

ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Телекоммуникаций и основ радиотехники»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.13 «Системы и сети связи с ПО»

Направление подготовки

11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль) подготовки

«Программно-конфигурируемые беспроводные инфокоммуникационные системы и сети»

Уровень подготовки

Бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2026

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в ходе выполнения индивидуальных заданий на практических занятиях и лабораторных работах. При оценивании результатов освоения практических занятий и лабораторных работ применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных и практических работ и их тематика определена рабочей программой дисциплины, утвержденной заведующим кафедрой.

Результат выполнения каждого индивидуального задания должен соответствовать всем критериям оценки в соответствии с компетенциями, установленными для заданного раздела дисциплины.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением экзамена в 7 семестре и зачета в восьмом.

Форма проведения зачёта и экзамена – письменный ответ по утвержденным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В билет включается два теоретических вопроса. После выполнения письменной работы обучаемого производится ее оценка преподавателем и, при необходимости, проводится теоретическая беседа с обучаемым для уточнения итоговой оценки.

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
1	2	3	4
1	Понятие сети связи с подвижными объектами, основные задачи сетей связи и особенности их решения	ПК-3.1	экзамен
2	Обобщенная модель взаимодействия сетевых объектов, архитектура сети связи с подвижными объектами	ПК-3.1	экзамен
3	Концепция иерархической модели телекоммуникационной сети. Слои сетевых объектов.	ПК-3.1	экзамен
4	Классификация и назначение ССПО. Распределение радиочастот в системах подвижной радиосвязи	ПК-3.1	экзамен
5	Расчет бюджета канала связи. Анализ влияния шумов и интерференционных помех на качество радиосвязи	ПК-3.1	экзамен
6	Свойства многолучевого распространения и способы борьбы с замираниями.	ПК-3.1	экзамен
7	Методы доступа к среде, алгоритмы множественного доступа	ПК-3.1	экзамен
8	Сценарии взаимодействия сетевых объектов в ССПО	ПК-3.1	экзамен
9	Системы автоматического определения местоположения подвижных объектов	ПК-3.1	экзамен
10	Принцип построения сотовых систем связи. Системы сотовой связи первого поколения	ПК-3.1	экзамен
11	Принцип построения сотовых систем связи второго поколения. Система сотовой связи GSM	ПК-3.1	экзамен
12	Система сотовой связи с кодовым разделением каналов стандарта IS-95	ПК-3.1	экзамен
13	Организация высокоскоростной передачи данных в сотовых системах связи. Система пакетной передачи данных GPRS.	ПК-3.1	зачёт
14	Основы систем широкополосного радиодоступа. Принципы построения систем подвижной связи 3 поколения	ПК-3.1	зачёт
15	Принципы построения систем подвижной связи 4 поколения	ПК-3.1	зачёт
16	Основы построения локальных радиосетей	ПК-3.1	зачёт

	передачи данных		
17	Спутниковые сети передачи данных	ПК-3.1	экзамен
18	Персональные беспроводные сети связи	ПК-3.1	экзамен

Критерии оценивания компетенций (результатов)

- 1) Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2) Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
- 3) Качество ответа на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, логичность.
- 4) Содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям.
- 5) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Уровень освоения и сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме бальной отметки:

«Отлично» заслуживает студент, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«Хорошо» заслуживает студент, показавший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

«Удовлетворительно» заслуживает студент, показавший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

«Неудовлетворительно» выставляется студенту, показавший пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности

по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине, в том числе при невыполнении учебного графика в части выполнения и сдачи лабораторных работ.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на семинарских занятиях.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, этапах развития культуры у студента нет. Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Системы и сети связи с ПО»

Классификация и назначение ССПО.

1. Введение в ССПО, задачи и состав сети радиосвязи. Стратегии поведения сетевых объектов.
2. Обобщенная архитектура сети связи с подвижными объектами. Концепция иерархии модели телекоммуникационной системы.
3. Свойства беспроводных сетей, состав и свойства сетевого объекта.
4. Конфигурации беспроводных сетей.
5. Базовые понятия беспроводной сети: топологии связей сетевых устройств, базовая зона обслуживания, особенности архитектуры беспроводной сети. Назначение и основные функции выделенных сетевых узлов.
6. Модель цифровой радиосистемы передачи данных.
7. Особенности систем подвижной радиосвязи. Причины разделения зоны обслуживания.
8. Классификация ССПО. Принцип повторного использования частот; понятие кластера.
9. Диапазоны частот, используемые в системах подвижной радиосвязи.

10. Категории беспроводных радиосетей. Развитие и поколения беспроводных сетей.

Частотно-территориальное планирование ССПО, оценка зоны радиопокрытия

11. Назначение физического уровня в рамках типовой модели системы передачи данных. Негативные факторы при приеме радиосигналов.
12. Структурная схема системы передачи информации. Задачи и особенности энергетического расчета системы радиосвязи. Расчет интенсивности тепловых шумов и помех.
13. Классификация замираний, числовые характеристики многолучевых каналов связи. Классификация и краткий анализ мелкомасштабных замираний.
14. Импульсная характеристика многолучевого канала связи. Меры борьбы с замираниями.
15. Оценка потерь при распространении радиоволн. Условия LOS и NLOS. Эмпирические модели предсказания потерь.
16. Интерференционные помехи. Виды помех, причины возникновения, способы устранения.
17. Условие уверенного приема. Определение зоны уверенного приема.
18. Основные понятия телефонного трафика. Общие проблемы проектирования сети подвижной радиосвязи.
19. Модуляция цифровых сигналов, общие положения. Методы импульсной модуляции. Многопозиционная фазовая манипуляция. Сигналы с квадратурной амплитудной модуляцией (QAM). Структурная схема формирователя QAM.

Сценарии взаимодействия сетевых объектов в ССПО

20. Классификация и назначение каналов связи в ССПО. Принципы организации физических и логических каналов связи, свойства каналов связи.
21. Стратегии использования физических каналов. Методы множественного доступа.
22. Примеры реализации методов множественного доступа FDMA и TDMA.
23. Алгоритмы многостанционного случайного доступаALOHA с разрешением конфликтных ситуаций.
24. Сценарии доступа и обслуживания терминалов в ССПО. Диаграммы функционирования терминалов при различных способах организации канала доступа.

25. Базовая эталонная модель открытых систем (модель OSI): назначение, структура, характеристика слоев модели. Модель сетевой платформы обобщенной беспроводной сети.

Основы построения сотовых систем связи

26. Модель взаимодействия сетевых объектов в системах сотовой связи. Эволюция систем сотовой связи.
27. Пример организации системы сотовой связи первого поколения стандарта NMT: структура сети, основные характеристики системы, частотные планы стандарта NMT.
28. Функциональные схемы БС и ЦКПС. Организация каналов связи в системе, структура пакетов физического и канального уровней системы.
29. Режимы работы системы NMT и сценарии обслуживания МС в сети.
30. Этапы развития и критерии разработки системы стандарта GSM. Особенности построения системы стандарта GSM, иерархия подсистем GSM.
31. Архитектура сети, структурная схема сети, домены GSM. Основные характеристики системы.
32. Услуги, предоставляемые системой. Частотные планы системы стандарта GSM.
33. Структурная схема сети связи стандарта GSM, функции основных модулей схемы. Назначение транскодера.
34. Регистры системы стандарта GSM.
35. Структура и функции мобильной станции (МС) стандарта GSM. Параметры идентификации МС, базовые службы мобильной станции.
36. Особенности реализации дуплексного режима работы МС. Роль МС в организации процедуры передачи обслуживания.
37. Диаграмма состояний МС на физическом уровне. Назначение и виды системной информации, передаваемой МС в сети стандарта GSM.
38. Уровни модели OSI системы стандарта GSM интерфейса Um. Упрощенная структура протоколов сети GSM.
39. Организация физических каналов GSM, реализация дуплексного режима работы. Радиоинтерфейс физического уровня GSM. Типы и структура полей пакетов физического уровня.
40. Помехоустойчивое кодирование в каналах управления и трафика стандарта GSM.
41. Идентификаторы зон обслуживания сети GSM. Организация логических каналов трафика, структура мультикадров каналов трафика.
42. Организация логических каналов управления системы стандарта GSM, структура мультикадров каналов управления. Декодирование сообщений уровня L2, форматы L2-сообщений, применяемые в выделенном режиме.

43. Процессы МС в пассивном режиме, сценарии обслуживания МС в состоянии IDLE. Алгоритмы выбора сети и соты. Процедуры обновления местоположения МС.
44. Установление подлинности и шифрование в системе GSM. Сценарии проведения аутентификации и обновления местоположения.
45. Порядок проведения измерений, выполняемых МС в активном режиме. Сценарии обслуживания вызовов, процедуры назначения/запроса канала связи. Виды передачи обслуживания в сети стандарта GSM.
46. Планирование сотовой системы связи.

Вопросы к зачету по дисциплине

«Системы и сети связи с ПО»

Системы сотовой связи с кодовым разделением каналов

1. Основы систем CDMA с прямым расширением спектра (DSSS). Влияние многолучевого распространения на CDMA системы связи, RAKE прием.
2. Основные характеристики системы сотовой связи CDMAone (IS-95).
3. Виды кодирования в IS-95, организация физических и логических каналов в прямом и обратном направлениях.
4. Эволюция CDMAone (IS-95) к поколению 3G. Концепция организации сетей CDMA2000 1xRTT, 1x-EVDO и 1x-EV DV

Организация высокоскоростной передачи данных в ССПО, основы систем широкополосного радиодоступа. Системы подвижной связи 3 и 4 поколений

5. Организация передачи данных в GSM, адаптация скорости передачи. Передача коротких сообщений SMS.
6. Логическая модель подсистемы GPRS, логические каналы в подсистеме GPRS
7. Организация передачи данных в подсистеме GPRS. Организация физических и логических каналов в GPRS, структура полей пакета MAC уровня.
8. Сценарии выделения каналов логических каналов связи в прямом и обратном направлениях.
9. Архитектура и принципы построения сети UMTS как системы широкополосного доступа. Понятия UTRAN, CN, доменов и опорных точек UMTS.
10. Эволюция сотовых систем связи, особенности архитектур и свойств релизов UMTS.
11. Мультимедийная IP-подсистема IMS.

- 12.Технология WCDMA, упрощенная иерархическая модель системы WCDMA.
- 13.Организация физического уровня WCDMA, расширяющие коды переменной длины.
- 14.Технологии HSPA и HSPA+
15. Архитектура сети радиодоступа LTE, компоненты системы
16. Особенности технологии LTE Advanced
17. Оценка размера зоны радиопокрытия в LTE
- 18.Особенности организации физического уровня сети радиодоступа LTE. Принцип построения радионтерфейса на основе OFDM модуляции.

Основы построения локальных радиосетей передачи данных

- 19.Назначение и история развития локальных сетей (LAN). Физические и логические топологии LAN.
- 20.Понятие разделяемой и неразделяемой физической среды. Назначение физического и канального уровней в рамках типовой модели системы передачи данных.
- 21.Иерархическая модель сетевой технологии IEEE 802.3, форматы сообщений IEEE 802.3.
- 22.Эволюция систем беспроводных LAN (WLAN) IEEE 802.11. Виды конфигураций сетей IEEE 802.11.
- 23.Проблема скрытой станции и способы ее решения.
- 24.Принципы множественного доступа к среде CSMA/CA, режим распределенной функции координации DCF.

Персональные беспроводные сети связи

- 25.Назначение и виды персональных беспроводных сетей связи.
- 26.Принципы организации пикосети Bluetooth
- 27.Иерархическая модель сетевых объектов Bluetooth
- 28.Назначение профилей Bluetooth.
- 29.Принципы организации Bluetooth с низким энергопотреблением (Bluetooth low energy)

Спутниковые сети передачи данных

- 30.Назначение и виды спутниковых сетей связи.
- 31.Характеристика диапазонов частот, используемых в спутниковых сетях связи
32. Принципы организации спутниковых каналов передачи данных
- 33.Технологии спутниковых сетей связи

План и типовые задачи для практических занятий

Занятие №1. Тема. Иерархическая модель UMTS

Цель занятия. Получение представления об уровнях иерархической модели UMTS.

Содержание занятия. Анализ структуры транспортного слоя UMTS, плоскости управления и данных UTRAN.

Занятие №2. Тема. Концепция каналов передачи данных UTRAN.

Цель занятия. Изучение методов организации адресной доставки информационных и служебных сообщений в сети радиодоступа UTRAN.

Содержание занятия. Каналы передачи UTRAN, логические и транспортные каналы UTRAN, принцип распределения ресурсов кодами переменной длины.

Занятия №3,4. Тема. Физический уровень WCDMA

Цель занятия. Изучение методов организации физического уровня WCDMA.

Содержание занятия. Структура кадров UTRAN, концепция организации многостанционного доступа, расширяющее спектр кодирование и шифрование в прямом и обратном каналах, физические каналы UTRAN

Занятие №5,6. Тема. Основы технологии высокоскоростной передачи HSPA.

Цель занятия. Получение представления о принципах реализации технологии высокоскоростной передачи HSPA.

Содержание занятия. Особенности HSPA, свойства HARQ в HSPA

Занятие №7. Тема. Основы технологии высокоскоростного радиодоступа LTE.

Цель занятия. Освоение практических навыков оценки зоны радиопокрытия в LTE

Содержание занятия. Структура сети радиодоступа LTE, способы оценки размера зоны радиопокрытия в LTE.

Перечень лабораторных работ и вопросов для контроля

Лабораторная работа №1

«Исследование принципов организации канала передачи данных»

Контрольные вопросы

1. Функциональная схема канального и физического уровня тракта передачи
2. Функциональная схема канального и физического уровня тракта приема
3. Диаграмма работы сетевого терминала в режиме приема сообщений
4. Структура сообщения канального уровня
5. Структура сообщения физического уровня
6. Этапы проведения сеанса доставки сообщения
7. Пояснение программной модели, осуществляющей формирование сообщений
8. Пояснение программной модели, осуществляющей прием сообщений

Лабораторная работа № 2

«Сценарии доставки сообщений в беспроводных сетях»

Контрольные вопросы

1. Пояснение настройки программной модели формирователя сообщений
2. Пояснение настройки программной модели приемника сообщений
3. Реализация процедуры временной синхронизации
4. Меры повышения помехоустойчивости в модели канала передачи данных
5. Организация контроля целостности при приеме сообщений канального уровня
6. Назначение служебных сообщений
7. Назначение служебных полей сообщений канального уровня

Лабораторная работа №3

«Исследование методов обработки сигналов в приемнике стандарта GSM»

Контрольные вопросы

1. Диаграмма работы физического уровня GSM
2. Назначение системной информации, передаваемой по широкополосному каналу
3. Обнаружение несущей широкополосного канала BCCH
4. Способ компенсации частотного и временного рассогласования приемником GSM
5. Структура мультикадра канала управления GSM
6. Структура полей нормального пакета физического уровня

7. Структура полей пакета временной синхронизации
8. Назначение информации, передаваемой по каналу временной синхронизации
9. Этапы обработки сигналов GSM на физическом уровне
10. Анализ содержимого сообщений широкополосного канала

Лабораторная работа №4

«Исследование принципов организации системы связи с CDMA»

Контрольные вопросы

1. Принцип организации передачи данных при кодовом расширении спектра
2. Свойства расширяющих кодов
3. Особенности организации приема сигналов при кодовом расширении спектра
4. Организация логических каналов в CDMA
5. Планирование и распределение физических ресурсов в CDMA
6. Преимущества технологии CDMA по сравнению с TDMA
7. Организация прямого канала в радиointерфейсе IS-95
8. Организация обратного канала радиointерфейсе IS-95
9. Структурная схема формирователя сигналов радиointерфейса IS-95
10. Структурная схема приемника сигналов радиointерфейса IS-95

Лабораторная работа № 5

«Исследование радиointерфейса физического уровня системы стандарта 802.11a»

Контрольные вопросы

1. Принципы множественного доступа к среде CSMA/CA
2. Режим распределенной функции координации DCF
3. Организация физического уровня системы стандарта IEEE 802.11a
4. Структура OFDM сигнала IEEE 802.11a
5. Структура пакета данных физического уровня
6. Назначение и структура преамбулы IEEE 802.11a
7. Обнаружение сигналов OFDM сигнала IEEE 802.11a
8. Оценка частотного и временного рассогласований
9. Структура модели сетевого терминала IEEE 802.11a

Лабораторная работа № 6

«Исследование радиointерфейса физического уровня системы стандарта 802.15.1»

Контрольные вопросы

1. Структура модели сетевого терминала 802.15.1
2. Алгоритм доставки данных в пикосети 802.15.1
3. Сценарий подключения и обслуживания терминалов
4. Формирование сообщений канального и физического уровней
5. Обнаружение сообщения и проверка его целостности
6. Конфигурация модулей канального и физического уровней для передачи аудиосигналов
7. Способы обеспечения достоверности передаваемых сообщений

Лабораторная работа №7

«Исследование радиointерфейса физического уровня LTE»

Контрольные вопросы

1. Свойства сигналов с OFDM модуляцией
2. Структура OFDM сигналов
3. Структура частотного плана LTE
4. Обобщенная архитектура системы связи LTE
5. Планирование и распределение физических ресурсов в LTE
6. Функциональная схема физического уровня приемника LTE
7. Функциональная схема физического уровня передатчика LTE
8. Обнаружение OFDM сигналов в LTE

Составили

Доцент кафедры ТОР

А.В. Бакке

Заведующий кафедрой ТОР

В.В. Витязев