

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)**

**ПРОГРАММА  
вступительных испытаний  
по программе магистратуры «Сети, системы и устройства телекоммуникаций»  
по направлению подготовки  
11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Новосибирск  
2026

## **1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

Вступительные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовки бакалавра и проводятся с целью определения соответствия компетенций, знаний, умений и навыков, поступающих требованиям обучения в магистратуре по образовательной программе Сети, системы и устройства телекоммуникаций направления подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Программа вступительных испытаний включает вопросы из основных блоков профессиональной подготовки студентов, в основу которой положены обобщенные квалификационные требования, предъявляемые к бакалаврам, в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по одноименным направлениям подготовки: 11.03.01 «Радиотехника», 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств».

Вступительное испытание содержит оценку знаний абитуриента по следующим блокам:

- Теория вероятностей и математическая статистика;
- Телекоммуникационные системы и сети;
- Сетевые технологии;
- Направляющие телекоммуникационные среды.

## **2 ОРГАНИЗАЦИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ**

Вступительное испытание для поступающих на программу магистратуры Сети, системы и устройства телекоммуникаций направления подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи проводится в форме тестирования с открытым типом вопросов.

### **Процедура проведения вступительного испытания:**

1. Абитуриент должен до начала вступительного испытания подготовить рабочее место для проведения собеседования:

- запустить компьютер или другое устройство для подключения к видеоконференции (ноутбук, планшет, смартфон и т.п.);
- включить микрофон и проверить его работоспособность;
- включить видеокамеру и проверить, что видеокамера находится в таком положении, что хорошо просматриваются рабочее место и сам абитуриент;
- подключиться к сети Интернет, проверить доступ к сервису видеоконференций;
- подготовить ручку и бумагу формата А4 для написания ответа на вопросы.

Во время начала испытания абитуриент должен войти в комнату видеоконференции (ссылка будет выслана на электронную почту абитуриента, указанную при подаче заявления о приеме) со своего компьютера или другого устройства, при входе обязательно необходимо включить видеокамеру и микрофон и оставаться в комнате

видеоконференции на протяжении всего времени проведения вступительного испытания. Абитуриент не вправе выходить из помещения, где выполняется задание по вступительному испытанию, и не вправе выносить или вносить в данное помещение посторонние предметы. Присутствие третьих лиц в помещении с экзаменуемым не допускается. Опоздание на вступительное испытание не является основанием для продления времени испытания.

2. Сотрудник приемной комиссии Университета поочередно называет фамилию, имя и отчество Абитуриента из числа присутствующих и просит экзаменуемого Абитуриента пройти процедуру идентификации экзаменуемого Абитуриента.

3. Вступительное испытание носит междисциплинарный характер, проводится в виде тестирования с открытым типом вопросов продолжительностью три астрономических часа.

3.1. Общая оценка за вступительное испытание (до 100 баллов) определяется суммированием баллов, полученных по каждому блоку. Блоки 1 и 2 оцениваются каждый по 10 баллов (суммарно 20 баллов за два блока), блоки 3 и 4 - по два вопроса, каждый из которых оценивается до 20 баллов (суммарно 80 баллов за два блока). При этом учитывается полнота ответа, наличие примеров и комментариев, качество оформления и т.д.

3.2. Если экзаменуемый набрал менее 35 баллов, то считается, что вступительный экзамен не пройден успешно.

3.3. По окончании отведенного времени, либо ранее, по желанию Абитуриента, Абитуриент заявляет об отправке письменного ответа и готовности завершить испытание.

3.4. При формировании оценки по каждому вопросу предусматривается снижение оценки за:

- неполное, нелогичное изложение материала, плагиат;
- наличие ошибок и неточностей;
- небрежное изложение материала;
- отсутствие пояснений к задачам.

**Ответы на задания по блокам 1 и 2 оцениваются следующим образом:**

– 9-10 баллов – получен полный ответ на поставленный вопрос, ответ последователен, логичен.

– 6-8 баллов – получен ответ с погрешностями и недочётами, продемонстрировано хорошее усвоение основной части материала.

– 4-5 баллов – получен неполный ответ, но при этом продемонстрировано хорошее усвоение основной части материала.

– 1-3 балла – продемонстрированы базовые знания основной части материала или задача не решена, но продемонстрированы теоретические знания поставленной задачи.

– 0 баллов – ответ не получен, отсутствует понимание заданного вопроса.

**Ответы на задания по блокам 3 и 4 оцениваются следующим образом:**

– 18-20 баллов – получен полный ответ на поставленный вопрос, ответ последователен, логичен.

– 11-17 баллов – получен ответ с погрешностями и недочётами, продемонстрировано хорошее усвоение основной части материала.

– 6-10 баллов – получен неполный ответ, но при этом продемонстрировано хорошее усвоение основной части материала.

– 1-5 баллов – продемонстрированы базовые знания основной части материала или задача не решена, но продемонстрированы теоретические знания поставленной задачи.

– 0 баллов – ответ не получен, отсутствует понимание заданного вопроса.

### **3 ТЕМАТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЭКЗАМЕНА**

Программа вступительных испытаний для поступающих на программу магистратуры 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» программа «Сети, системы и устройства телекоммуникаций» включает в себя вопросы по следующим основным разделам: «Теория вероятностей и математическая статистика», «Телекоммуникационные системы и сети», «Сетевые технологии», «Направляющие телекоммуникационные среды».

#### **1 Теория вероятностей и математическая статистика**

1. Случайные события, понятие вероятности. Основные теоремы теории вероятностей.

2. Схема Бернулли, предельные теоремы.

3. Случайные величины, законы распределения непрерывных и дискретных случайных величин.

4. Числовые характеристики непрерывных и дискретных случайных величин.

5. Случайные процессы: основные понятия, классификация, вероятностные характеристики.

6. Числовые характеристики случайных процессов.

7. Корреляционный анализ непрерывных случайных процессов.

8. Основные понятия математической статистики. Статистические методы обработки экспериментальных данных.

#### **2 Телекоммуникационные системы и сети**

1. Общие принципы построения и назначение радиорелейных линий связи.

2. Общие принципы построения и назначение спутниковых систем связи.

3. Основы теории антенн. Особенности построения антенных систем сотовой связи.

4. Модели распространения радиоволн в сетях мобильной связи.

5. Устройства приёма и обработки сигналов систем мобильной связи.

6. Методы спектрально-эффективной модуляции в современных системах беспроводной связи.

7. Принципы построения наземных систем телевизионного и радиовещания.

8. Принципы построения спутниковых систем телевизионного и радиовещания.

9. Транспортные подсистемы систем мобильной связи.
10. Принцип построения радиорелейных линий прямой видимости, функции станций.
11. Принцип построения спутниковой системы связи.
12. Система спутникового телевизионного и радиовещания.
13. Функции базовых станций и абонентских терминалов в сотовой подвижной связи.
14. Система наземного телевизионного и радиовещания.
15. Диапазоны УКВ, СВЧ и КВЧ. Полосы частот, применение в современных телекоммуникационных системах радиосвязи. Примеры телекоммуникационных систем, работающих в этих диапазонах.
16. Обобщенная структура систем радиосвязи. Источники и рецепторы помех, способы проникновения помех в рецептор помехи.
17. Общие принципы построения и назначение систем сотовой связи. Эволюция систем сотовой связи. Архитектура систем сотовой связи.

### **3 Сетевые технологии**

1. Сигналы в системах электросвязи: амплитудная, частотная и фазовая модуляция, методы мультиплексирования (TDM, FDM, CDMA).
2. Спектры сигналов: непрерывные и дискретные сигналы, ширина спектра, плотность энергии.
3. Помехоустойчивое кодирование: корректирующие коды, проверка четности, коды Хэмминга, RS-код, LDPC-код, Turbo-коды.
4. Кодирование сообщений: алфавиты, простое и избыточное кодирование, оптимальное кодирование (Хаффман, Фано).
5. Модели сетей: эталонная модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI, стек протоколов TCP/IP.
6. Методы коммутации в беспроводных системах. Коммутация каналов и пакетов.
7. Протоколы стека TCP/IP: IP, TCP, UDP, ICMP, DHCP, DNS, NAT, SNMP, SSL/TLS, HTTP/S, FTP, SMTP, POP3, IMAP.
8. Принципы адресации: физические (MAC), логические (IP), маски подсетей, классы IP-адресов, CIDR-нотация, сравнение IPv4 и IPv6.
9. Межсетевое взаимодействие: маршрутизация (статическая, динамическая), таблицы маршрутизации, протоколы маршрутизации (RIP, OSPF, BGP).
10. Современные технологии мобильной связи: стандарты GSM, UMTS, HSDPA, LTE, 5G, сотовые сети (2G, 3G, 4G, 5G), концепция сети NGWN (Next Generation Wireless Networks).
11. Радиоинтерфейсы мобильных сетей: TDMA, FDMA, CDMA, OFDMA, SC-FDMA, MIMO, beamforming, адаптивные антенные системы.
12. Технология Wi-Fi и её развитие: стандарты 802.11a/b/g/n/ac/ax/ad, особенности применения, безопасность Wi-Fi сетей.

### **4 Направляющие телекоммуникационные среды**

1. Построение волоконно-оптических систем передачи.

2. Спектральное уплотнение волоконно-оптических кабелей.
3. Преимущества цифровых систем передачи перед аналоговыми.
4. Назначение многоканальных систем передачи.
5. Методы формирования канальных и групповых сигналов в аналоговых системах передачи (АСП). Организация и основные характеристики аналоговых каналов и трактов. Особенности организации линейного тракта АСП.
6. Расчет и нормирование помех и искажений в каналах и трактах АСП. Методы борьбы с помехами и искажениями.
7. Определение мощности сигнала на входе приемника в системе радиосвязи.
8. 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.
9. 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.
10. Принципы организации и нормирование основных характеристик 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.
11. 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.
12. Общие принципы построения и назначение оптических систем связи.
13. 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.
14. Свойства и параметры приемников оптического излучения. Шумы фотоприемников. Методы модуляции оптического излучения: прямая и внешняя модуляция. Основные методы приема оптического излучения. Прямое фотодетектирование. Фотодетектирование с преобразованием частоты (гомодинный и гетеродинный прием). Коды в цифровых линейных трактах ВОСП. ВОСП со спектральным разделением оптических каналов.
15. Транспондеры с преобразованием на основе технологии OTN/OTN. Реконфигурируемые оптические мультиплексоры ROADM, фотонные коммутаторы ОХС и их применение в полностью оптических сетях. Особенности регенерации оптических сигналов. Оптические усилители.
16. 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.

17. Принципы построения оптических мультисервисных транспортных сетей на основе технологий: SDH, ATM, OTN/OTH, EoT, T-MPLS. Принципы построения тактовой сетевой синхронизации и распределение тактового синхронизма в транспортных сетях. Принципы управления транспортными сетями. Принципы защиты транспортных сетей.

18. Принципы построения автоматически коммутируемых оптических транспортных сетей ASON.

19. Принципы построения пассивных оптических сетей PON на основе технологий: A-PON, B-PON, E-PON, G-PON.

### Примерные вопросы вступительного испытания

#### Раздел 1. «Теория вероятностей и математическая статистика»

1. В бюро обслуживания поступает пуассоновский поток заявок, в среднем 12 заявок в час. Найти вероятность того, что за 1 минуту не поступит ни одного заказа

2. На АЗС прибывает пуассоновский поток машин, в среднем за 1 час прибывает 15 машин. Найти вероятность того, что в течение 30 минут подъедут менее трех машин.

3. Число отказов радиотехнической системы – пуассоновский поток с интенсивностью 0.00005 отказов в минуту. Найти вероятность того, что за 80 часов работы системы будет хотя бы один отказ.

#### Раздел 2. «Телекоммуникационные системы и сети»

1. Принципы построения наземных систем телевизионного и радиовещания

2. Общие принципы построения и назначение оптических систем связи.

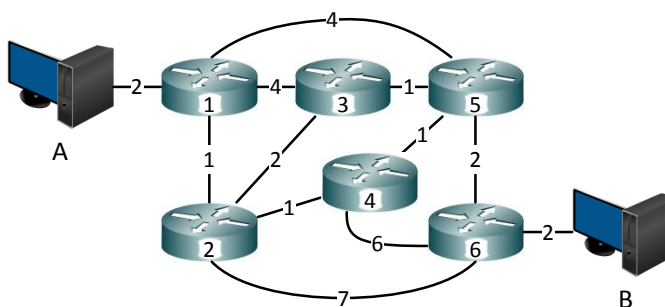
3. Методы модуляции и детектирования дискретных и непрерывных сигналов.

Сравнительная оценка параметров модулированных сигналов при использовании амплитудной (АМ), частотной (ЧМ) и фазовой (ФМ) модуляции.

#### Раздел 3. «Сетевые технологии»

1. Имеется сеть класса В, необходимо сегментировать её на 16 равных подсетей. Определите маску подсетей и диапазон адресов 3,7,13 подсетей.

2. Найти оптимальный маршрут от В к А методом Беллмана-Форда. Представить решение в виде таблицы.



3. Одна из сетей Интернет имеет адресацию класса C, необходимо организовать 3 равных подсети. Определите маску адресов подсетей, диапазон адресов всех подсетей и запишите адреса всех подсетей если номер сети - 563, номер узла в каждой из подсетей - 13.

#### **Раздел 4. «Направляющие телекоммуникационные среды»**

1. Вычислите затухание в свободном пространстве на расстоянии 10 км от передающей антенны. Частота радиосигнала 450 МГц. Коэффициенты усиления передающей и приемной антенн считать 12 и 3 дБ соответственно

2. Определить ширину полосы оптических частот диапазона волн перестройки одномодового лазера 1530 – 1625 нм.

3. Вычислите мощность сигнала на выходе приёмной антенны при распространении сигнала в свободном пространстве, если мощность излучаемого сигнала  $P_T = 5 \text{ Вт}$ , коэффициенты усиления:  $G_T = 12 \text{ дБ}$ ,  $G_R = 1.5 \text{ дБ}$ , расстояние между передатчиком и приёмником  $d = 10 \text{ км}$ , а частота  $f = 900 \text{ МГц}$ .

#### **5. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс / Д. Т. Письменный. – 15-е изд. – Москва: Айрис-пресс, 2025. – 608 с.

2. Семенов В.А., Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие. Стандарт третьего поколения. — СПб.: Питер, 2013. — 192 с.: ил.

3. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 479 с. — ISBN 978-5-534-00211-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559584>

4. Братченко Н.Ю. Теория телетрафика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Братченко Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014.— 177 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63142.html>.— ЭБС «IPRbooks» по паролю.

5. Кузнецов О. П. Дискретная математика для инженера / О. П. Кузнецов. – 6-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 400 с. – ISBN 978-5-8114-0570-1.

6. Фалько А.И. Основы радиоприема [Текст] : учеб. пособие / Сиб. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики. - Новосибирск : СибГУТИ, 2017. 278 с.

7. Фалько А.И. Основы радиоприема [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Фалько А.И.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2012.— 260 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45481.html>. — ЭБС «IPRbooks» по паролю.

8. Уэйн Томаси. Электронные системы связи [Электронный ресурс]/ Уэйн Томаси— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2016.— 1360 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58897.html>.— ЭБС «IPRbooks» по паролю.

9. Андрусевич Л.К. Антенны и распространение радиоволн [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Андрусевич Л.К., Ищук А.А., Лайко К.А.— Электрон.

текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2010.— 422 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54782.html>.— ЭБС «IPRbooks» по паролю.

10. Берлин А.Н. Сотовые системы связи [Текст] : учеб. пособие / М. : Интернет-Ун-т Информ. Технологий : Бином. Лаборатория знаний, 2012. 359 с.

11. Берлин А.Н. Сотовые системы связи : учебное пособие / М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. 430 с. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15836>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

12. Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Высочин В.П. Сети мобильной связи LTE/LTE Advanced: технологии 4 G, приложения и архитектура [Текст]: монография / М. : Медиа Паблишер, 2014. 383 с.

13. Сомов А.М., Корнев С.Ф. Спутниковые системы связи [Текст] : учеб. пособие для вузов / под ред. А. М. Сомова. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2014. – 243 с.

14. Основы проектирования цифровых радиорелейных линий связи [Текст] : учеб. пособие для вузов / М.А. Быховский, Ю.М. Кирик, В.И. Носов и др. ; под ред. проф. М.А. Быховского. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2014. – 331 с.

15. Зингеренко Ю.А. Пассивные оптические сети xPON– СПб: Университет ИТМО, 2020. – 115 с

16. Решетникова И.В. Сети и системы передачи информации. Учебное пособие. – Ростов-на-Дону: СКФ МТУСИ, 2022. – 52 с.

17. Сети и системы передачи информации: телекоммуникационные сети : учебник и практикум для академического бакалавриата / под редакцией К. Е. Самуйлова, И. А. Шалимова, Д. С. Кулябова. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 363 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00256-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/398685>

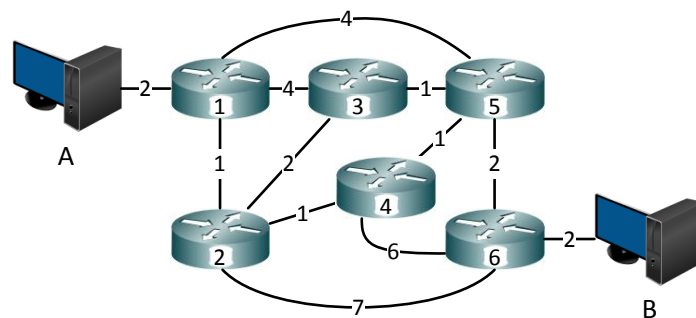
18. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы: учебник для вузов / С. И. Баскаков. – 5-е изд. – Москва: Ленанд, 2022. – 528 с. ISBN 978-5-9519-2628-9.

19. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – 6-е изд. – Санкт-Петербург: Питер, 2025. – 1008 с. ISBN: 978-5-4461-4085-5.

20. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение / Б. Скляр. – 2-е изд., испр. – Москва: Вильямс, 2017. – 1104 с. – ISBN 978-5-8459-2071-3.

**Образец билета вступительного испытания  
для поступающих по программе магистратуры «Сети, системы и устройства  
телекоммуникаций»  
по направлению подготовки  
11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

1. В бюро обслуживания поступает пуассоновский поток заявок, в среднем 12 заявок в час. Найти вероятность того, что за 1 минуту не поступит ни одного заказа – **10 баллов**
2. Принципы построения наземных систем телевизионного и радиовещания – **10 баллов**
3. Найти оптимальный маршрут от В к А методом Беллмана-Форда. Представить решение в виде таблицы. – **20 баллов**



4. Имеется сеть класса В, необходимо сегментировать её на 16 равных подсетей. Определите маску подсетей и диапазон адресов 3,7,13 подсетей. – **20 баллов**
5. Определить ширину полосы оптических частот диапазона волн перестройки одномодового лазера 1530 – 1625 нм. – **20 баллов**
6. Вычислите затухание в свободном пространстве на расстоянии 10 км от передающей антенны. Частота радиосигнала 450 МГц. Коэффициенты усиления передающей и приемной антенн считать 12 и 3 дБ соответственно – **20 баллов**