

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИСибГУТИ)



УТВЕРЖДАЮ  
директор УрТИСИСибГУТИ  
Минина Е.А.  
2023 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### ПО ДИСЦИПЛИНЕ Б1.В.ДВ.01.01 Сети радиодоступа


Направление подготовки / специальность: **11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) / специализация: **Сети, системы и устройства телекоммуникаций**

Форма обучения: **очная, заочная**

Год набора: **2024**

Разработчик (-и):  
к.т.н., доцент

  
\_\_\_\_\_ / С.А. Баранов  
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании инфокоммуникационных технологий и мобильной связи (ИТиМС)

Протокол от 28.11.2023 №3

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /Н.В. Будылдина  
подпись

Екатеринбург, 2023

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)  
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИСибГУТИ)

УТВЕРЖДАЮ  
директор УрТИСИСибГУТИ  
\_\_\_\_\_Минина Е.А.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### ПО ДИСЦИПЛИНЕ Б1.В.ДВ.01.01 Сети радиодоступа

Направление подготовки / специальность: **11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) / специализация: **Сети, системы и устройства телекоммуникаций**

Форма обучения: **очная, заочная**

Год набора: 2024

Разработчик (-и):

к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ / С.А. Баранов

подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании инфокоммуникационных технологий и мобильной связи (ИТиМС)

Протокол от 28.11.2023 №3

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /Н.В. Будылдина

подпись

Екатеринбург, 2023

## 1. Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Этап	Предшествующие этапы (с указанием дисциплин/практик)
ПК- 1 Способен к устранению сбоев и отказов сетевых устройств	ПК-1.1 Выявляет отказы и сбои сетевых устройств, имеет представление об устранении последствий сбоев сетевых устройств	1	-

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет, экзамен  
По дисциплине предусмотрен курсовой проект.

## 2. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

2.1 Показателем оценивания компетенций на этапе их формирования при изучении дисциплины является уровень их освоения.

Индикатор освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ПК-1.1 Выявляет отказы и сбои сетевых устройств, имеет представление об устранении последствий сбоев сетевых устройств	<p>Знает структурные схемы построения подвижной и базовой станций систем и сетей связи;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- структурные схемы систем и сетей связи, формирующих сигналы с различными видами частотной модуляции;</li> <li>- принципы построения систем передачи с частотным, временным, кодовым и комбинированными способами разделения каналов;</li> <li>- принципы формирования сигналов в системе GSM и с кодовым разделением CDMA;</li> <li>- принципы формирования канальных сигналов и приема в технологии OFDM;</li> <li>- физические процессы передачи информации посредством радиоволн, виды сигналов и способы их модуляции, ширину</li> </ul>	<p>Демонстрирует уверенные знания о построения подвижной и базовой станций систем и сетей связи, принципах построения систем передачи с частотными, временными, кодовыми и комбинированными способами разделения каналов, формировании систем радиодоступа в общую сеть, защиты систем радиодоступа от несанкционированного проникновения в сеть, не испытывает затруднений при ответе на поставленные вопросы при защите практических работ, курсового проекта и на экзамене.</p> <p>Умеет применять основные расчетные формулы по кодовой комбинации и расширяющей последовательности формировать канальный сигнал в системе связи с кодовым разделением, определять принятый символ по групповому сигналу и расширяющей последовательности в системе с кодовым разделением, строить временные графики частотно-модулированных сигналов, при этом в</p>

	<p>спектра полосы частот этих сигналов и их помехозащищенность;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общую структурную схему радиопередающего устройства и функционирование его отдельных блоков и составных узлов;</li> <li>- общую структурную схему современного радиоприемного устройства и основные принципы работы его отдельных блоков и составных узлов;</li> <li>- виды и типы антенн, входящие в системы радиодоступа;</li> <li>- основные технические характеристики систем радиодоступа, отдельных блоков и узлов, входящих в эти системы;</li> <li>- принципы формирования систем радиодоступа в общую сеть;</li> <li>- защиту систем радиодоступа от несанкционированного проникновения в сеть.</li> <li>- особенности распространения волн на радиотрассе.</li> </ul> <p>Умеет по кодовой комбинации и расширяющей последовательностей формировать канальный сигнал в системе связи с кодовым разделением;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять принятый символ по групповому сигналу и расширяющей последовательности в системе с кодовым разделением;</li> <li>- строить временные графики частотно-модулированных сигналов;</li> </ul>	<p>расчетах отсутствуют ошибки. На защите курсового проекта и экзамене не испытывает затруднений при ответе на вопросы преподавателя и билета.</p> <p>Выполняет практические работы самостоятельно, используя техническую и учебную документация, демонстрирует уверенные навыки назначения и учет рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контролю их осуществления;</p>
--	---	---

- строить временные графики кодо-модулированных сигналов и рассчитывать характеристики систем сотовой связи.

- ориентироваться в большом разнообразии современных сетей и систем радиодоступа;

- понимать физику работы систем радиодоступа, знать их основные виды и типы.

- разбираться в структурных схемах современных систем связи и передачи информации посредством радиодоступа, знать их состав, взаимосвязь и основные принципы работы;

- определять основные технические характеристики сетей и систем радиодоступа в целом, отдельных блоков и составных узлов, находить режимы их работы и рассчитывать основные характеристики этих режимов;

- производить выбор и обоснование электрической схемы отдельных блоков и составных узлов по заданным параметрам радиоканала связи, осуществлять их моделирование и технический расчет.

Владеет навыками работы с инструментальными средствами (например, открытым ПО типа Octave);

- методами анализа для определения взаимосвязи между характеристиками

	<p>канальных и групповых сигналов с параметрами системы</p> <p>- готовностью осваивать принципы работы, технические характеристики и конструктивные особенности разрабатываемых и используемых сооружений, оборудования и средств связи;</p> <p>-способностью участвовать в процедурах назначения, распределения и использования радиочастотного спектра наиболее эффективным образом, работах по планированию, назначению и учету рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контролю их осуществления;</p>	
--	---	--

### Шкала оценивания.

#### Курсовой проект

5-балльная шкала	Критериоценки
«отлично»	Проект сдан в установленные сроки, выполнен в соответствии с заданием, оформление соответствует требованиям, в проекте допущены единичные ошибки, студент уверенно ориентируется в материале проекта, уверенно и аргументировано комментирует принятые решения и расчеты
«хорошо»	Проект сдан в установленные сроки, выполнен в соответствии с заданием, оформление имеет незначительные отклонения от требований, в проекте допущено не более четырех ошибок, студент достаточно уверенно ориентируется в материале проекта, аргументировано комментирует принятые решения и расчеты
«удовлетворительно»	Проект сдан позже установленных сроков, допущены незначительные отклонения от задания, оформление имеет существенные отклонения от требований, в проекте допущено более пяти ошибок, студент не уверенно ориентируется в материале проекта, слабо аргументирует и комментирует принятые решения и расчеты
«неудовлетворительно»	Проект выполнен не в соответствии с заданием, оформление не соответствует требованиям, в проекте допущены множественные

ошибки, студент не ориентируется в материале

### Экзамен

5-балльная шкала	Критерии оценки
«отлично»	На экзаменационные вопросы даны полные аргументированные ответы. Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на итоговом уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала по тематике: конструкция НСЭ на основе электрических и волоконно-оптических кабелей, основные параметры линий связи, параметры передачи, взаимные влияния, внешние влияния на направляющие системы электросвязи, защита направляющих систем электросвязи и линейных сооружений от коррозии, основы проектирования, строительства и технической эксплуатации направляющих систем электросвязи. Студент усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при выполнении заданий.
«хорошо»	На экзаменационные вопросы даны полные аргументированные ответы, но с замечаниями преподавателя. Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на среднем уровне: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при ответе на поставленные вопросы, по тематике: конструкция НСЭ, основные параметры линий связи, параметры передачи, взаимные влияния, внешние влияния и коррозия. Допущены ошибки при решении задач
«удовлетворительно»	На экзаменационные вопросы даны ответы со слабой аргументацией, преподаватель задал множество наводящих вопросов. Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на базовом уровне: в ходе выполнения практических заданий, решения задач допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, по некоторым дисциплинарным разделам, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и по тематике: конструкция НСЭ, основные параметры линий связи, параметры передачи, взаимные влияния, внешние влияния и защита направляющих систем электросвязи и линейных сооружений от коррозии, основы проектирования, строительства и технической эксплуатации направляющих систем электросвязи.
«неудовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже порогового, проявляется недостаточность знаний. Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний по темам дисциплины, отсутствуют навыки решения задач.

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания по дисциплине

#### 3.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие формы и методы текущего контроля

Тема и/или раздел	Формы/методы текущего контроля успеваемости
ПК-1.1 Выявляет отказы и сбои сетевых устройств, имеет представление об устранении последствий сбоев сетевых устройств	
Общие сведения о системах и сетях радиодоступа	экзамен
Основы построения радиointерфейса систем радиодоступа.	Практическое занятие Курсовой проект экзамен
Применение пространственной обработки сигналов в системах радиодоступа	Практическое занятие Курсовой проект Экзамен
Стандарты беспроводных локальных сетей	Экзамен
Стандарты локальных систем радиодоступа	Практическое занятие Экзамен
Стандарты городских сетей широкополосного радиодоступа IEEE 802.16	Практическое занятие Курсовой проект экзамен
Системы радиодоступа к телефонной сети общего пользования	Практическое занятие Лабораторные работы
Сети и системы радиотелефонной связи	Лабораторные работы
Персональные сети радиодоступа	Курсовой проект Экзамен
Сверхширокополосные технологии в системах радиодоступа	Курсовой проект Экзамен
Управление системами беспроводного доступа	экзамен
Безопасность систем беспроводного доступа	экзамен
Интерфейсы систем радиодоступа с сетями общего пользования	экзамен
Абонентские интерфейсы	экзамен
Применение систем радиодоступа	Практическое занятие Курсовой проект экзамен

#### 3.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

##### ПК- 1 Способен к устранению сбоев и отказов сетевых устройств

Пример задания на практическое занятие

1. Рассчитать амплитуду поля передатчика мощностью 1 кВт на дальности 30 км.
2. Определить плотность потока мощности базовой станции с передатчиком мощностью 200 Вт на расстоянии 15 км. Антенна базовой станции имеет коэффициент усиления 12 и запитана кабелем длиной 50 м с коэффициентом затухания 1 дБ/м



3. Рассчитать уровень сигнала на входе сотового телефона  $f=950$  МГц, если мощность передатчика базовой станции 100 Вт, коэффициент усиления 30, длина кабеля 40 м, коэффициент затухания 0,5 дБ/м. Коэффициент усиления антенны сотового телефона – 2,0
4. Определить дальность зоны приема для условия предыдущей задачи, если чувствительность приемника сотового телефона равна 15 мкВт.
5. Сравнить уровень сигнала для условия задачи 3 для каналов GSM-900 и GSM-1800.
6. Вычислить коэффициент основных потерь для одного пролета радиорелейной линии связи длиной 40 км. Частота канала 14,5 ГГц. Коэффициент усиления антенн – 43дБ.
7. Записать выражение для поля приемника в приближении плоской задачи, если  $P_{пер}=10$  Вт, дальность 10 км, высоты антенн 15 и 20 м,  $f=900$  МГц.
8. Для условия задачи 7 рассчитать модуль множителя ослабления если коэффициент отражения
9. Для условия задачи 7 найти границу области Введенского.
10. Построить зависимость  $V(r)$  при приближении плоской Земли для Екатеринбургского телецентра  $h_1=180$ м,  $h_2=20$ м,  $f=70$  МГц,
11. Определить границу области Введенского в приближении плоской поверхности и рассчитать в ней зависимость поля от дальности для передатчика «радио СК».  $h_1=2$ м,  $h_2=20$ м,  $f=100$ МГц,  $P_{пер}=2$  кВт
12. Рассчитать приведенные высоты антенн пролета РРЛ при  $h_1=100$ м,  $h_2=20$ м, в зависимости от  $r$ . Определить расстояние видимости
13. Определить границу области Введенского в приближении сферической Земли для условий задачи 11
14. Рассчитать коэффициент расходимости луча для радиолинии  $h_1=50$ м,  $h_2=30$ м,  $r=30$  км
15. Построить зависимость  $V(r)$  для условий задачи 10 при сферической поверхности Земли и с учетом расходимости луча.

#### Задание на курсовое проектирование

- В курсовом проекте необходимо организовать радиодоступа, для этого:
- провести анализ экономического и социального развития регионов, где предполагается организация линии связи, и обосновать необходимость данной линии;
  - дать геолого-географическое описание местности, где будет происходить проектирование;
  - дать сравнение существующих систем радиодоступа и обоснование выбора для проектируемой сети
  - дать описание и технические характеристики аппаратуры
  - дать описание базовой станции
  - дать описание антенной системы
  - дать описание абонентского оборудования
  - разработать структуру сети
  - расчет зоны обслуживания

### 3.3. Типовые материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

#### Типовые темы курсового проекта

- Проект сети радиодоступа Академического района г. Екатеринбург
- Проект сети радиодоступа на участке г. Екатеринбург г.Сысерть г.Челябинск

#### Типовые вопросы и задания к экзамену:

1. Общая структурная схема системы радиодоступа.

2. Задачи и назначение систем радиодоступа.
3. Взаимосвязь блоков и узлов системы радиодоступа.
4. Технические характеристики блоков и узлов системы радиодоступа.
5. Миниатюризация узлов и составных блоков систем радиодоступа.
6. Общая классификация устройств и блоков систем радиодоступа.
7. Цифровое микропроцессорное управление в системах радиодоступа.
8. Понятие сигнала и передача информации. Виды сигналов.
9. Прохождение сигнала через радиотехнические цепи.
10. Требования к характеристикам цепей для прохождения сигнала.
11. Виды модуляции.
12. Спектр амплитудно-модулированного сигнала и его полоса частот.
13. Понятие и критерий узкополосности.
14. Помехоустойчивость амплитудно-модулированных сигналов.
15. Частотная модуляция – разновидность угловой модуляции.
16. Ширина спектра частотно-модулированного сигнала.
17. Индекс частотной модуляции.
18. Помехоустойчивость частотно-модулированных сигналов.
19. Однополосная модуляция и ее спектр.
20. Усилители сигналов низких и высоких частот.
21. Преобразователи частоты.
22. Амплитудные детекторы и их характеристики.
23. Частотные детекторы и их характеристики.
24. Частотное детектирование с помощью одного колебательного контура.
25. Дробный детектор.
26. Генераторы синусоидальных и прямоугольных сигналов.
27. Автоматическая подстройка частоты.
28. Система автоматического регулирования усиления сигнала.
29. Совместимость функционирования блоков в аппаратуре связи.
30. Основные технические характеристики радиопередающего устройства.
31. Общая структурная схема радиопередающего устройства.
32. Генератор несущей частоты и предъявляемые к нему требования.
33. Усиление по мощности передаваемого сигнала.
34. Амплитудный модулятор.
35. Модуляция по основному питанию и по цепям смещения.
36. Модуляция на коллектор и на базу выходного транзистора.
37. Частотный модулятор.
38. Балансный модулятор.
39. Манипуляция сигнала по амплитуде.
40. Частотное телеграфирование.
41. Способы умножения частоты.
42. Способы стабилизации несущей частоты.
43. Передающие устройства СВЧ и КВЧ.
44. Основные технические характеристики радиоприемного устройства.
45. Общая структурная схема радиоприемного устройства.
46. Виды радиоприемных устройств.
47. Входные цепи приемника и частотная селекция принимаемых сигналов
48. Перенос спектра принимаемых сигналов на промежуточную частоту.
49. Возникновение зеркального канала приема.
50. Требования к значению промежуточной частоты.
51. Динамический диапазон принимаемых сигналов.
52. Автоматическое регулирование общим усилением радиоприемника.
53. Способы стабилизации частоты принимаемого сигнала.

54. Способы регулирования полосы пропускания в приемном устройстве.
55. Особенности распространения радиоволн разных диапазонов.
56. Законы геометрической и волновой оптики.
57. Зоны Френеля и Фраунгофера.
58. Интерференция и дифракция радиоволн.
59. Рефракция радиоволн.
60. Распространение радиоволн в ионосфере

**Пример практических заданий на экзамен:**

1. Классификация помех, воздействующих на сети радиосвязи.
2. За счет чего передача с использованием OFDM более устойчива к межсимвольной интерференции?
3. При передаче трафика в ЦРЛЛ цифровым методом требуется обеспечить отношение сигнал - шум квантования не менее 50 дБ. Определить число разрядов АЦП, необходимых для оцифровки выборки цифрового сигнала.

Банк контрольных вопросов, заданий и иных материалов, используемых в процессе процедур текущего контроля и промежуточной аттестации находится в учебно-методическом комплексе дисциплины и/или представлен в электронной информационно-образовательной среде по URI:<http://www.aup.uisi.ru>.

**3.4. Методические материалы проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся**

Перечень методических материалов для подготовки к текущему контролю и промежуточной аттестации:

1. Методические указания по выполнению практических занятий по дисциплине «Сети радиодоступа». –URL: <http://aup.uisi.ru>
2. Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Сети радиодоступа». –URL: <http://aup.uisi.ru>