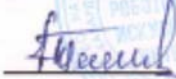


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный
университет им. Х.М. Бербекова»
(КБГУ)

Институт электроники, робототехники и искусственного интеллекта

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП

 Р.Ш. Тешев
« 12 » февраля 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Б1.В.08.03 «ОСНОВЫ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ»

Специальность
11.05.01 Радиозлектронные системы передачи информации

Специализация
Радиозлектронные системы передачи информации

Квалификация
Инженер

Форма обучения
Очная

Нальчик 2025

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1

Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУН)
ПК-4. Способен к проведению диагностики, оценки качества и надежности в процессе эксплуатации радиоэлектронных систем и комплексов.	ПК-4.1. Способен учитывать специфику и особенности различного назначения радиоэлектронных систем и комплексов при оценке эффективности работы функциональных узлов и частей радиоэлектронной аппаратуры. ПК-4.2 Способен контролировать проведение диагностики и определять категории оценки качества на надежность, долговечность и безотказность работы радиоэлектронных систем и их составных частей.	Знать специфику и особенности различного назначения радиоэлектронных систем и комплексов при оценке эффективности работы функциональных узлов и частей радиоэлектронной аппаратуры. Уметь контролировать проведение диагностики радиоэлектронных систем и их составных частей. Владеть методами оценки качества на надежность, долговечность и безотказность работы радиоэлектронных систем и их составных частей. исследований.
ПК-5. Способен осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов.	ПК-5.1 Способен осуществлять эксплуатацию радиоэлектронных систем и комплексов. ПК-5.2 Способен осуществлять техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов	Знать аппаратуру обслуживаемых радиоэлектронных систем и комплексов и её функционирование. Уметь осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов. Владеть навыками эксплуатации и технического обслуживания.

2. Шкала оценивания планируемых результатов обучения

2.1 Текущий контроль

Оценка результатов текущей успеваемости в рамках контрольных точек осуществляется посредством 70-балльной системы, при этом за добросовестное посещение занятий обучающийся может набрать до 10 баллов, за качественное прохождение оценочных мероприятий - до 60 баллов.

Карта распределения рейтинговых баллов в рамках текущего контроля

Таблица 2

№	Оценочное средство	Форма проведения	Порядок проведения	Максимальное количество баллов	Критерии оценивания
1	Практическая работа №1 «Характеристики беспроводных каналов связи, модели радиотрасс, расчет бюджета радиолинии»	письменная	Работа включает в себя три задания, выполняется студентами попарно.	6	6 - все задания выполнены верно и даны правильные ответы к контрольным вопросам защиты, выводы по работе обоснованы; 5÷4 – задание выполнено верно, незначительные ошибки в результатах или выводах, даны правильные ответы на большую часть контрольных вопросов

					<p>3÷2 – задания выполнены частично, выводы содержат ошибки.</p> <p>1 – выполнено минимальное количество заданий; выводы содержат ошибки</p> <p>0 – задания не выполнены или выполнены неверно</p>
2	Практическая работа №2 «Модуляция, кодирование и разделение каналов».	письменная	Работа включает в себя два задания, выполняется студентами попарно.	6	<p>6 - все задания выполнены верно и даны правильные ответы к контрольным вопросам защиты, выводы по работе обоснованы;</p> <p>5÷4 – задание выполнено верно, незначительные ошибки в результатах или выводах, даны правильные ответы на большую часть контрольных вопросов</p> <p>3÷2 – задания выполнены частично, выводы содержат ошибки.</p> <p>1 – выполнено минимальное количество заданий; выводы содержат ошибки</p> <p>0 – задания не выполнены или выполнены неверно</p>
3	Практическая работа №3 «Моделирование сигналов с цифровой модуляцией. Моделирование сигналов DSSS . Моделирование сигналов OFDM»	письменная	Работа включает в себя три задания, выполняется студентами попарно.	6	<p>6 - все задания выполнены верно и даны правильные ответы к контрольным вопросам защиты, выводы по работе обоснованы;</p> <p>5÷4 – задание выполнено верно, незначительные ошибки в результатах или выводах, даны правильные ответы на большую часть контрольных вопросов</p> <p>3÷2 – задания выполнены частично, выводы содержат ошибки.</p> <p>1 – выполнено минимальное количество заданий; выводы содержат ошибки</p> <p>0 – задания не выполнены или выполнены неверно</p>
4	Практическая работа №4 «Беспроводные сети Wi-Fi. Анализ физического уровня. Анализ уровня Data Link».	письменная	Работа включает в себя три заданий, выполняется студентами попарно.	6	<p>6 - все задания выполнены верно и даны правильные ответы к контрольным вопросам защиты, выводы по работе обоснованы;</p> <p>5÷4 – задание выполнено верно, незначительные ошибки в результатах или выводах, даны правильные ответы на большую часть контрольных вопросов</p> <p>3÷2 – задания выполнены частично, выводы содержат ошибки.</p> <p>1 – выполнено минимальное количество заданий; выводы содержат ошибки</p> <p>0 – задания не выполнены или выполнены неверно</p>

7	Тесты по 1 контрольной точке	с применением ДТ	Студент проходит компьютерное тестирование в ЭИОС.	8	Количество баллов пропорционально количеству правильных ответов
8	Тесты по 2 контрольной точке	с применением ДТ	Студент проходит компьютерное тестирование в ЭИОС.	8	Количество баллов пропорционально количеству правильных ответов
9	Коллоквиум по 1 контрольной точке	письменная	Студенты отвечают письменно на вопросы коллоквиума	10	9÷10– ответы полные, точные, демонстрируют глубокое понимание темы, аргументация логична; 7÷8 – ответы в основном правильные, но содержат незначительные ошибки; 4÷6- ответы недостаточно полные; 1÷3 – ответы частичные, содержат ошибки или требуют наводящих вопросов; 0 – ответы отсутствуют или полностью неверные
10	Коллоквиум по 2 контрольной точке	письменная	Студенты отвечают письменно на вопросы коллоквиума	10	9÷10– ответы полные, точные, демонстрируют глубокое понимание темы, аргументация логична; 7÷8 – ответы в основном правильные, но содержат незначительные ошибки; 4÷6- ответы недостаточно полные; 1÷3 – ответы частичные, содержат ошибки или требуют наводящих вопросов; 0 – ответы отсутствуют или полностью неверные
Итого:				60	

Карта распределения рейтинговых баллов в рамках итоговой аттестации

№	Оценочное средство	Форма проведения	Порядок проведения	Максимальное количество баллов	Критерии оценивания
1.	Экзаменационная работа	Устный опрос	Экзаменационный билет содержит 2 вопроса, которые студент должен ответить устно.	Теоретические вопросы - 30 баллов	Критерии оценивания теоретических вопросов: 25 до 30 баллов: Глубокий уровень владения материалом, точное знание ключевых концепций, способность анализировать и интерпретировать факты, грамотно строить высказывания, привести примеры, свободно оперировать терминологией. От 19 до 24 баллов: Базовое владение предметом, умение последовательно раскрыть основную мысль вопроса, грамотное

					<p>применение терминов, наличие существенных элементов анализа и обобщений, но недостаточное развертывание или отдельные неточности.</p> <p>От 13 до 18 баллов: Частичное освоение материала, попытка объяснить основной смысл вопроса, использование некоторых базовых терминов, но отсутствие глубокого понимания сложных моментов, логические недостатки изложения, отсутствие выводов.</p> <p>От 7 до 12 баллов: Ошибочные представления, слабо выраженное владение основными понятиями, значительные затруднения в интерпретации вопросов, существенные фактологические ошибки, отсутствие обоснованных выводов и примеров.</p> <p>От 0 до 6 баллов: Полное непонимание темы, неспособность сформулировать адекватный ответ, грубые ошибки, несоответствие требованиям задания.</p>
--	--	--	--	--	--

3. Оценочные материалы для текущего и промежуточного контроля успеваемости

3.1. Оценочные материалы для текущего контроля

Пример типового практического задания

В сотовых системах, в которых все каналы связи в воздушном интерфейсе работают на одной частоте (WCDMA), количество одновременно обслуживаемых пользователей влияет на уровень шумов в системе. Следовательно, планирование зоны обслуживания и емкости радиосети UMTS играют важную роль на этапах планирования радиосети.

Задача расчета бюджета радиолиний — это оценка максимальных допустимых потерь на трассе. Зная значение допустимых потерь, и используя подходящую модель распространения можно вычислить радиус соты. При расчете бюджета радиолинии учитываются параметры антенн, потери в кабелях, выигрыши от разнесения, запасы на замирания и т.д. Результатом расчета является максимальные разрешенные потери на трассе.

Основные параметры, использующиеся в расчете:

E_b/N_0 — отношение средней энергии бита к спектральной плотности шума. Требуемое отношение E_b/N_0 зависит от типа сервиса, скорости передвижения абонента и радиоканала.

$$\frac{E_b}{N_0} = \frac{P_{пр}}{I} \cdot \frac{W}{R}, \quad (1)$$

$$I_{UL} = I_{own} + I_{oth} + P_N, \quad (2)$$

$$I_{UL} = I_{own}(1 - \alpha) + I_{oth} + P_N, \quad (3)$$

где

$P_{пр}$ - мощность принимаемого сигнала;

I - мощность помехи;

I_{own} - суммарная мощность полученная от обслуживающей соты (исключая собственный сигнал);

I_{oth} - суммарная мощность, полученная от других сот;

α - фактор ортогональности;

R - скорость передачи;

W - полоса частотного канала;

P_N – мощность шума.

Минимально допустимое значение E_b/N_0 на входе приемника является характеристикой оборудования (приемника), следовательно оно будет индивидуальным для оборудования разных производителей, также оно будет разным для приемников базовой и мобильной станций в следствие различий в сложности их устройства. Однако, значения требуемого отношения E_b/N_0 определено спецификациями 3GPP (3GPP 25.101) для различных типов условий (типов радиоканала). Данные требования с учетом параметров оборудования Nokia Flexi WCDMA BTS представлены в таблице 1:

Таблица 1. Значения E_b/N_0 для различных типов услуг

Восходящая линия	E_b/N_0 , дБ	E_b/N_0 , дБ	E_b/N_0 , дБ	E_b/N_0 , дБ
тип сервиса	Телефония	64 кбит/с	144 кбит/с	384 кбит/с
скорость				
3 км/ч		2	1,4	1,7
50 км/ч		2,4	1,9	2,3
120 км/ч	4,4	2,9	2,4	2,9
Нисходящая линия	4,9	E_b/N_0 , дБ	E_b/N_0 , дБ	E_b/N_0 , дБ
тип сервиса	Телефония	64 кбит/с	144 кбит/с	384 кбит/с
скорость				
3 км/ч	7,9	5	4,7	4,8
50 км/ч	7,6	4,7	4,5	4,6
120 км/ч	7,4	4,5	4,2	4,3

Требуемое значение E_b/N_0 зависит от:

- типа услуги (скорость передачи, требование к BER, BLER, метод канального кодирования);
- радиоканала (скорость движения абонента, частота, многолучевость);
- типа соединения (мягкий хэндовер, разнесенный прием, использование быстрого управление мощностью).

Требуемое отношение сигнал/шум вычисляется по формуле:

$$\frac{E_c}{I} = \frac{E_b}{N_0} \cdot \frac{R}{W} \quad (4).$$

Таким образом, в системе WCDMA соотношение E_b/N_0 , больше, чем отношение сигнал/шум в W/R раз, где W/R - величина, называемая коэффициентом расширения или выигрышем от обработки. Поэтому допустимое соотношение сигнал/шум в приемнике может быть много меньше единицы.

Чувствительность приемника. Чувствительность приемника ограничена тепловым шумом. Спектральная плотность шума N_0 определяется, как

$$N_0 = k \cdot T \quad (5)$$

где k - постоянная Больцмана ($1.38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К),
 T – температура проводника 293° К.

Мощность теплового шума в приемнике зависит от полосы пропускания фильтра. Для стандарта UMTS полосу согласованного фильтра можно принять равной 3.84 МГц. Мощность теплового шума в приемнике:

$$N = k \cdot T \cdot B = 1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 293 \cdot 3.84 \cdot 10^6 = 1.55 \cdot 10^{-14} \text{ Вт}, \quad (6)$$

где B – полоса пропускания согласованного фильтра

$$N = 10 \cdot \log(1.55 \cdot 10^{-14} / 0.001) = -108,2 \text{ дБмВт}.$$

В реальном приемнике уровень шумов также определяется качеством внутренних компонентов таких как малошумящие усилители, фильтры, которые также создают дополнительный шум. Коэффициент шума приемника равен отношению сигнал/шум на его входе и выходе $K_{ш} = 10 \log_{10}(C/Ш)_{вх} / (C/Ш)_{вых}$. Поэтому мощность собственных шумов приемника можно записать:

$$P_{ш} = N + K_{ш} \text{ (дБмВт)}. \quad (7)$$

Минимально допустимый уровень сигнала на входе приемника определяется как:

$$P_{пр}(\text{дБмВт}) = P_{ш}(\text{дБмВт}) + (E_b/N_0)_{треб}(\text{дБ}) - G_{обр}(\text{дБ}), \quad (8)$$

где $(E_b/N_0)_{треб}$ – требуемое значение E_b/N_0 ,
 $G_{обр}$ – выигрыш от обработки.

Минимально допустимый уровень сигнала на входе приемника зависит от требуемого отношения E_b/N_0 , скорости передачи данных пользователя, качества аналоговых компонентов приемника, уровня помех. Помехи могут создавать разные источники: абоненты из обслуживающей соты, абоненты обслуживаемые другими сотами, а также другие источники, создающие действующие в диапазоне используемого частотного канала.

Запас на допустимые внутрисистемные помехи.

При расчете используется величина запаса на внутрисистемные помехи, которая характеризует возрастание мощности шума на входе приемника. Для расчета, принимают что запас на внутрисистемные помехи равен [2]:

$$L = -10 \cdot \log_{10}(1 - \eta), \quad (9)$$

где η – относительная загрузка соты в восходящей или нисходящей линии.

Как видно, запас на внутрисистемные помехи это функция от загрузки соты, чем больше разрешенная нагрузка в соте, тем большую величину запаса необходимо учесть в расчете. При росте нагрузки до 100% запас на помехи стремится к бесконечности, и зона обслуживания соты уменьшается до нуля. Зависимость значения данной величины от загрузки соты представлена на Рис. 1:

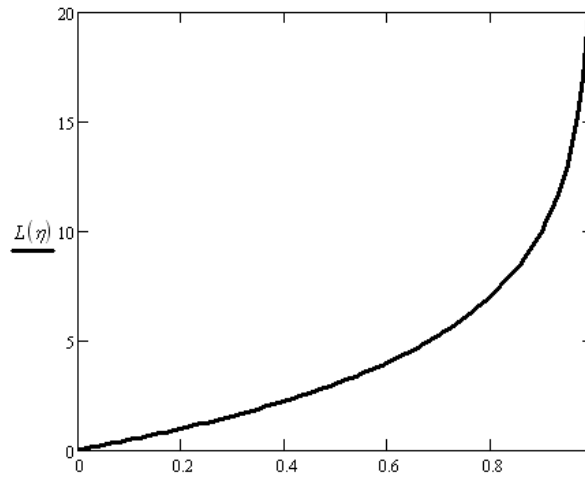


Рис. 1. Зависимость значения запаса на внутрисистемные помехи от значения относительной загрузки соты

Для восходящей линии относительная загрузка соты может быть определена с помощью выражения:

$$\eta_{ul} = \sum_{k=1}^{K_N} \frac{1}{1 + \frac{W}{\rho_k \cdot R_k \cdot v}} \cdot (1 + i), \quad (10)$$

где K_N – количество пользователей;

W – скорость передачи чипов в WCDMA (3.84 Мчип/с);

ρ_k – требуемое отношение E_b/N_0 , для пользователя с номером k ;

R_k – скорость передачи данных пользователя с номером k ;

v – коэффициент занятия услуги;

i – отношение I_{oth}/I_{own} , где I_{oth} – принятая мощность от абонентов окружающих сот,

I_{own} – принятая мощность от абонентов обслуживающей соты. i характеризует «изоляция» соты. Обычно данная величина составляет от 0.15 (локальные микро-БС) до 1.2 (в случае плохого планирования).

Относительная загрузка соты в нисходящей линии уменьшена на величину α характеризующую ортогональность кодов в нисходящей линии [16]:

$$\eta_{dl} = \sum_{k=1}^{K_N} \frac{1}{1 + \frac{W}{\rho_k \cdot R_k \cdot v}} ((1 - \alpha) + i). \quad (11)$$

Также загрузку соты можно определить с помощью соотношения:

$$\eta = \frac{1}{W} \sum_{j=1}^m R_j \cdot \rho_j \cdot v \cdot (1 + i), \quad (12)$$

где m – количество услуг предоставляемых в соте;

R_j – скорость передачи данных для услуги;

ρ_j – требуемое отношение E_b/N_0 для услуги.

Ограничение управления мощностью или запас на быстрые замирания.

Алгоритм быстрого управления мощностью введен в UMTS для того, чтобы поддерживать требуемое значение E_b/N_0 на входе приемника постоянным во время быстрых замираний, обусловленных многолучевостью, глубина замираний может достигать до 30 дБ. Быстрое управление мощностью особенно важно для абонентов имеющих малую скорость передвижения

так как они не могут быстро изменить свое положение для компенсации глубоких замираний. На границе соты, мощность передатчика мобильной станции максимальная, таким образом, не остается запаса на управление мощностью для компенсации быстрых замираний. Для того чтобы учесть этот процесс в расчете зададимся величиной запаса на быстрые замирания. Величина запаса на быстрые замирания зависит от скорости абонента. Типичные значения величины запаса в зависимости от скорости абонента представлены в таблице 1.2

Таблица 2. Типичные значения величины запаса на быстрые замирания

Тип абонента, скорость перемещения	Типичная величина запаса на быстрые замирания L_{ff}
Небольшая скорость (3 км/ч)	3-5 дБ
Средняя скорость (50 км/ч)	1-2 дБ
Высокая скорость (120 км/ч)	0.1 дБ

Задание: Провести расчет допустимых потерь на трассе для восходящей и нисходящей линии. Расчет производится для выбранной услуги, требующей заданной скорости передачи данных в нисходящей и восходящей линии.

Тестовые задания

1. В топологии беспроводной связи точка-точка:
 - а) два сетевых адаптера либо две точки доступа соединяются между собой;
 - б) несколько сетевых адаптеров объединяются одной точкой доступа;
 - в) несколько точек доступа соединяются с одной точкой доступа;
 - г) несколько точек доступа объединяются одним сетевым адаптером.
2. SSID – это:
 - а) символьное имя беспроводной сети;
 - б) сетевой адрес беспроводного устройства;
 - в) MAC - адрес беспроводного устройства;
 - г) IP - адрес беспроводного устройства.
3. Какова основная задача MAC-подуровня (Medium Access Control) в стандарте IEEE 802.11?
 - а) Обработка ошибок на физическом уровне;
 - б) Регулировка частоты сигнала;
 - в) Обеспечение эффективного совместного использования среды всеми пользователями сети;
 - г) Управление скоростью передачи данных.
4. Метод CSMA/CD реализует множественный доступ:
 - а) с передачей полномочий;
 - б) с разделением по времени;
 - в) с предотвращением коллизий;
 - г) с разделением по частоте.
5. Для подключения к базовой станции мобильными станциями используется сервис:
 - а) дисассоциация;
 - б) реассоциация;
 - в) распределение;
 - г) ассоциация.
6. Основные недостатки инфракрасной связи:
 - а) малый радиус действия;
 - б) необходимость прямой видимости;
 - в) интерференция с солнечными лучами;

- г) создаваемые помехи.
7. Как называется диапазон частот, используемый Wi-Fi сетями стандарта IEEE 802.11a ?
- 2,4 ГГц
 - 5 ГГц
 - 3,5 ГГц
 - 60 ГГц
8. Что такое дуплексирование?
- Процесс одновременной передачи и приема сигнала одним устройством
 - Технология увеличения пропускной способности сети
 - Метод шифрования передаваемых данных
 - Использование поляризации антенн для повышения качества сигнала
9. Чем отличается технология LTE от GSM?
- У LTE больше скорость передачи данных
 - LTE поддерживает только голосовые звонки
 - LTE работает исключительно в диапазоне 2,4 ГГц
 - У LTE меньше зона покрытия одной базовой станции
10. Почему важно учитывать мощность передатчика устройства при проектировании беспроводной сети?
- Для соблюдения стандартов электромагнитной совместимости
 - Чтобы увеличить дальность связи между устройствами
 - Для экономии энергии аккумулятора мобильного телефона
 - Все перечисленные причины верны
11. Какие методы используются для уменьшения влияния затухания сигнала на качество связи?
- Повышение мощности передатчиков устройств
 - Увеличение числа базовых станций
 - Применение методов адаптивной антенной решетки
 - Всё вышеперечисленное верно
12. В чём преимущество технологии MIMO (Multiple Input Multiple Output)?
- Возможность параллельной передачи нескольких потоков данных
 - Улучшение зоны покрытия благодаря многократному отражению сигналов
 - Экономия энергопотребления оборудования
 - Сокращение задержки передачи пакета
13. Какое явление наблюдается, когда сигнал многократно отражается от поверхностей окружающей среды, приводя к искажениям сигнала?
- Затухание сигнала
 - Эффект Доплера
 - Многолучевость распространения
 - Интермодуляционные шумы
14. Чем характеризуется распространение сигнала в городской среде?
- Преимущественно прямой видимостью между приёмником и передатчиком;
 - Распространением путём многократных переотражений и дифракций;
 - Полностью свободным распространением без препятствий;
 - Только наличием помех естественного происхождения;
15. Что обозначают аббревиатуры TDMA и FDMA?
- Временное разделение каналов / Частотное разделение каналов
 - В. Аутентификация пользователей / Авторизация пользователей
 - С. Шифрование трафика / Децимация сигнала
 - Д. Повторители / Ретрансляторы
16. Какой стандарт используется в мобильных сетях четвёртого поколения (4G)?
- HSPA+
 - CDMA2000
 - LTE

г) WCDMA

17. Каково назначение протокола CSMA/CA в стандарте IEEE 802.11?
- а) Обеспечение безопасности соединений путем аутентификации и шифрования
 - б) Управление доступом к каналу для предотвращения коллизий
 - в) Определение уровня сигнала для автоматической регулировки мощности
 - г) Организация синхронизации между различными устройствами сети
18. Зачем применяется метод ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM)?
- а) Для улучшения эффективности использования спектра и снижения межканальной интерференции;
 - б) Для усиления сигнала перед передачей;
 - в) Для минимизации потребления электроэнергии оборудованием;
 - г) Для управления мощностью передающих устройств.
19. Из-за какого явления возникают проблемы со стабильностью соединения при движении автомобиля или поезда?
- а) Истощение батареи устройства
 - б) Низкая мощность передающего устройства
 - в) Эффект Доплера
 - г) Высокий уровень шума
20. К какому классу протоколов относится протокол Wi-Fi?
- а) Физический уровень
 - б) Уровень представления данных
 - в) Транспортный уровень
 - г) Прикладной уровень

Вопросы, выносимые на коллоквиум

Коллоквиум 1

1. Беспроводная связь, ее основные принципы.
2. Основные типы беспроводных систем. Частотные диапазоны в беспроводных сетях.
3. Преимущества и недостатки радиоволн, инфракрасных и микроволновых систем.
4. Антенны и их характеристики. Уравнение дальности.
5. Модуляция в беспроводной связи, виды модуляции применяются.
6. Источники, кодеры источников, каналы, кодеры каналов, декодеры, преобразование частот.
7. Искажения сигналов и помехи, источники и характеристики помех (шумов).
8. Формирование спектра сигналов, пропускная способность каналов.
9. Физически реализуемые сигналы, частотное представление сигналов.
10. Дискретная модуляция: АМ, ЧМ, ФМ, КАМ.
11. Импульсная реакция и частотная характеристика дискретного канала.
12. Аддитивный и мультипликативный шум, многолучевое распространение сигналов.
13. Модели каналов беспроводной связи.
14. Коды, исправляющие ошибки: построение, декодирование и модификации кодов, границы скорость-расстояние.
15. Циклические коды: построение, свойства и декодирование.
16. Сверточные коды.
17. Представление кодов с помощью графов LDPC коды.
18. Итеративные алгоритмы декодирования.

Коллоквиум 2

1. Итеративные и каскадные коды (Форни), теорема о кодовом расстоянии.
2. Обобщенные каскадные коды Блоха-Зяблова, системы вложенных кодов.
3. Декодирование каскадных кодов, вероятность ошибки.

4. TURBO коды: построение и декодирование.
5. Каскадное построение сложных сигналов.
6. Сигнально-кодовые конструкции MLCM, TCM, VCM.
7. Обобщенное каскадное построение сложных сигналов.
8. Пространственно-временные сигнально-кодовые конструкции.
9. Виды помех, характерных для беспроводных систем и их подавление.
10. Антенна, типы антенн в беспроводных системах.
11. основные параметры передачи сигнала в беспроводной связи
12. Устройство и функционирование сети WLAN.
13. Понятие сотовой сети, принцип работы.
14. Характеристики, определяющие качество беспроводного канала.
15. Методы доступа в беспроводных сетях.
16. Антенны с диаграммой направленности.
17. Адаптивные методы передачи в беспроводной связи.
18. Безопасность в беспроводных сетях.

3.2 Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Экзаменационные вопросы

1. Беспроводная связь, ее основные принципы.
2. Основные типы беспроводных систем. Частотные диапазоны в беспроводных сетях.
3. Преимущества и недостатки радиоволн, инфракрасных и микроволновых систем.
4. Антенны и их характеристики. Уравнение дальности.
5. Модуляция в беспроводной связи, виды модуляции применяются.
6. Искажения сигналов и помехи, источники и характеристики помех (шумов).
7. Формирование спектра сигналов, пропускная способность каналов.
8. Физически реализуемые сигналы, частотное представление сигналов.
9. Дискретное преобразование Фурье.
10. Дискретная модуляция: АМ, ЧМ, ФМ, КАМ.
11. Импульсная реакция и частотная характеристика дискретного канала.
12. Аддитивный и мультипликативный шум, многолучевое распространение сигналов.
13. Модели каналов беспроводной связи.
14. Коды, исправляющие ошибки: построение, декодирование и модификации кодов, границы скорость-расстояние.
15. Циклические коды: построение, свойства и декодирование.
16. Сверточные коды.
17. Представление кодов с помощью графов LDPC коды.
18. Итеративные алгоритмы декодирования.
19. Итеративные и каскадные коды (Форни), теорема о кодовом расстоянии.
20. Обобщенные каскадные коды Блоха-Зяблова, системы вложенных кодов.
21. Декодирование каскадных кодов, вероятность ошибки.
22. TURBO коды: построение и декодирование.
23. Каскадное построение сложных сигналов.
24. Сигнально-кодовые конструкции MLCM, TCM, VCM.
25. Обобщенное каскадное построение сложных сигналов.
26. Пространственно-временные сигнально-кодовые конструкции.
27. Виды помех, характерных для беспроводных систем и их подавление.
28. Антенна, типы антенн в беспроводных системах.
29. основные параметры передачи сигнала в беспроводной связи
30. Устройство и функционирование сети WLAN.
31. Понятие сотовой сети, принцип работы.
32. Характеристики, определяющие качество беспроводного канала.
33. Методы доступа в беспроводных сетях.
34. Антенны с диаграммой направленности.
35. Адаптивные методы передачи в беспроводной связи.
36. Безопасность в беспроводных сетях.