

**Министерство науки и высшего образования РФ  
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»  
Факультет математики, информационных и авиационных технологий**

**Кафедра телекоммуникационных технологий и сетей**

**Смагин А.А.**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

для семинарских (практических) занятий, лабораторного практикума  
и самостоятельной работы

по дисциплине

**«Беспроводные технологии передачи данных»**

*для студентов направлений*

*09.03.02 «Информационные системы и технологии»,*

*11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы»*



Ульяновск  
2019

Методические рекомендации для семинарских (практических) занятий, лабораторного практикума и самостоятельной работы по дисциплине «Беспроводные технологии передачи данных»

Настоящие методические рекомендации предназначены для студентов направлений обучения 09.03.02 «Информационные системы и технологии», 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы». В работе приведены литература по дисциплине, темы дисциплины и вопросы в рамках каждой темы, рекомендации по изучению теоретического материала, контрольные вопросы для самоконтроля, задания для самостоятельной работы, задачи и упражнения для самостоятельной подготовки к семинарам или полностью самостоятельного освоения практических навыков, задания для лабораторного практикума и рекомендации по их выполнению.

Студентам всех форм обучения рекомендуется использовать данные методические рекомендации при подготовке к семинарам, самостоятельной подготовке, а также промежуточной аттестации по дисциплине «Рекомендованы к введению в образовательный процесс».

Учёным советом факультета математики, информационных и авиационных технологий  
УлГУ

протокол № 2/22 от «19» марта 2022 г.

## Темы дисциплины

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов
1.	Введение. Современные направления развития технологий	Цели, задачи и содержание дисциплины. История беспроводной связи. Основы функционирования. Современные беспроводные системы и перспективы их
2.	Теоретические основы современной техники беспроводной связи	Современные методы цифровой модуляции. Современные методы кодирования источников сообщений и помехоустойчивого кодирования.
3.	Широкополосная связь	Широкополосная связь с простыми и шумоподобными сигналами. Основы технологии кодового и кодово-временного разделения каналов. Основы технологии
4.	Технологии с организацией	Основы формирования пространственных каналов. Системы со многими выходами и многими входами.
5.	Адаптивные системы передачи	Эквалайзеры и турбо-выравнивание. Системы
6.	Сверхширокополосная связь	Области применения и сущность сверхширокополосной (СШП) технологии. Методы формирования и излучения СШП сигналов. Модели распространения и методы демодуляции СШП сигналов. Сверхбыстродействующие персональные
7.	Основные тенденции развития технологий беспроводной связи	Сотовые системы и беспроводные сети с базовой инфраструктурой. Повторное использование каналов. Емкость соты и отношение сигнал-помеха.

## Лабораторная работа

Исследование методов защиты терминала беспроводной связи Bluetooth

Цель лабораторной работы:  
Ознакомление с методами защиты терминала беспроводной связи Bluetooth в системе Android.

Перед выполнением лабораторного задания студенты должны ориентироваться в

основных аспектах информатики и иметь основные понятия о функционировании системы беспроводной связи Bluetooth и используемых методах защиты информации. В результате выполнения лабораторного задания студенты должны получить навыки обеспечения защиты терминала беспроводной связи Bluetooth в системе Android.

#### Лабораторное задание

При подготовке к лабораторному занятию следует предварительно изучить: методы передачи информации посредством технологии Bluetooth, основные угрозы безопасности Bluetooth и методы защиты.

1. Включить Bluetooth на двух или более смартфонах, используя их меню.
2. Включить режим обнаружения расположенных вблизи устройств Bluetooth.
3. Выбрать файл данных для его передачи с использованием технологии Bluetooth.
4. Выбрать получателя для передачи данных.
5. Произвести процедуру «спаривания» передающего и принимающего терминалов.
6. Передать файл.
7. Удостовериться в получении файла противоположной стороной.

При выполнении задания рекомендуется соблюдать следующую последовательность:

1. Изучить методические указания к данному лабораторному занятию.
2. Выполнить лабораторную часть.
3. Ответить на контрольные вопросы.

#### *Тесты для самоподготовки*

№	Формулировка вопроса
1	<p>WSIS определяет:</p> <p>всемирный конгресс по беспроводным сетям</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. всемирный съезд по вопросам информационного сообщества</li> <li>2. новое поколение беспроводных сетей, основанных на стандарте IEEE 806.16</li> </ol>

2	<p>В инфраструктурном режиме:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. клиенты устанавливают связь непосредственно друг с другом</li> <li>2. точки доступа обеспечивают связь с базовыми станциями, но НЕ с клиентами</li> <li>3. точки доступа обеспечивают связь клиентских компьютеров</li> </ol>
3	<p>Централизованный режим доступа PCF может применяться:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. когда в сети имеется станция, выполняющая функции сервера, но не являющаяся точкой доступа</li> <li>2. когда в сети имеется станция, выполняющая функции точки доступа</li> </ol>
4	<p>Все устройства в составе одной WDS with AP:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. работают на разных частотах и не создают взаимных помех</li> <li>2. работают на одной частоте и создают взаимные помехи, что ограничивает количество клиентов до 15-20 узлов</li> <li>3. работают на близких частотах и создают небольшие взаимные помехи, что ограничивает количество клиентов до 100-150 узлов</li> </ol>
5	<p>С помощью WDS with AP можно:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. организовать мостовую связь между точками доступа, но и одновременно подключить клиентские компьютеры</li> <li>2. связать единым стандартом различные типы устройств, как находящимися в сети, так и вне ее</li> <li>3. организовать связь только между соседними компьютерами в сети, не имеющих специализированного оборудования</li> </ol>
6	<p>Фиксированный доступ представляет собой:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. альтернативу широкополосным проводным технологиям (xDSL, T1 и т. п.)</li> <li>2. метод взаимодействия широкополосных проводных технологий с пользователями</li> <li>3. дополнение к проводным технологиям, а не их альтернативу</li> </ol>
7	<p>К отрицательным сторонам использования фрагментации относят:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. изменение частотного диапазона беспроводной станции независимо от настроек сети и оборудования</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. общее увеличение производительности беспроводной станции при возникновении большего количества ошибок</li> <li>3. снижение реальной производительности беспроводной станции</li> </ol>
8	<p>Физический метод контроля активности в канале заключается в:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. определении уровня сигнала в антенне и сравнении его с пороговой величиной</li> <li>2. том, что в передаваемых кадрах данных, а также в управляющих кадрах АСК и RTS/CTS содержится информация о времени, необходимом для передачи пакета (или группы пакетов) и получения подтверждения</li> <li>3. установлении требуемого уровня сигнала в антенне, большего пороговой величины</li> </ol>
9	<p>Базовой зоной обслуживания называется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. группа станций, которые связываются друг с другом посредством точки доступа (базовой станции) по беспроводной сети</li> <li>2. физическая электромагнитная волна беспроводной сети</li> <li>3. группа станций, которые могут связываться друг с другом по проводной сети</li> </ol>
10	<p>Если среда распространения сигнала — офисная стена, то затухание будет:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0,5-1 дБ</li> <li>2. ) 6 дБ</li> <li>3. 0,02-0,05 дБ/км</li> </ol>
11	<p>Формула расчета дальности имеет вид:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>FSL = 33 + 20(\lg F + \lg D)</math>, где <math>F</math> — центральная частота канала, на котором работает система связи (МГц); <math>D</math> — расстояние между двумя точками (км)</li> <li>2. <math>FSL = 33 + \lg F</math>, где <math>F</math> — центральная частота канала, на котором работает система связи (МГц)</li> <li>3. <math>FSL = (\lg F + \lg D)</math>, где <math>F</math> — центральная частота канала, на котором работает система связи (МГц); <math>D</math> — расстояние между двумя точками (км)</li> </ol>
12	<p>Перекрестные помехи возникают вследствие:</p>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. нежелательного объединения трактов передачи сигналов</li> <li>2. внутренних конфликтов работы сети</li> <li>3. распределения трактов передачи сигналов</li> </ol>
13	<p>Для любой системы связи справедливо утверждение, что:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. не может быть двух абсолютно одинаковых переданных и принимаемых сигналов</li> <li>2. принимаемый сигнал отличается от переданного</li> <li>3. принимаемый сигнал полностью аналогичен переданному</li> </ol>
14	<p>Беспроводные технологии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. более гибки и, как следствие, проще в развертывании, так как по мере необходимости могут масштабироваться</li> <li>2. предоставляют разнообразные решения для масштабирования, но при этом они менее гибки, чем проводные</li> <li>3. менее гибки, но более надежны</li> </ol>

#### *Вопросы для самоподготовки*

1. Основные **этапы преобразования сигнала** в цифровых системах связи.
2. Основная **терминология** области **цифровой связи**.
3. **Классификация сигналов:** детерминированные и случайные, периодические и непериодические, аналоговые и дискретные, мощностные и энергетические.
4. **Спектральная плотность энергии и мощности.** Автокорреляция энергетического сигнала и мощностного сигнала.
5. **Случайные сигналы,** случайные переменные, распределение вероятности и плотность вероятности.
6. **Случайные процессы,** статистическое среднее, стационарные процессы, автокорреляция случайных процессов, усреднение по времени и эргодичность.
7. **Спектральная плотность мощности** и автокорреляция случайного процесса.
8. **Шум в системах связи,** гауссов случайный процесс, белый шум.
9. **Передача сигнала через линейные системы,** импульсная характеристика, частотная и передаточная функция, случайные процессы и линейные системы, идеальная фильтрация, реализуемые фильтры, сигналы, каналы, спектры.

10. **Ширина полосы при передаче цифровых данных**, узкополосные и широкополосные сигналы, дилемма определения ширины полосы.
11. **Форматирование и узкополосная модуляция**, узкополосные системы, форматирование текстовой информации (знаки, сообщения и символы).
12. **Форматирование аналоговой информации**, дискретизация аналоговых сигналов, выборка с использованием единичных импульсов, естественная дискретизация, метод выборки и хранение, наложение спектров при дискретизации, выборка с запасом.
13. **Аналоговая фильтрация**, дискретизация и преобразование аналоговых сигналов в цифровые сигналы, цифровая фильтрация и повторная выборка, сопряжение сигнала с цифровой системой.
14. **Источники искажения сигналов**, влияние дискретизации и квантования, воздействие канала, шум канала, межсимвольная интерференция, отношение сигнал/шум для квантованных сигналов, импульсно-кодовая модуляция **ИКМ (PCM)**.
15. **Квантование** с постоянным и переменным шагом, статистика амплитуд речевого сигнала, неравномерное квантование, компандирование.
16. **Узкополосная передача**, Представление двоичной последовательности электрическими импульсами, типы сигналов **PCM**, спектральные параметры сигналов **PCM**, число бит на слово **PCM** и число бит на символ, размер слова **PCM**, **M**-арные импульсно-модулированные сигналы.
17. **Корреляционное кодирование**, двубинарная передача сигналов, двубинарное декодирование, предварительное кодирование, полибинарная передача сигналов.
18. **Узкополосная демодуляция/обнаружение**, сигналы и шум, рост вероятности ошибки в системах связи, демодуляция и обнаружение, векторное представление сигнала и шума, энергия сигнала, ортогональное представление сигналов и шумов, дисперсия белого шума.
19. **Важнейший параметр цифровой связи** - отношение сигнал/шум, отношение энергии бита к средней мощности шума естественный критерий качества.
20. **Обнаружение двоичных сигналов** в гауссовом шуме, критерий максимального правдоподобия приема сигналов, вероятность ошибки, согласованный фильтр, реализация корреляции в согласованном фильтре, сравнение свертки и корреляции.
21. **Оптимизация вероятности ошибки**, вероятность возникновения ошибки при двоичной передаче сигналов, использование базисных функций для описания передачи сигналов. **Межсимвольная интерференция**, формирование импульсов с целью снижения **ISI**, фильтр с характеристикой типа приподнятого косинуса, факторы роста вероятности ошибки, демодуляция и обнаружение сформированных импульсов, согласованные и



обычные фильтры, импульсы *Найквиста*.

22. *Выравнивание*, характеристики канала, глазковая диаграмма, *типы эквалайзеров*, трансверсальный эквалайзер, эквалайзер с решающей обратной связью, заданное и адаптивное выравнивание, частота обновления фильтра.

23. *Полосовая модуляция и демодуляция*, методы цифровой полосовой модуляции, векторное представление синусоиды, фазовая манипуляция, частотная манипуляция, амплитудная манипуляция, амплитудно-фазовая манипуляция.

24. *Обнаружение сигнала* в гауссовом шуме, области решений, корреляционный приемник, порог двоичного решения.

25. *Когерентное обнаружение*, цифровой согласованный фильтр, когерентное обнаружение *MPSK*, когерентное обнаружение *FSK*.

26. *Некогерентное обнаружение*, обнаружение сигналов при дифференциальной модуляции *PSK*, бинарная модуляция *DPSK*, некогерентное обнаружение сигналов *FSK*, расстояние между тонами для некогерентной ортогональной передачи *FSK*, минимальное расстояние между тонами и ширина полосы.

27. *Комплексная огибающая*, квадратурная реализация модулятора, модулятор *D8PSK*, демодулятор *D8PSK*.

28. *Вероятность ошибки в бинарных системах*, вероятность битовой ошибки при когерентном обнаружении сигнала *BPSK*, вероятность битовой ошибки при когерентном обнаружении сигнала в дифференциальной модуляции *BPSK*, вероятность битовой ошибки при когерентном обнаружении сигнала в бинарной ортогональной модуляции *FSK*, вероятность битовой ошибки при некогерентном обнаружении сигнала в бинарной ортогональной модуляции *FSK*, вероятность битовой ошибки при бинарной модуляции *DPSK*, вероятность ошибки для различных модуляций.

29. *M-арная передача сигналов и производительность*, векторное представление сигналов *MPSK*, вероятности ошибок *BPSK* и *QPSK*, векторное представление сигналов *MFSK*.

30. *Вероятность символьной ошибки* для *M*-арных систем, вероятность символьной ошибки для модуляции *MPSK*, вероятность символьной ошибки для модуляции *MFSK*, зависимость вероятности битовой ошибки от вероятности символьной ошибки для ортогональных сигналов, зависимость вероятности битовой ошибки от вероятности символьной ошибки для многофазных сигналов, влияние межсимвольной интерференции.

31. Что такое *бюджет канала связи*, канал, понятие открытого пространства, взаимосвязь отношения сигнал/шум с отношением энергии бита к средней мощности шума, источники возникновения шумов и ослабления сигнала.

32. **Мощность принятого сигнала** и шума, дистанционное уравнение, мощность принятого сигнала как функция частоты, зависимость потерь в тракте от частоты, мощность теплового шума.
33. **Анализ бюджета канала связи**, требуемое и принятое отношение энергии бита к средней мощности шума, энергетический резерв канала связи, резерв канала связи, доступность канала связи.
34. **Коэффициент шума и шумовая температура системы**, коэффициент шума, шумовая температура, потери в линии связи, суммарный шум фактор и общая шумовая температура.
35. **Эффективная температура системы**, шумовая температура неба, радиокарта неба.
36. **Пример анализа канала связи**, элементы бюджета канала, добротность приемника, принятая изотропная мощность.
37. **Спутниковые ретрансляторы**, нерегенеративные ретрансляторы, нелинейное усиление ретрансляторов, системные компромиссы.
38. **Кодирование сигнала и структурированные последовательности**, антиподные и ортогональные сигналы,  $M$ -арная передача сигналов, кодирование сигнала, ортогональные коды, биортогональные коды, трансортогональные коды.
39. **Типы защиты от ошибок**, связность оконечных устройств, автоматический запрос повторной передачи.
40. **Структурированные последовательности**, модели каналов, дискретный канал без памяти, двоичный симметричный канал, гауссов канал, степень кодирования и избыточность, терминология в кодировании.
41. **Коды с контролем четности**, код с одним контрольным битом, прямоугольный код, кодирование с коррекцией ошибок, компромиссы, характеристики при низком значении энергии бита к средней мощности шума.
42. **Линейные блочные коды**, векторные пространства, векторные подпространства, матрица генератора, систематические линейные блочные коды, проверочная матрица, контроль с помощью синдромов, исправление ошибок, синдром класса смежности, декодирование с исправлением ошибок, локализация ошибочной комбинации, реализация декодера, векторные обозначения.
43. **Возможность обнаружения и исправления ошибок**, минимальное расстояние для линейного кода, обнаружение и исправление ошибок, распределение весовых коэффициентов кодовых слов, визуализация пространства  $b$ -кортежей, коррекция со стиранием ошибок.

44. **Полезность нормальной матрицы**, оценка возможностей кода, код  $(n,k)$ , соотношение между обнаружением и исправлением ошибок, взгляд на код через нормальную матрицу.
45. **Циклические коды**, алгебраическая структура циклических кодов, свойства двоичного циклического кода, кодирование в систематической форме, логическая схема для реализации полиномиального деления, систематическое кодирование с  $(n-k)$ -разрядным регистром сдвига, обнаружение ошибок с помощью  $(n-k)$ -разрядного регистра сдвига.
46. **Известные блочные коды**, коды Хемминга, расширенный код Голея, коды БЧХ.
47. **Сверточное кодирование**, представление сверточного кода, импульсная характеристика кодера, полиномиальное представление, представление состояния и диаграмма состояний, древовидные диаграммы, решетчатая диаграмма.
48. **Формулировка задачи сверточного кодирования**, декодирование по методу максимального правдоподобия, модели каналов: мягкое или жесткое принятие решений, двоичный симметричный канал, гауссов канал.
49. **Алгоритм сверточного декодирования Витерби**, реализация декодера, память путей и синхронизация.
50. **Свойства сверточных кодов**, пространственные характеристики сверточных кодов, систематические и несистематические сверточные коды, границы рабочих характеристик сверточных кодов, эффективность кодирования, наиболее известные сверточные коды, компромиссы сверточного кодирования, мягкое декодирование по алгоритму **Витерби**.
51. **Другие алгоритмы сверточного декодирования**, последовательное декодирование, сравнение декодирования по алгоритму Витерби с последовательным декодированием и их ограничения, декодирование с обратной связью.
52. **Коды Рида-Соломона**, вероятность появления ошибок для кодов **Рида-Соломона**, эффективность кодов **Рида-Соломона** при импульсных помехах, рабочие характеристики кода **Рида-Соломона** как функция размера, избыточности и степени кодирования.
53. **Конечные поля**, операция сложения в расширенном **поле Галуа**, описание конечного поля с помощью примитивного полинома, пример поля расширения **Галуа**.
54. **Кодирование Рида-Соломона**, кодирование в систематической форме, систематическое кодирование с помощью  $(n-k)$ -разрядного регистра сдвига, декодирование **Рида-Соломона**, вычисление синдрома, локализация ошибки, значения ошибок.
55. **Коды с чередованием и каскадные коды**, блочное чередование, сверточное чередование, каскадные коды, кодирование и чередование в системах цифровой записи

информации на компакт дисках.

56. **Турбокоды**, понятия турбокодирования, функция правдоподобия, пример класса из двух сигналов, логарифмическое отношение правдоподобий, принципы итеративного турбо декодирования, алгебра логарифма правдоподобия.

57. **Компромиссы** при использовании модуляции и кодирования, цели разработчика систем связи, характеристика вероятности появления ошибки, минимальная ширина полосы по **Найквисту**, теорема **Шеннона-Хартли** о пропускной способности канала.

58. **Плоскость полоса-эффективность**, эффективность использования полосы при выборе схем **MPSK** и **MFSK**, аналогия между графиками эффективности использования полосы частот и вероятности появления ошибки.

59. **Компромиссы при использовании модуляции и кодирования**, определение, разработка и оценка систем цифровой связи, **M**-арная передача сигналов, системы ограниченной полосы пропускания, системы ограниченной мощности, требования к передаче сигналов **MPSK** и **MFSK**, система ограниченной полосы без кодирования, система ограниченной мощности без кодирования, система ограниченной мощности и полосы пропускания с кодированием, расчет эффективности кодирования, выбор кода.

60. **Модуляция с эффективным использованием полосы частот**, передача сигналов с модуляцией **QPSK** и **OQPSK**, манипуляция с минимальным сдвигом, модуляция **GMSK**, вероятность ошибки при модуляциях **OQPSK** и **QPSK**, квадратурная амплитудная модуляция, компромисс между полосой пропускания и мощностью.

61. **Модуляция и кодирование в каналах с ограниченной полосой**, границы совокупности сигналов, совокупности сигналов высших размерностей, **решетчатые структуры** высокой плотности.

62. **Решетчатое кодирование**, истоки решетчатого кодирования, увеличение избыточности сигнала, кодирование **TCM**, **разбиение Унгербоэка**, отображение сигналов на переходы решетки, декодирование **TCM**, ошибочное событие и просвет, эффективность кодирования, эффективность кодирования для схемы **8-PSK** при использовании решетки с четырьмя состояниями, другие решетчатые коды, многомерное решетчатое кодирование.

63. **Синхронизация**, виды синхронизации, плата за преимущества, синхронизация приемника, частотная и фазовая синхронизация, линеаризованное уравнение контура, характеристики стационарного состояния, реакция на скачок фазы, реакция на скачок частоты, реакция на линейное изменение частоты.

64. **Производительность при шуме**, анализ нелинейного контура, схемы подавления несущей, синфазно-квадратурные схемы, схемы подавления несущей высших порядков, начальная синхронизация, ошибки сопровождения фазы и производительность канала,

отношение сигнал/шум в контуре **ФАПЧ**, методы анализа спектра.

65. **Символьная синхронизация-модуляция** дискретных символов, разомкнутые символьные синхронизаторы, замкнутые символьные синхронизаторы, ошибки символьной синхронизации и вероятность символьной ошибки.

66. **Синхронизация при модуляциях без разрыва фазы**, синхронизация с использованием данных, синхронизация без использования данных.

67. **Кадровая синхронизация**, сетевая синхронизация, открытая синхронизация передатчиков, закрытая синхронизация передатчиков.

68. **Распределение ресурса связи**. Уплотнение множественный доступ с частотным и временным разделением.

69. **Распределение ресурса связи по каналам**. Сравнение производительности **FDMA** и **TDMA**.

70. **Множественный доступ с кодовым разделением**. Множественный доступ с поляризационным и пространственным разделением.

71. **Системы связи множественного доступа и архитектура**. Информационный поток в системах множественного доступа. Множественный доступ с представлением каналов по требованию.

### *Список рекомендуемой литературы*

#### **основная**

1. Галкин В. А. Цифровая мобильная радиосвязь: Учебное пособие для вузов. Гриф УМО / В. А. Галкин.- 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Горячая линия-Телеком, 2012. - 592 с.: (Учебное пособие) (Специальность для высших учебных заведений). (40 экз.)
2. Лебедько Е.Г. Теоретические основы передачи информации. Гриф УМО. - М.: Лань, 2011.- 352 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=1543](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=1543)

#### **дополнительная**

3. Волков Л. Н. Системы цифровой радиосвязи. Базовые методы и характеристики: Учебное пособие для вузов / Л. Н. Волков, М. С. Немировский, Ю. С. Шинаков. - М.: Эко- трендз, 2005. - 390 с.: (Библиотека МТС & GSM).
4. Скляр Б. Цифровая связь: Теоретические основы и практическое применение:

- Пер. с англ. / Б. Скляр; пер. Гроза Е. Г., пер. А. В. Назаренко, ред. А. В. Назаренко. - 2-е изд., испр. - М.: Вильямс, 2004. - 1099 с. (18 экз.)
5. Рудой В. М. Системы передачи информации: Учебное пособие для вузов / В. М. Рудой. (Учебное пособие для вузов). - М.: Радиотехника, 2007. - 277 с. (20 экз.)
6. Вернер М. Основы кодирования: Учебник для вузов: Пер. с нем. / М. Вернер; пер.: Д. К. Зигангиров. - М.: Техносфера, 2006. - 286 с. - (Мир программирования; VIII, 03). (49 экз.)
7. Морелос-Сарагоса Р. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение: Учебное пособие для вузов: Пер. с англ. / Р. Морелос-Сарагоса; пер.: В. Б. Афанасьев. (Мир связи; IX, 05). - М.: Техносфера, 2006. - 319 с. (40 экз.)
8. Прокис Д. Цифровая связь: Пер. с англ. / Джон Прокис; Ред. пер. Д. Д. Кловский, Пер. Д. Д. Кловский, Пер. Б. И. Николаев. - М.: Радио и связь, 2000. - 798 с. (7 экз.)
9. Слепов Н. Н. Англо-русский толковый словарь сокращений в области связи, компьютерных и информационных технологий: Около 35000 терминов и Словарь русских сокращений: около 5100 терминов / Н. Н. Слепов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2005. - 794 с. (33 экз.)

#### **учебно-методическая**

10. Методы статистического кодирования : учеб.-метод. пособие / Смагин Алексей Аркадьевич; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 88 с. - Библиогр.: с. 86-87. - б/п.
11. Теория информации : учеб.-справ. пособие / А. А. Смагин. - Ульяновск : УлГУ, 2007. - 103 с. - Библиогр.: с. 102. - б/п.

#### *Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы*

##### **1. Электронно-библиотечные системы:**

- 1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2022]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2022]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2022]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2022]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2022]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2022]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2022]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.8. Clinical Collection : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102> . – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.9. База данных «Русский как иностранный» : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2022]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2022].

### **3. Базы данных периодических изданий:**

3.1. База данных периодических изданий EastView : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2022]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2022]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД Гребенников. – Москва, [2022]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» :** электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2022]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. SMART Imagebase : научно-информационная база данных EBSCO** // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebSCO.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

#### **6. Федеральные информационно-образовательные порталы:**

6.1. [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) : федеральный портал . – URL: <http://window.edu.ru/>. – Текст : электронный.

6.2. [Российское образование](http://www.edu.ru) : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

#### **7. Образовательные ресурсы УлГУ:**

7.1. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.