

ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра «Радиотехнических устройств»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

«Методы и средства измерения в ТКС»

Направление подготовки

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность (профиль) подготовки

Программно-аппаратная инженерия в телекоммуникациях и
«интернет вещей»

Программно-конфигурируемые беспроводные инфокоммуникационные
системы и сети

Разработка программного обеспечения телекоммуникационных систем

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Рязань 2026 г.

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

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

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных 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, приобретённых обучающимися на лабораторных работах. При выполнении лабораторных работ применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных работ по каждому модулю определено графиком, утвержденным заведующим кафедрой.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением зачета. Форма проведения зачета – устный ответ на теоретические вопросы из списка, рекомендованное количество вопросов – два. В процессе подготовки к устному ответу опрашиваемый может составить в письменном виде план ответа, включающий в себя определения, выводы формул, рисунки и т.п.

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 сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается при промежуточной аттестации по шкале «зачтено-не зачтено»:

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программный материал, правильно и аргументировано ответил на вопросы, показал систематизированные знания в теме вопроса, сделал логичные и аргументированные выводы по результатам выполненной лабораторной работы.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который в ответах на вопросы допустил существенные ошибки, не сумел ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем, или не сформулировал аргументированный ответ в грамотной форме, не предоставил логичные и аргументированные выводы по результатам выполненной лабораторной работы.

Типовые контрольные задания или иные материалы

Вопросы к зачету

1. Измерения: определение, классификация по методу измерения, способу получения и выражения результатов. Точность, погрешность, воспроизводимость измерений.
2. Планирование измерительного эксперимента. Модели объекта и измерительных сигналов.
3. Измерители уровня. Широкополосные и селективные ИУ, структурные схемы. Опорные значения токов и напряжений.
4. Измеряемые параметры сигналов. Пиковое, среднее, средневыпрямленное, среднеквадратическое значения; структурные схемы измерителей.
5. Измерительные генераторы. Классификация. Измерительные генераторы гармонических колебаний низкой и высокой частоты: структурные схемы.
6. Измерительные генераторы импульсных сигналов, шумовые генераторы: структурные схемы. Требования к источнику шума.
7. Приборы для наблюдения формы сигналов. Осциллографы. Классификация. Универсальные, запоминающие, скоростные и стробоскопические осциллографы. Измерение коэффициентов АМ и ЧМ.
8. Приборы для исследования спектров сигналов. Вариант структурной схемы.
9. Измерители параметров шумовых процессов. Измерение функции распределения и плотности вероятности шумового процесса: структурные схемы.
10. Измерители параметров шумовых процессов. Измерение автокорреляционной и взаимно корреляционной функции шумового процесса: структурные схемы.
11. Измерители параметров компонентов цепей. Схемы мостов Уитстона: Соти и Робинсона, Максвелла, Хэя. Схемы дифференциальных и Т-образных мостов.
12. Измерители параметров компонентов цепей. Магазины емкостей и сопротивлений. Цифровой метод обмера «2-4-2-1». Электронно-счетный измеритель емкости и добротности.
13. Измерение частоты и фазы. Метод нулевых биений, уравновешенного моста, резонансный метод. Схема электронно-счетного измерителя частоты.
14. Измерители параметров и характеристик четырехполюсников и трактов связи. Измерение АЧХ, ФЧХ, переходной и импульсной характеристики: структурные схемы.
15. Имитация реального сигнала в групповом тракте. Измерение нелинейных искажений одночастотным, многочастотным методом, методом шумовой загрузки.
16. Измерение параметров электромагнитного поля. Эталонные антенны. Измерение параметров экранировки.
17. Эталоны: классификация и определение. Эталоны времени и частоты. Эталоны напряжения.
18. Затухание в линиях связи и четырехполюсниках. Измерение собственного, вносимого, рабочего затухания. Измерение затухания несогласованности, асимметрии, взаимного влияния.
19. Измерение параметров ВЧ кабелей мостовыми схемами. Определение места замыкания, обрыва и спутывания жил, понижения сопротивления изоляции.
20. Измерение сопротивления заземлений. Методы оценки удельного сопротивления грунта. Кабелеискатели.
21. Рефлектометрия кабельных сетей. Влияние формы и длительности импульса на разрешающую способность и дальное действие рефлектометра. Сравнение с референсом.
22. Рефлектометрия оптоволоконных сетей. Источники оптических сигналов и фотоприемники. Оптические аттенуаторы. Примеры рефлектограмм.
23. Измерения в многоканальных цифровых линиях передачи. Измерение передаточной характеристики и группового времени запаздывания в широкополосном канале.

24. Измерения в многоканальных цифровых линиях передачи. Шум квантования, джиттер, свободный динамический диапазон.
25. Измерения в многоканальных цифровых линиях передачи. Коэффициент ошибок. Сравнение систем с различными видами модуляции и помехоустойчивого кодирования.
26. Обработка результатов измерения. Классификация погрешностей. Построение доверительных интервалов.
27. Обеспечение единства измерений в телекоммуникационных системах. Роль государственных и отраслевых стандартов для измерений в технике связи.
28. Поверка средств измерений. Класс точности прибора. Порядок поверки. Уполномоченные организации.

Перечень лабораторных работ и вопросов для контроля

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы
1	1.2	Исследование измерительных генераторов
2	1.4	Измерение шумов и помех в телекоммуникационных системах
3	1.6	Исследование канала связи методом шумовой загрузки
4	1.8	Измерение коэффициента ошибок в цифровых телекоммуникационных системах

№ работы	Название лабораторной работы и вопросы для контроля	Шифр
1	<i>Исследование измерительных генераторов</i> 1. Какой измерительный прибор называется «генератором испытательных сигналов»? 2. Какие требования предъявляются к измерительным генераторам? 3. Какие требования предъявляются к измерительному генератору низкой частоты? 4. Какое влияние оказывает согласование элементов измерительной схемы на результаты измерения? 5. Как можно повысить стабильность частоты генератора испытательных сигналов? 6. Что является причиной появления гармоник испытательного сигнала? 7. Поясните понятия баланса амплитуд и баланса фаз в автогенераторе. 8. Поясните процесс возникновения, нарастания и стабилизации амплитуды автоколебания в исследованном генераторе. 9. Почему в схеме ГНЧ с мостом Вина возможно получение малого коэффициента гармоник выходного колебания? 10. Найдите на схеме исследованного ГНЧ элементы, которые определяют частоту вырабатываемого колебания и его амплитуду.	4806

2	<i>Измерение шумов и помех в телекоммуникационных системах</i> 1. Какой измерительный прибор называется «псофометром»? 2. Какие требования предъявляются к псофометру? 3. Какие требования предъявляются к блоку питания? 4. Какие требования предъявляются к измерительному генератору низкой частоты? 5. Какие требования предъявляются к измерительному генератору шума? 6. Поясните требования, предъявляемые к параметрам эквивалента абонентской линии. 7. Как обеспечивается низкий уровень пульсаций на выходе блока питания? 8. Какое влияние оказывает согласование элементов измерительной схемы на результаты измерения?	4806
3	<i>Исследование канала связи методом шумовой загрузки</i> 1. Как оцениваются нелинейные искажения сигнала в групповом канале связи? 2. Поясните требования, предъявляемые к параметрам канала связи. 3. Как обеспечивается низкий уровень нелинейных искажений на выходе канала связи? 4. Какое влияние оказывает мощность загрузки канала связи на качество передачи информации? 5. Какие требования предъявляются к измерительному генератору шума? 6. Какие требования предъявляются к режекторному и узкополосному полосовому фильтрам? 7. Как обеспечивается измерение помехозащищенности четырехпроводной линии связи? 8. Как обеспечивается измерение помехозащищенности двухпроводной линии связи? 9. При каких условиях для оценки помехозащищенности канала связи можно применять метод шумовой загрузки? 10. Как можно сделать контролируемый канал «тихим»?	4806
4	<i>Измерение коэффициента ошибок в цифровых телекоммуникационных системах</i> 1. Виды коэффициентов ошибок и измерителей коэффициентов ошибок. 2. Принцип построения ИКО-1 и ИКО-2, структурные схемы. 3. Пояснить разницу битовой и символьной скорости, а также битовой и символьной ошибки. 4. Определение битового и символьного ОСШ. Зависимость коэффициента ошибок от ОСШ как характеристика помехоустойчивости. 5. Принцип сравнения помехоустойчивости систем. Определение энергетического выигрыша варианта конфигурации системы. 6. Назначение и область применения помехоустойчивых кодов с коррекцией ошибок. Почему при малых ОСШ помехоустойчивое кодирование становится неэффективным? 7. Назначение и построение доверительных интервалов. 8. Назначение глазковой диаграммы и диаграммы рассеяния.	4806

График выполнения лабораторных работ размещен в лаборатории.

Планы практических занятий

1. Основы измерений в LTE

Вопросы для изучения

1. Возможности измерительного приемника LTE. Типовой интерфейс.
2. Структура сигнала LTE.
3. Модуляция и созвездие.
4. Физические каналы и ресурсная сетка.
5. Архитектура стека протоколов.

2. Измерение величины EVM в сетях LTE

Вопросы для изучения

1. Определение созвездия и диаграммы рассеяния сигнала с цифровой модуляцией.
2. Определение вектора ошибок (EV) и величины его усредненной магнитуды (EVM).
3. Определение коэффициента ошибок (BER), связь EVM и BER.
4. Параметры искажения созвездия, влияющие на EVM и BER.
5. Эффекты среды распространения и приема сигнала, обуславливающие искажения и влияющие на EVM и BER.

3. Измерение уровня сигнала в сетях LTE

Вопросы для изучения

1. Измерение уровня сигнала LTE собственными средствами сети и использование измеренного показателя при выборе соты.
2. SINR.
3. RSSI.
4. RSRP.
5. RSRQ.

4. Измерение канальной характеристики в сетях LTE

Вопросы для изучения

1. Комплексная модель канала на поднесущей.
2. Пилот-сигналы, генерация с помощью ПСП.
3. Усреднение.
4. Оценка частотной характеристики и многолучевого профиля.
5. Оценка ОСШ.

5. Измерение характеристик MIMO канала.

Вопросы для изучения

1. MIMO. Эквализация канала (ZF, MMSE).
2. Измерение числа обусловленности, влияние на режим MIMO.
3. Пространственное кодирование в режиме мультиплексирования.
4. Выбор матрицы кодирования из кодовой книги.

6. Измерение времени упреждения

Вопросы для изучения

1. Определение времени упреждения, постановка задачи.
2. Измерение времени упреждения при подключении к соте.
3. Коррекция времени упреждения в течение сеанса.
4. Особенность для временного дуплекса.

7. Грубое позиционирование мобильного устройства

Вопросы для изучения

1. Использование времени упреждения для составления системы уравнений.
2. Переопределенная система уравнений. Кусочно-линейный МНК.
3. Матрица направляющих косинусов.
4. Пошаговое МНК-решение.

8. Контроль протоколов уровня MAC

Вопросы для изучения

1. Определение и назначение уровней RNC и MAC в стеке протоколов LTE.
2. Основные операции, выполняемые на уровнях RNC и MAC.
3. Формат MAC PDU/SDU в LTE.
4. Виды управляющих элементов MAC.
5. Формат MAC PDU/SDU в режиме случайного доступа.

Составил
доцент кафедры РТУ
к.т.н.

А.В. Ксендзов

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СОГЛАСОВАНО

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Паршин Юрий Николаевич,
Заведующий кафедрой РТУ

29.06.26 17:04 (MSK)

Простая подпись