

Федеральное агентство связи
Ордена Трудового Красного Знамени
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики»

С.И. Дингес

Методические указания и задание на контрольную работу

**«Мобильная связь.
Стандарты, технологии, оборудование, перспективы
развития» по дисциплине**

Оборудование систем мобильной СВЯЗИ

для студентов-заочников
направление 11.03.02. (ИКТСС) профиль СМС

Москва 2017

Дингес С.И. Мобильная связь. Стандарты, технологии, оборудование, перспективы развития. Методические указания и задание на контрольную работу по дисциплине «Оборудование систем мобильной связи (ОСМС)»/ МГУСИ. – М., 2017. – 13 с.

Издание плановое: план методической работы по кафедре РОС на 2017/18 учебный год.

Методические указания предназначены для студентов-заочников
Направление подготовки 11.03.02. (ИКТСС) профиль СМС

Издание утверждено на заседании кафедры РОС,
Протокол № 4 от 15.11.2017 г.

Издание утверждено на заседании Совета факультета РиТ,
Протокол № 4 от 16.11.2017 г.

Рецензент Р.Ю. Иванюшкин, к.т.н., доцент

Оглавление

1. Цели и задачи дисциплины	3
2. Место дисциплины в структуре ООП	3
3. Основные разделы дисциплины. Вопросы, прорабатываемые к сдаче экзамена.....	4
4. Методические указания по выполнению контрольной работы (КР)	7
5. Нормативные документы и требования к реферату	7
6. Примерный план основной части реферата	8
7. Научное цитирование	9
8. Библиографический список	9
9. Темы курсовой работы	10
10. Критерии оценки КР	11
11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	12

1. Цели и задачи дисциплины

Целью и задачами преподавания дисциплины «Оборудование систем мобильной связи (ОСМС)» является изучение общих принципов построения и функционирования радиооборудования систем мобильной связи (СМС) различного назначения, выполненных в соответствии с различными стандартами, схемотехники устройств, входящих в состав таких систем. Изучение дисциплины имеет целью обеспечение подготовки специалистов в области разработки, эксплуатации и технического обслуживания различного рода устройств, используемых в СМС. Содержание дисциплины составляет изучение студентами основ стандартов, терминологии, применяемой в СМС, принципов функционирования радиооборудования СМС и его основных компонентов, изучение основ их схемотехнической реализации.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла, и рекомендована для профиля «Системы мобильной связи». Дисциплина изучается в 8 семестре и является выпускающей, предшествующей для преддипломной практики и выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

б) общепрофессиональных (ОПК):

- способности использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем мобильной связи (нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи) (ОПК-5).

в) профессиональных (ПК):

- готовности содействовать внедрению перспективных технологий и стандартов (ПК-1);
- способностью осуществлять приемку и освоение вводимого оборудования в соответствии с действующими нормативами (ПК-2);
- готовности к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта (ПК-7);

- способности организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов (ПК-18).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- нормативную и правовую документацию, используемую при эксплуатации систем мобильной связи: нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи (ОПК-5);
- принципы построения, функционирования и схемотехники основных узлов радиоборудования СМС (ПК-2, ПК-7);
- виды специальной измерительной аппаратуры, используемой при тестировании оборудования СМС (ПК-18).

Уметь:

- применять нормативную документацию, используемую при эксплуатации систем мобильной связи (ОПК-5);
- выбрать все необходимые исходные данные и квалифицированно провести контроль наиболее важных параметров радиоборудования СМС (ПК-1, ПК-2, ПК-18);
- организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки соответствия оборудования СМС требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов (ПК-18).

Владеть:

- основными приемами технической эксплуатации и обслуживания оборудования СМС (ПК-18);
- теоретическими и экспериментальными методами исследования с целью освоения новых перспективных СМС (ПК-1, ПК-7, ПК-18).

3. Основные разделы дисциплины. Вопросы, прорабатываемые к сдаче экзамена

1. Введение. Современный этап развития СМС. Основные стандарты подвижной связи и их радиointерфейсы

Современный этап развития СМС. Четыре поколения СМС. Революционный и эволюционный переходы к следующему поколению. Их достоинства и недостатки.

Технология GPRS. Технология EDGE.

Радиointерфейсы ИМТ. Сети четвертого поколения 4G. Стандартизация радиointерфейсов систем связи.

Типы и разновидности СМС.

Увеличение скорости передачи каналов связи в существующих стандартах.

Радиointерфейсы основных СМС, их основные параметры и характеристики.

2. Функционирование РЧ оборудования СМС. Структура и функционирование РЧ блоков

Радиопередача сигналов в СМС. Потери при распространении. Отражение и дифракция сигнала. Замирания и многолучевость. Помехи. Межсимвольная интерференция. Радиосвязь внутри зданий.

Методы разнесенного приема. Разнесение в пространстве. Разнесение по времени (Интерливинг). Разнесение по частоте. Скачки по частоте.

Управление выходной РЧ мощностью передатчиков. Статическая и динамическая регулировка РЧ мощности. Динамическая регулировка РЧ мощности. Рампинг. Замкнутые и разомкнутые петли регулировки РЧ мощности в СМС. Функционирование РЧ блока. Преобразование информации в приемопередатчике СМС. Обобщенная структура приемопередатчика СМС. Интерфейс РЧ/ИТ (RF/BB). Входные РЧ блоки. Устройства разделения трактов. Дуплексеры и диплексеры. Управление потребляемой мощностью РЧ блоков.

3. Цифровая модуляция. Модуляторы. Целостность модулированного сигнала.

Модуляция. Виды модуляции, используемые в СМС.

Относительные, дифференциальные методы модуляции.

Относительная фазовая модуляция.

Квадратурная фазовая манипуляция QPSK. Каноническая манипуляция QPSK.

Относительная квадратурная модуляция DQPSK. Относительная квадратурная модуляция PI/4 DQPSK.

Сдвиговая или офсетная модуляция. Квадратурная сдвиговая модуляция OQPSK. Формирование OQPSK.

Сигнальное кодирование. Греевское и бинарное кодирование.

Модуляторы и демодуляторы. Принятие решения. Выбор точки принятия решения.

Векторный анализ сигналов. Квадратурные компоненты. Параметр SpS – количество отсчетов на символ.

Виды отображения модулированных сигналов.

Сигнальное созвездие (СС). Векторная диаграмма. Решетчатая диаграмма.

Оценка качества модулированных сигналов. Целостность сигнального созвездия. Виды нарушения целостности сигнального созвездия. Межсимвольные искажения.

Величина вектора сигнала ошибки EVM. Его вычисление. Учитываемые и неучитываемые виды искажений СС.

Функция распределения уровней сигнала CCDF.

4. Архитектура, частотный и энергетический планы приемопередатчиков мобильной связи

Архитектура, частотный и энергетический планы РЧ блоков.

Частотный план РЧ блоков современных СМС. Учет комбинационных составляющих на выходе преобразователя частоты.

Квадратурная обработка сигналов. Формирование опорных сигналов квадратурных каналов. Смесители с подавлением зеркального канала.

5. Архитектура тракта приема

Супергетеродинные приемники. Тракт приема с двойным и одним преобразованием частоты преобразованием частоты.

Приемники с прямым преобразованием. Проблемы использования архитектуры с прямым преобразованием в СМС. Утечка сигнала гетеродина и его самосмещение. Просачивание сигнала помехи. Утечка сигнала гетеродина на антенный вход и его излучение. Смещение постоянной составляющей.

Приемники с низкой ПЧ.

Приемники с субдискретизацией (подвыборками). Приемники с цифровой ПЧ.

Особенности трактов приема АУ и БС. Обработка группового сигнала.

6. Архитектура тракта передачи. Усилители мощности

Квадратурные модуляторы. Передатчики с прямой модуляцией на РЧ.

Архитектура тракта передачи с прямой квадратурной модуляцией. Проблемы использования архитектуры с прямой модуляцией. Прямая модуляция со сдвигом частоты ГУН. Прямая модуляция с удвоением и делением частоты.

Передачики с непрямой модуляцией. Передачики с петлей трансляции и преобразованием сигнала вверх по частоте. Передатчик с прямой модуляцией ГУН на основе петли ФАПЧ. Передатчик с квадратурным модулятором внутри петли обратной связи. Передатчик на основе ФАПЧ с модуляцией опорного сигнала.

Получение модулированной опорной частоты с помощью ПЦС (ЦВС). Использование дробного коэффициента деления. Использование цифровой ПЧ.

Тракты передачи АУ и БС.

Особенности использования УМ в устройствах СМС. Параметры УМ. Классы УМ. Особенности УМ, используемых в абонентских устройствах и на базовых станциях СМС.

Многочастотные усилители. Линеаризация УМ.

7. Тракт синтеза частот и формирования радиосигналов. Генераторы, управляемые напряжением в оборудовании СМС.

Опорные (гетеродинные) сигналы. Системный опорный сигнал.

Влияние качества опорных сигналов на ПК приемопередатчика.

Быстродействие СЧ. Образование слепых слотов.

Разновидности СЧ

Особенности использования ГУН в устройствах СМС. Диапазон перестройки ГУН в РЧ блоках. Перекрытие требуемого диапазона перестройки ГУН.

Внутрикорпусные элементы колебательных систем ГУН. Интеграция несимметричных структур ГУН.

Кольцевые генераторы (КГ). КГ с формированием квадратурных выходных сигналов. Элементы задержки КГ.

Коммутация элементов колебательных систем ГУН. ГУН с коммутацией контурных емкостей. Использование емкостей полупроводниковых переходов. ГУН с коммутацией контурных индуктивностей. ГУН с коммутацией ядра LC генератора.

8. Тестирование компонентов и оборудования СМС. Основные характеристики и параметры приемников СМС

Тестирование компонентов и оборудования СМС.

Двухтоновое тестирование РЧ компонентов. Интермодуляция. Точки компрессии и пересечения. Динамический диапазон.

Параметры РЧ компонентов для модулированных сигналов.

Шумы устройств. Параметры РЧ трактов при каскадировании узлов.

Основные показатели качества приемников СМС. Параметры, определяемые наличием побочных каналов приема. Избирательность. Избирательность по соседнему каналу.

Обратное преобразование шумов гетеродина.

Чувствительность приемника. Коэффициент усиления антенны. Динамический диапазон приемника. Коэффициент битовых ошибок BER.

9. Основные характеристики и параметры передатчиков СМС

Особенности использования передатчиков в СМС. Частотные характеристики радиооборудования СМС. Импульсный режим работы по РЧ и по питанию.

Показатели качества современных передатчиков СМС. Выходная мощность. Занимаемая полоса частот. Спектральная и временная маски сигналов.

Искажения сигналов в трактах передачи. Гармонические искажения. Блокирование, забитие.

Интермодуляция. Точки компрессии и пересечения. Коэффициент мощности, излучаемой в

соседнем канале (ACPR). Величина вектора ошибки EVM. Подрост спектра. Интегральная функция распределения CCDF.

10. Многодиапазонное и многостандартное РЧ оборудование

Многодиапазонное и многостандартное абонентское оборудование. Входные РЧ модули. Дуплексирование и дуплексирование. Архитектура многодиапазонных и многостандартных РЧ модулей.

11. Абонентские устройства. Базовые станции (БС). Сайты

РЧ блоки АУ. Типовые структуры АУ основных стандартов СМС.

Типовая структура БС. Основные компоненты БС. Комбайнеры, распределительные панели, преселекторы.

Пассивные элементы РЧ блоков БС. Полосовые фильтры. Переключатели, ключи. Дуплексеры и дуплексеры. Ответвители.

Улучшение качества радиопокрытия. Антенные усилители. Двухнаправленные усилители.

Репитеры и ретрансляторы сигналов.

Конфигурации сайтов. Типовое оборудование сайтов. Тестирование оборудования базовых станций.

4. Методические указания по выполнению контрольной работы (КР)

Целью выполнения контрольной работы (КР) является самостоятельное изучение и освоение студентами современных стандартов, технологий и оборудования, используемых в системах мобильной связи.

Основной формой выполнения контрольной работы, выполняемой в форме реферата, является самостоятельная работа студента.

Рекомендуется **проработать материалы по теме**, пользуясь приведенным списком литературы, материалов сети Интернет, настоятельно рекомендуется использование других источников, найденных самостоятельно. Изучая материалы, следует хорошо разобраться в них, чтобы кратко и с достаточной полнотой изложить содержание всех разделов и параграфов, представленных в плане контрольной работы.

5. Нормативные документы и требования к реферату

Оформление реферата должно полностью соответствовать всем государственным стандартам. Основным стандартом может быть **ГОСТ 7.32-2001**, содержащий главные требования, предъявляемые к научным работам.

Общие требования к тексту:

Рекомендуемый объем реферата – 12-18 страниц.

Размеры полей: правое – 10 мм, левое – 30 мм, а нижнее и верхнее по 20 мм.

Страницы нумеруются исключительно арабскими цифрами снизу страницы. На титульном листе номер страницы не ставится, но учитывается.

Шрифт текста – Times New Roman.

Размер кегля шрифта – 12 (допустимо 14).

Межстрочный интервал – 1 (допустимо 1,5), кроме титульной страницы.

Реферат пишется на листе А4 исключительно на одной стороне листа.

Структура оформления реферата по должна подчиняться рекомендациям ГОСТ. Структура реферата является планом, которого необходимо придерживаться, чтобы на выходе получилась хорошая и понятная научная работа. Согласно ГОСТ 7.9-95, реферат обязательно включает в себя:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- **основную часть**;
- заключение;
- список литературы.

Согласно **ГОСТ 7.9-95** «Отчет о научно-исследовательской работе», на **титульном листе** пишутся данные студента, преподавателя, название темы, наименование учебного заведения. В самом верху указывается название университета, в следующей строке - наименование кафедры. По центру листа пишется слово «Реферат», а на следующей строке предмет и тема работы. Затем выравнивается по правому краю и указывается ФИО, группа студента и данные преподавателя. В самом низу листа по центру пишется город и год выполнения реферата.

При прочтении **оглавления** должно быть ясно, о чем идет речь в документе, согласно ГОСТ 7.32-2001 в содержании должно быть введение, несколько разделов, выводы, заключение и список используемых источников. Здесь же указываются страницы всех разделов, пункты и подпункты реферата.

Заголовки – важная составляющая реферата, то есть, это название, в котором четко написано, о чем в данной части документа пойдет речь. Заголовки глав, пунктов, разделов размещаются на странице по центру, подпункты не начинаются с новой страницы, а продолжают по тексту. Как правило, название глав пишут размером 16 кегль, а подпункты и текст – 12 или 14 шрифтом. В конце заголовка точка не ставится, он не выделяется подчеркиванием. Между заголовком и текстом нужно использовать интервал, равный 2.

Выводы – краткий анализ документа, размещаемый после написания основного текста. В них подводят итоги, описываются достигнутые цели, выделяются достоверные и обоснованные положения или утверждения.

6. Примерный план основной части реферата

Примерный **план реферата и его защиты** на практическом занятии:

- Назначение, область применения **стандарта или технологии**. Краткая история. Организация, разработавшая и поддерживающая стандарт и технологию
- **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.
- Компании, производящие ИС, модули и оборудование с использованием данного стандарта или технологии;
- Современное состояние **стандарта или технологии**, их использование и распространение в мире и России.

Объем контрольной работы 12-18 страниц машинописного текста, шрифт Times New Roman 12, междустрочный интервал равен 1.

7. Научное цитирование

Обязательным компонентом контрольной работы является научное цитирование. В научных работах приводятся ссылки на источники, из которых заимствуются материалы или отдельные результаты или на идеях и выводах которых разрабатываются проблемы, задачи, вопросы, изучению которых посвящена работа. Такие ссылки дают возможность найти соответствующие источники, проверить достоверность цитирования, получить необходимую информацию об этих источниках (его содержании, языке, объеме).

Отсутствие ссылки представляет собой **нарушение авторских прав**, а неправильно оформленная ссылка рассматривается как серьезная ошибка. На все источники, приведенные в списке использованной литературы, обязательно должны быть указания в тексте статьи. Появление в тексте работы цитат и ссылок, не представленных в списке литературы, и наоборот, появление в списке литературы источников, на которые нет ссылок в тексте работы, является грубейшей ошибкой.

Категорически не допускается использование материалов других авторов без указания их авторства. Без ссылки на источник или при дословном списывании без кавычек текст является **плагиатом**.

Указание в работе ссылки на библиографический источник предполагает, что **автор работы лично** ознакомился с этим изданием и может, если потребуется, поддержать дискуссию, например, при защите работы, по поводу содержания данного источника.

Законодательные и ведомственные акты цитируются по официальным изданиям, не рекомендуется цитирование по вторичным источникам. При цитировании законодательных и ведомственных актов удостоверьтесь, что цитирование проводится по последним обновлениям на момент написания работы.

8. Библиографический список

Обязательным разделом реферата является **библиографический список использованной литературы** - упорядоченный список литературы, в котором библиографические записи систематизированы по одному какому-либо признаку (алфавитному, хронологическому, тематическому и т.п.). Список должен содержать перечисление всех информационных источников, использованных при проектировании, и помещается в конце работы перед приложениями.

При оформлении библиографического списка к работе необходимо соблюдать общие требования и правила составления библиографической записи документов, установленные стандартами, например:

- Межгосударственный стандарт **ГОСТ 7.1-2003** Библиографическая запись. Библиографическое описание.
- **ГОСТ Р 7.0.5-2008**. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления.

- **ГОСТ 7.80-2000.** Библиографическая запись. Заголовок. Общие требования и правила составления.
- **ГОСТ 7.82-2001.** Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов: Общие требования и правила составления.

Согласно ГОСТ 7.80-2000 литература заносится в список в алфавитном порядке, исходя из фамилии автора. Если есть в списке нормативные акты, они должны быть в начале списка, а в конце списка приводятся ссылки на Интернет-ресурсы по ГОСТ 7.82-2001.

Допускается составление списка в порядке упоминания источников по тексту реферата.

Порядковый номер библиографической записи в ссылке указывают в отсылке, которую приводят в квадратных скобках в строку с текстом документа, в отсылке указывают порядковый номер документа и страницы, разделенные запятой, например: [10, с.101]. Ссылки в тексте на номер рисунка, таблицы, страницы, главы пишут сокращенно и без значка "№", например: рис. 3, табл. 1, с. 34, гл. 2. Если указанные слова не сопровождаются порядковым номером, то их следует писать в тексте полностью, без сокращений, например: "из рисунка видно, что...", "таблица показывает, что..." и т. д. Пример корректного оформления списка можно найти в Литературе, рекомендованной к использованию при работе над КР.

9. Темы курсовой работы

Темы КР должны соответствовать следующим направлениям:

- Основные характеристики, типовые структуры и функционирование радиооборудования СМС различных стандартов.
- Принципы построения и функционирование различного радиооборудования, используемого в СМС.
- Методы построения и использования различных функциональных РЧ узлов устройств мобильной связи.
- Архитектура и функционирование основных трактов РЧ оборудования устройств СМС.

||| Номер варианта задания соответствует номеру студента в списке группы.

При согласовании с преподавателем темы КР могут быть индивидуальными.

Примерные темы КР:

1. Системы связи пятого поколения 5G.
2. Технология DECT. Радиоинтерфейс. Типовая структура оборудования системы DECT.
3. Транкинговые системы связи. Назначение систем, их разновидности, классификация.
4. Стандарт TETRA. Структура системы. Радиоинтерфейс.
5. Технология GPRS. Структура системы. Радиоинтерфейс.
6. Технология Edge. Структура системы. Радиоинтерфейс.
7. Стандарт Bluetooth. Структура системы. Радиоинтерфейс.
8. Стандарт WiFi. Структура системы. Радиоинтерфейс.
9. Стандарт WiMax. Структура системы. Радиоинтерфейс.
10. Стандарт ZigBee. Структура системы. Радиоинтерфейс.
11. Стандарт 3GPP LTE. Структура системы. Радиоинтерфейс.
12. Локальные сети связи. Стандарты семейства IEEE 802.11. Назначение, стандарты, структуры.
13. Стандарт GSM. Типовая структура и компоненты системы. Регистры HLR, VLR. Стандарт GSM. Радиоинтерфейс. Каналы. Пакеты.

14. Типовое оборудование базовых станций сотовых систем. Сайты сотовых систем.
15. Системы глобального позиционирования GNSS (GPS). Принцип определения положения в пространстве. Точность. Дифференциальные методы глобального позиционирования. Системы Глонасс и NavStar (GPS). Составляющие системы.
16. Навигационные, транспортные системы. Системы OmniTracs, EutelTracs.
17. Технологии местоопределения абонентов в сотовых системах связи.
18. Использование РЧ MEMS (микроэлектромеханических) элементов в радиооборудовании ССПО.
19. Антенны базовых станций ССПО. Антенны для абонентских устройств ССПО.
20. Антенны для модулей Bluetooth.
21. Многоантенные технологии. Формирование луча антенны.
22. Технология множественного приема и передачи MIMO.
23. Технология адаптивной модуляции. Применение в системах различных стандартов.
24. Технология OFDM. Применение в системах различных стандартов.
25. Сверхширокополосные системы связи UWB.
26. Системы передачи дополнительной информации. Система RDS.

10. Критерии оценки КР

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, внутрпредметных, 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.

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.

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.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

- 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
- Логвинов В.В. Приемники систем фиксированной и мобильной связи: учебное пособие/ М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2016. -816 с.
- С.И. Дингес 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

б) дополнительная литература

- Сайт Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (Минкомсвязь России): <http://minsvyaz.ru/ru>.

- Раздел «Документы» сайта Минкомсвязи России: <http://minsvyaz.ru/ru/documents/>.
- С.И. Дингес 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
- С.И. Дингес 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
- Материалы сайта научно-технического журнала «Электроника: НТБ». URL: <http://www.electronics.ru/>
- 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
- 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