: практический взгляд на развитие транспортных сетей/ М.: Метротек, 2006.- 736 с.
4. Ершов В.А., Кузнецов Н.А. Мультисервисные телекоммуникационные сети/ М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.- 432 с.
5. Давыдкин П.Н., Колтунов М.Н., Рыжков А.В. Тактовая сетевая синхронизация. М.: Эко-Трендз, 2004.-205 с.
6. Руководство по технологиям объединенных сетей, 4-е издание. Пер. с англ./ М.: Издательский дом «Вильямс», 2005.-1040 с.
7. Телекоммуникационные системы и сети. Том 3. Мультисервисные сети /Величко В.В, Субботин Е.А., Шувалов В.П., Ярославцев А.Ф. Учебное пособие УМО, М.: Горячая линия - Телеком, 2005.- 592 с.
8. Бакланов И.Г. Технология ADSL/ADSL2+: теория и практика применения/М.: Метротек, 2007.-384 с.
9. Гребешков А.Ю. Стандарты и технологии управления сетями связи/ М.: Эко-Трендз, 2003.- 288 с.

10. Дымарский Я.С., Крутякова Н.П., Яновский Г.Г. Управление сетями связи: принципы, протоколы, прикладные задачи/ М.: ИТЦ «Мобильные коммуникации», 2003.-384 с.

### **3.2.5. Устройства генерирования, формирования и обработки сигналов**

1. Основные теории автоколебаний. Схемы автогенераторов. Методы повышения стабильности частоты. Синтез частот.
2. Управление параметрами высокочастотных колебаний. Виды модуляции (манипуляции), используемые в телекоммуникационных системах. Методы реализации модуляции. Схемы модуляторов. Формирование широкополосных сигналов.
3. 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.
4. 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.
5. Динамический диапазон радиоприемных устройств. Методы повышения линейности и расширения динамического диапазона. Способы повышения помехозащищенности.
6. Системы и устройства фазовой, частотной и временной (тактовой) синхронизации. Обобщенные уравнения. Линейные и нелинейные режимы работы. Процессы захвата и устойчивость. Работа систем при воздействии помех.
7. Основы компьютерного моделирования и схемотехнического проектирования телекоммуникационных устройств. Методы формирования математических моделей и баз данных. Основные математические методы, алгоритмы и комплексы программ.

#### **Рекомендуемая литература**

- 1.Мамчев Г.В. Основы радиосвязи и телевидения: учебное пособие / Г.В. Мамчев, 2007.- 414 с.
2. Радиопередающие устройства /Под ред. В.В. Шахгильдяна, М.: Радио и связь, 1996 г. - 540 с.
3. Радиоприемные устройства/ Под ред. Н.Н. Фомина. - М.: Радио и связь, 1996.- 510 с.

### **3.2.6. Направляющие среды**

1. Направляющие среды (НС) как компоненты сетей, их классификация, конструкция и основные характеристики.



2. Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС) как наиболее перспективный тип НС, особенности распространения сигнала по многомодовым и одномодовым оптическим волокнам, оценка параметров передачи, дисперсионных и нелинейных свойств оптических волокон.
3. Процессы распространения сигналов в линиях связи различного типа (проводных и радио), теория передачи сигналов по электрическим НС и принципы расчета основных параметров НС.
4. Взаимные электромагнитные влияния в НС различного типа, методы защиты от опасных и мешающих влияний.
5. Оценка пропускной способности, параметров надежности, живучести, помехоустойчивости и электромагнитной совместимости различных НС. Нормирование параметров НС различного типа. Основные рекомендации МСЭ по НС.

#### **Рекомендуемая литература**

1. Богачков И. В. Направляющие среды электросвязи: учеб. пособие. – Омск: ОмГТУ, 2011. – 116 с.
2. Богачков И. В., Горлов Н. И. Проектирование волоконно-оптических линий передачи : учеб. пособие: в 2-х частях. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2012. Часть 1: Основные сведения о волоконно-оптических линиях передачи. – 100 с. – 60 экз.; Часть 2: Основы проектирования и строительства волоконно-оптических линий передачи. – 112 с.
3. 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 ред. Андреева В.А. – М.: Горячая линия – Телеком. 2009. - 424 с.
4. 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 ред. Андреева В.А. – М: Горячая линия – Телеком, 2010.

#### **3.2.7. Системы коммутации**

1. Потоки вызовов, их основные свойства и характеристики. Простейший поток вызовов и его свойства, формула Эрланга. Методы прогнозирования телефонной нагрузки, характеристики качества обслуживания. Обслуживание потоков вызовов полнодоступным пучком с потерями и ожиданием.
2. Структура современных коммутационных узлов, составные части, их назначение и основные характеристики. Одно- и многозвенные ступени искания, их назначение и режимы работы. Способы образования полно- и неполнодоступных включений пучков каналов (приборов) Обусловленное искание. Не блокирующие коммутационные блоки, их структурные параметры и область применения. Пространственно-временные



коммутационные системы, способы построения, структурные параметры, область применения.

3. Цифровые системы коммутации, их состав, структура и описание процессов функционирования. Особенности построения управляющих устройств узлов коммутации с программным управлением. Язык спецификации и описаний SDL.

#### **Рекомендуемая литература**

1. Гольдштейн, Борис Соломонович. Системы коммутации : Учеб. для вузов по специальности 200900 "Сети связи и системы коммутации" / Б. С. Гольдштейн, 2004. – 312.

2. Шехтман, Леонид Ильич. Системы телекоммуникаций: проблемы и перспективы: (Опыт систем. исслед.) / Л. И. Шехтман, 1998. - 277 с.

3. Никульский И.Е. Оптические интерфейсы цифровых коммутационных станций и сети доступа/ М.: Техносфера, 2006.- 251 с.

#### **3.2.8. Многоканальные телекоммуникационные системы**

1. Расчет и нормирование помех и искажений в каналах и трактах АСП. Методы борьбы с помехами и искажениями.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. Свойства и параметры приемников оптического излучения. Шумы фотоприемников. Методы модуляции оптического излучения: прямая и внешняя модуляция. Основные методы приема оптического излучения.

Особенности регенерации оптических сигналов. Оптические усилители.

6. Помехи и искажения в каналах и трактах ВОСП. Методы компенсации хроматической и поляризационной модовой дисперсии. Методы расчета длины участка регенерации и участка оптического усиления ВОСП.

Q-фактор и его применение для оценки качества передачи в ВОСП.

7. 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.

#### **Рекомендуемая литература**

1. Телекоммуникации / М. Мур, Т. Притски, К. Риггс, П. Сауфвик; Пер. с англ. Д. Харламова, 2003. - 622 с.
2. Бородич, Сергей Владимирович. Искажения и помехи в многоканальных системах радиосвязи с частотной модуляцией [Текст] / С. В. Бородич, 1986. - 255 с.
3. Норенков И.П. Телекоммуникационные технологии и сети / И.П.Норенков, В.А.Трудонишин, 2000.- 248 с.
4. Фокин В.Г. Оптические системы передачи и транспортные сети/ М.: Эко-Трендз, 2008.- 288 с.
5. Фриман Р. Волоконно-оптические сети/ М.: Техносфера, 2007.- 496 с.
6. Заславский К.Е. Волоконно-оптические системы передачи со спектральным уплотнением. Учебное пособие УМО/ Новосибирск, СибГУТИ, 2005.- 136 с.

#### **3.2.9. Системы и сети мобильной связи**

1. Сотовые системы связи. Функции базовых станций и абонентских терминалов в сотовой подвижной связи.
2. Особенности радиальных и сотовых систем. Основные аналоговые и цифровые стандарты систем транкинговой, пейджинговой и сотовой связи. Частотные планы, энергетические параметры, организация многостанционного доступа.
3. Особенности распространения сигналов в условиях городской застройки.  
Модели радиоканалов и виды замираний. Расчет отношения сигнал-интерференция. Принципы частотно-территориального планирования. Расчет основных энергетических параметров телекоммуникационных систем с подвижными объектами.
4. Способы повышения помехоустойчивости телекоммуникационных систем с подвижными объектами. Виды каналов передачи и управления, их организация и функционирование. Взаимодействие с сетями общего пользования.
5. Стандарты и системы радиодоступа Wi-Max, wi-fi.

#### **Рекомендуемая литература**

1. Ратынский М.В. Основы сотовой связи / М. В. Ратынский; Под ред. Д. Б. Зиминой, 2000. - 248 с.
2. Громаков Ю.А. Стандарты и системы подвижной радиосвязи/ М.: Эко-Трендз, 2000.- 239 с.

3. Спутниковая связь и вещание. Справочник/ Под ред. Л.Я. Кантора, М.: Радио и связь, 1998.- 344 с.
4. Буга, Николай Никитич. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств: Учеб. пособие для вузов по специальностям "Многоканальная электросвязь", "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" / Н. Н. Буга, В. Я. Конторович, В. И. Носов, 1993. - 240 с.

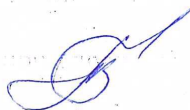
### 3.2.10. Цифровая обработка сигналов

1. Ряды Фурье. Преобразование Фурье. Корреляционный анализ.
2. Аналогово-цифровое и цифро-аналоговое преобразование. Частота Найквиста.
3. Теорема Котельникова. Спектр дискретного сигнала. Квадратурная дискретизация. Алиасинг (aliasing), устранение явления.
4. Z преобразование. Смысл Z преобразования. Дискретные системы. 5. Импульсная характеристика, функция передачи, нули и полюсы.
5. Линейные цифровые фильтры. Рекурсивные и нерекурсивные дискретные фильтры. Операция свертки. Формы реализации дискретных фильтров.
6. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье.
7. Аппаратная реализация алгоритмов ЦОС. Архитектура ЦПОС. ЦПОС с ФТ и ПТ. Основные типы ЦПОС. Форматы данных в ЦПОС. Представление данных с ФТ. Прямой код. Дополнительный код. Масштабирование данных при представлении в процессорах с ФТ. Представление данных с ПТ.

### Рекомендуемая литература

- Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов / А.Б. Сергиенко – СПб.: Питер, 2002. – 608 с.
- Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. / Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1104 с.
- Солонина А. И., Улахович Д. А., Яковлев Л. А. Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов. — СПб: БХВ-Петербург, 2001. — 464 с.

Декан ФЭОиМ



В.В. Титенко

Руководитель основной образовательной программы подготовки магистров по направлению 11.04.02, зав. каф. ССИБ



В.А. Майстренко