

# Выполнение реферата и доклада по дисциплине «Тестирование радиооборудования систем связи (ТРОССС)»

## Оглавление

1. Цели и задачи дисциплины ТРОСС .....	1
Основные разделы дисциплины ТРОСС .....	1
2. Темы и критерии оценки рефератов.....	2
Примерные темы рефератов, докладов .....	2
Критерии оценки рефератов .....	3
Темы и критерии оценки докладов .....	4
Оценка качества подготовки .....	5
3. Учебно-методическое и информационное обеспечение .....	5

## 1. Цели и задачи дисциплины ТРОСС

Целью и задачами преподавания дисциплины «Тестирование радиооборудования систем связи (ТРОСС)» является изучение общих принципов построения и функционирования трактов формирования радиосигналов ЦСПИ различного назначения, выполненных в соответствии с различными стандартами, схемотехники устройств, входящих в состав таких трактов, методов их тестирования. Изучение дисциплины имеет целью обеспечение подготовки специалистов в области разработки, эксплуатации и технического обслуживания различного рода устройств формирования радиосигналов, используемых в ЦСПИ, способов анализа качества этих сигналов и искажений, возникающих на различных этапах обработки. Содержание дисциплины составляет изучение студентами основ стандартов, терминологии, применяемой при разработке, эксплуатации и тестировании радиооборудования ЦСПИ, их метрологического обеспечения.

### Основные разделы дисциплины ТРОСС

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Радиоинтерфейсы систем связи	Радиоинтерфейсы систем связи. Стандартизация радиоинтерфейсов СС. Организации по стандартизации. Нормативные документы. Приказы Минсвязи. Нормативно-техническая документация
2	Виды тестирования радиооборудования. Тестовые модели сигналов	Виды тестирования радиооборудования: производственное, сертификационное. Тестирование и измерения на различных этапах жизни системы. Условия проведения тестирования радиооборудования. Тестовые модели сигналов. Тестирование РО с учетом реальных условий функционирования. Профили замираний. Требования стандартов

3	Модулированные сигналы в системах связи	Модулированные сигналы в системах связи. Виды отображения модулированных сигналов. Векторный анализ сигналов. Основные характеристики модулированного сигнала: EVM, CCDF, ACLR. Целостность сигнала
4	Особенности измерения РЧ параметров в современных системах связи	Особенности измерения РЧ параметров в современных системах связи. Измерение мощности в системах с множественным доступом. Тестирование многоантенных систем
5	Основные технические показатели и характеристики РО СС	Основные технические показатели и характеристики РО СС. Характеристики приемников и передатчиков. Протокольные требования.
6	Контрольно-измерительные приборы для тестирования РО	Контрольно-измерительные приборы для тестирования РО. Программное обеспечение процессов тестирования. Тестирование оборудования на сайтах систем мобильной связи. Виды испытаний. Драйв-тесты.

## 2. Темы и критерии оценки рефератов

Темы рефератов должны соответствовать следующим направлениям:

- Основные характеристики, типовые структуры и функционирование радиооборудования систем связи (СС) различных стандартов.
- Принципы построения и функционирование различного оборудования, используемого в СС. Его тестирование.
- Методы построения и использования различных функциональных РЧ узлов устройств СС. Тестирование узлов.
- Архитектура и функционирование основных трактов РЧ оборудования устройств СС.
- Тестирование сетей СС. Основные параметры и характеристики, подлежащие контролю и измерениям.

### Примерные темы рефератов, докладов

1. Ключевые индикаторы производительности KPI систем связи;
2. Хендовер в системах связи и его тестирование;
3. Тестовые модели сигналов. Их стандартизация;
4. Векторный анализ сигналов и его использование при тестировании РО;
5. Регулирование мощности в системах связи и его тестирование;
6. Тестирование базовых станций сотовых систем связи;
7. Тестирование мобильных станций сотовых систем связи;
8. Тестирование радиоподсистем сотовой связи;
9. Тестирование транкинговых, PMR систем связи;
10. Тестирование телевизионных систем связи;
11. Тестирование проводных систем связи;
12. Коэффициенты ошибок и их измерение;
13. Тестирование систем и оборудования стандарта GSM;
14. Тестирование систем и оборудования стандарта UMTS;
15. Тестирование систем и оборудования стандарта LTE;
16. Тестирование систем и оборудования стандарта WiMAX;
17. Источники помех в системах связи. Их выявление и устранение;

18. Проблемы измерения мощности в цифровых системах связи;
19. Тестирование РО с учетом различных моделей каналов связи. Учет многолучевости и замираний;
20. Антенны базовых станций СС и их тестирование.
21. Антенны для абонентских устройств СС и их тестирование.
22. Антенны для модулей Bluetooth и их тестирование.
23. Многоантенные технологии и системы, их тестирование. Формирование луча антенны.
24. Технология MIMO, ее тестирование.
25. Технология адаптивной модуляции. Применение в системах различных стандартов.
26. Технология OFDM. Применение в системах различных стандартов.
27. Сверхширокополосные системы связи UWB и их тестирование.
28. Тестирование телевизионных систем.
29. Тестирование радиолокационных систем.
30. Тестирование проводных систем связи.

---

### Критерии оценки рефератов

---

Изложенное понимание реферата как **целостного авторского текста** определяет критерии его оценки:

#### **Новизна текста:**

- а) актуальность темы исследования;
- б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутриспредметных, интеграционных);
- в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал;
- г) заявленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений;
- д) стилевое единство текста, единство жанровых черт.

#### **Степень раскрытия сущности вопроса:**

- а) соответствие плана теме реферата;
- б) соответствие содержания теме и плану реферата;
- в) полнота и глубина знаний по теме;
- г) обоснованность способов и методов работы с материалом;
- е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

#### **Обоснованность выбора источников информации:**

- а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

#### **Соблюдение требований к оформлению:**

- а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы;
- б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией;
- в) соблюдение требований к объему реферата.

- **Оценка 5** ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены

требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

- **Оценка 4** – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
- **Оценка 3** – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
- **Оценка 2** – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.
- **Оценка 1** – реферат студентом не представлен.

---

### Темы и критерии оценки докладов

---

**Темы докладов** на занятии идентичны индивидуальным темам рефератов или могут быть иными по выбору преподавателя.

**Темы докладов** могут быть и индивидуальными, но они должны соответствовать следующим направлениям:

- Особенности тестирования радиооборудования (РО) на различных этапах жизни систем связи, виды тестирования, условия проведения тестирования радиооборудования.
- Особенности стандартных радиоинтерфейсов различных систем связи, типовые международные и российские нормативные документы, используемые при тестировании РО, нормативно-техническая документация компаний-производителей КИА;
- Основные операции, производимые при тестировании РО различного назначения, используемое КИО.

Примерный план реферата и его защиты на практическом занятии:

- Назначение, область применения **стандарта или технологии**. Краткая история.
- Организации, разработавшие и поддерживающие стандарт и технологию.
- Основные нормативные документы, описывающие **стандарт или технологию** и методы их тестирования.
- Современное состояние **стандарта или технологии**, их использование и распространение в мире и России.
- **Опорная структура системы**, основные интерфейсы, типовое оборудование.
- **Радиоинтерфейс**, его основные параметры и характеристики: рабочие частоты, число каналов, виды модуляции, используемые технологии, виды и структура пакетов и т.д.
- **Оборудование, РЧ компоненты** с использованием данного стандарта или технологии, компании, их производящие.
- Компании, производящие **контрольно-измерительное оборудование** с использованием данного стандарта или технологии.
- **Тестирование радиооборудования системы, отдельных его трактов и компонентов**. Тестируемые параметры, их нормативные значения, определяемые нормативными документами. Тестовые системы и установки.

## Оценка качества подготовки

**Оценка качества подготовки** по результатам самостоятельной работы студента ведется:

- преподавателем – оценка глубины проработки материала, рациональность и содержательная емкость представленных интеллектуальных продуктов, наличие креативных элементов, подтверждающих самостоятельность суждений по теме;
- группой – в ходе обсуждения представленных материалов;
- студентом лично – путем самоанализа достигнутого уровня понимания темы.

**Время, отводимое на доклад: 15 минут (3-4 страницы текста, 4-5 рисунков и таблиц, примерно 10 слайдов)**

**Оценка качества подготовки** по результатам самостоятельной работы студента ведется:

- преподавателем – оценка глубины проработки материала, рациональность и содержательная емкость представленных интеллектуальных продуктов, наличие креативных элементов, подтверждающих самостоятельность суждений по теме;
- группой – в ходе обсуждения представленных материалов;
- студентом лично – путем самоанализа достигнутого уровня понимания темы.

## 3. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### а) основная литература

- Дингес С.И., Тестирование радиооборудования систем связи. Учебное пособие/ МТУСИ. -М., 2016г., 48 с., (ЭБС МТУСИ). Режим доступа: [http://mtuci.ru/room/download\\_elib.php?book\\_id=1573](http://mtuci.ru/room/download_elib.php?book_id=1573)
- В.А. Галкин. Цифровая мобильная радиосвязь. Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Горячая линия–Телеком, 2012. – 592 с., (ЭБС МТУСИ). Режим доступа: [http://mtuci.ru/room/download\\_elib.php?book\\_id=1341](http://mtuci.ru/room/download_elib.php?book_id=1341)
- Логвинов В.В. Приемники систем фиксированной и мобильной связи: учебное пособие/ М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2016. -816 с
- Дингес С.И. Оборудование систем мобильной связи: Учебное пособие/ МТУСИ. -М., 2016. -48 с. (ЭБС МТУСИ). Режим доступа: [http://mtuci.ru/room/download\\_elib.php?book\\_id=1570](http://mtuci.ru/room/download_elib.php?book_id=1570)

### б) дополнительная литература

- Бакланов И. Г. Тестирование и диагностика систем связи - М.: Эко-Трендз, 2001. 271 с.
- Бабков В.Ю. Системы мобильной связи. Термины и определения [Электронный ресурс]/ Бабков В.Ю., Голант Г.З., Русаков А.В. - Электрон. текстовые данные. - М.: Горячая линия - Телеком, 2011. -160 с. (ЭБС МТУСИ). Режим доступа: [http://mtuci.ru/room/download\\_elib.php?book\\_id=1358](http://mtuci.ru/room/download_elib.php?book_id=1358)
- Дингес С.И. Радиопередающие устройства систем связи с подвижными объектами - учебное пособие М: МТУСИ 2014 г. (ЭБС МТУСИ). Режим доступа: [http://mtuci.ru/room/download\\_elib.php?book\\_id=1571](http://mtuci.ru/room/download_elib.php?book_id=1571)
- Дингес С.И. Схемотехника РЧ блоков систем связи с подвижными объектами: Учебное пособие. -М.; МТУСИ. 2014. -36 с. (ЭБС МТУСИ). Режим доступа: [http://mtuci.ru/room/download\\_elib.php?book\\_id=384](http://mtuci.ru/room/download_elib.php?book_id=384)
- Дингес С.И., Описание лабораторных работ М1–М4, выполняемых с использованием программного комплекса векторного формирования и анализа сигналов «Вектор». Сборник описаний лабораторных работ 2016г., 21 стр. (ЭБС МТУСИ). Режим доступа: [http://mtuci.ru/room/download\\_elib.php?book\\_id=1581](http://mtuci.ru/room/download_elib.php?book_id=1581)

- Сайт Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (Минкомсвязь России): <http://minsvyaz.ru/ru>.
- Раздел «Документы» сайта Минкомсвязи России: <http://minsvyaz.ru/ru/documents/>.