

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
(УрТИСИ СибГУТИ)



УТВЕРЖДАЮ
директор УрТИСИ СибГУТИ
Минина Е.А.
2023 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.ДВ.01.02 Сети и системы мобильной связи

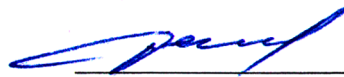
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) / специализация: **Инфокоммуникационные технологии в услугах связи**

Форма обучения: **очная**


Год набора: **2023**

Разработчик (-и):
доцент

 / Д.В. Денисов /
подпись

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

Протокол от 25.05.2023 г. № 9

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
(УрТИСИ СибГУТИ)

УТВЕРЖДАЮ
директор УрТИСИ СибГУТИ
_____ Минина Е.А.
« ____ » _____ 2023 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ Б1.В.ДВ.01.02 Сети и системы мобильной связи

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) / специализация: **Инфокоммуникационные технологии в услугах связи**

Форма обучения: **очная**

Год набора: 2023

Разработчик (-и):
доцент

_____ / Д.В. Денисов /
подпись

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

Протокол от 25.05.2023 г. № 9

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)
<i>ПК-1 – Способен к проведению профилактических работ на оборудовании связи;</i>	ПК-1.2 Знает принципы построения, структурные схемы, состав и характеристики телекоммуникационного оборудования, принципы организации сигнализации и синхронизации в телекоммуникационных сетях	4	Б1.В.11 Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных (Этап 2) Б1.В.14 Сети и системы радиосвязи (Этап 3)
<i>ПК-3 – Способен к выявлению, локализации и устранению неисправности на оборудовании связи, восстановлению схемы организации связи;</i>	ПК-3.3 Умеет локализовать неисправности стационарного оборудования, восстанавливать основную схему организации связи	4	Б1.В.02 Антенны и распространение радиоволн (Этап 2) Б1.В.03 ЭВМ и периферийные устройства (Этап 3)

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен

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
<p>ПК-1.2 Знает принципы построения, структурные схемы, состав и характеристики телекоммуникационного оборудования, принципы организации сигнализации и синхронизации в телекоммуникационных сетях</p>	<p><i>Знать:</i> - принципы построения, структурные схемы, состав и характеристики телекоммуникационного оборудования, принципы организации сигнализации и синхронизации в телекоммуникационных сетях</p> <p><i>Уметь:</i> - применять принципы построения, структурные схемы, подбирать состав и характеристики телекоммуникационного оборудования, уметь применять принципы организации сигнализации и синхронизации в телекоммуникационных сетях</p> <p><i>Владеть:</i> - принципами построения, структурные схемы, навыками подбора состава и характеристик телекоммуникационного оборудования, принципами организации сигнализации и синхронизации в телекоммуникационных сетях</p>	<p>В полной мере знает принципы построения, структурные схемы, состав и характеристики телекоммуникационного оборудования, принципы организации сигнализации и синхронизации в телекоммуникационных сетях</p> <p>Во время выполнения лабораторных работ демонстрирует навыки работы с телекоммуникационным оборудованием, владеет навыками работы с технической документацией оборудования, уверенно использует нормативную документацию и рекомендации.</p>

Индикатор освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
<p>ПК-3.3 Умеет</p> <p>локализовать неисправности станционного оборудования, восстанавливать основную схему организации связи</p>	<p><i>Знать:</i></p> <p>- принципы локализации неисправности станционного оборудования, алгоритм восстановления основной схемы организации связи в телекоммуникационных сетях</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>- локализовать неисправности станционного оборудования, восстанавливать основную схему организации связи</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>- принципами локализации неисправности станционного оборудования, алгоритмом восстановления основной схемы организации связи в телекоммуникационных сетях</p>	<p>В полной мере умеет локализовать неисправности станционного оборудования, восстанавливать основную схему организации связи.</p> <p>Во время лабораторных работ демонстрирует знание алгоритма поиска неисправностей на беспроводных сетях. А также навыками их устранения.</p>

Шкала оценивания.

Экзамен

Бинарная 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: мобильные сети и системы связи, знания принципов распространения сигналов в городской застройке, методы модуляции сигналов мобильной связи, особенности и архитектуру сетей сотовой связи различных поколений. 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: мобильные сети и системы связи, знания принципов распространения сигналов в городской застройке, методы модуляции сигналов мобильной связи, особенности и архитектуру сетей сотовой связи различных поколений. 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: мобильные сети и системы связи, знания принципов распространения сигналов в городской застройке, методы модуляции сигналов мобильной связи, особенности и архитектуру сетей сотовой связи различных поколений.
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-1.2 Знает принципы построения, структурные схемы, состав и характеристики телекоммуникационного оборудования, принципы организации сигнализации и синхронизации в телекоммуникационных сетях	
Раздел 1 Введение в сети мобильной связи	Экзамен Лабораторная работа - зачет
Раздел 2 Структура сети сотовой связи. Основные положения частотно-территориального планирования ССМС	Экзамен Лабораторная работа - зачет
Раздел 3 Физический уровень современных СМС.	Экзамен Лабораторная работа - зачет
Раздел 4 Методы множественного доступа в СМС	Экзамен Лабораторная работа - зачет
Раздел 5 Основные принципы функционирования СМС.	Экзамен Лабораторная работа - зачет
Раздел 6 Архитектура современной мобильной сети на примере LTE.	Экзамен Лабораторная работа - зачет
Раздел 7 Перспективы развития мобильных сетей связи	Экзамен Лабораторная работа - зачет

Тема и/или раздел	Формы/методы текущего контроля успеваемости
ПК-3.3 Умеет локализовать неисправности станционного оборудования, восстанавливать основную схему организации связи	
Раздел 1 Введение в сети мобильной связи	Экзамен Лабораторная работа - зачет
Раздел 2 Структура сети сотовой связи. Основные положения частотно-территориального планирования ССМС	Экзамен Лабораторная работа - зачет
Раздел 3 Физический уровень современных СМС.	Экзамен Лабораторная работа - зачет
Раздел 4 Методы множественного доступа в СМС	Экзамен Лабораторная работа - зачет
Раздел 5 Основные принципы функционирования СМС.	Экзамен Лабораторная работа - зачет
Раздел 6 Архитектура современной мобильной сети на примере LTE.	Экзамен Лабораторная работа - зачет
Раздел 7 Перспективы развития мобильных сетей связи	Экзамен Лабораторная работа - зачет

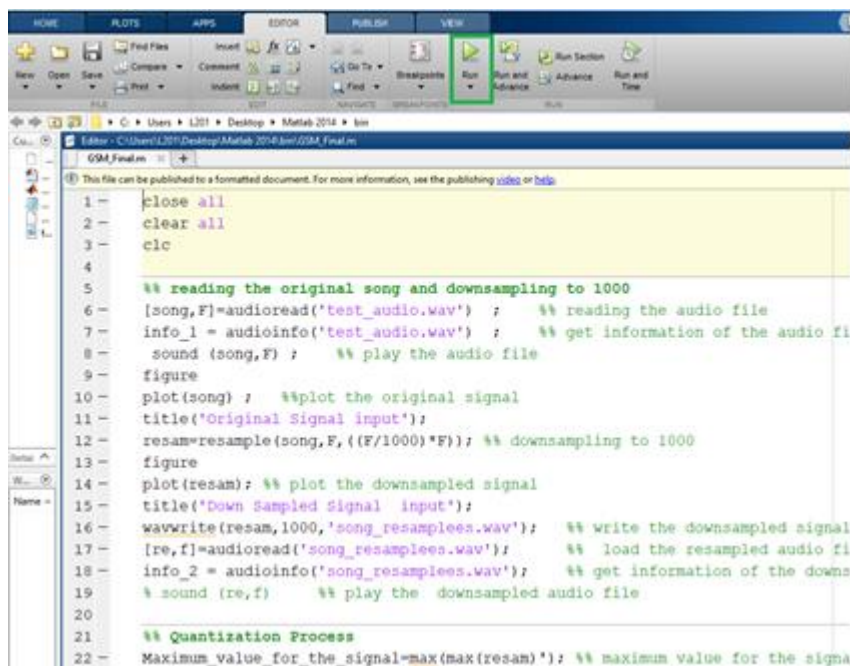
3.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

ПК-1 – Способен к проведению профилактических работ на оборудовании связи.

Лабораторная работа по теме «Исследование характеристик приёмо-передающего тракта GSM»

Смоделировать работу GSM тракта

Для этого: нажать на кнопку «Run» в верху интерфейса



```
1- close all
2- clear all
3- clc
4-
5- %% reading the original song and downsampling to 1000
6- [song,F]=audioread('test_audio.wav'); %% reading the audio file
7- info_1 = audioinfo('test_audio.wav'); %% get information of the audio fi
8- sound (song,F); %% play the audio file
9- figure
10- plot(song); %%plot the original signal
11- title('Original Signal input');
12- resam=resample(song,F, (F/1000)*F); %% downsampling to 1000
13- figure
14- plot(resam); %% plot the downsampled signal
15- title('Down Sampled Signal input');
16- wavwrite(resam,1000,'song_resamples.wav'); %% write the downsampled signal
17- [re,f]=audioread('song_resamples.wav'); %% load the resampled audio fi
18- info_2 = audioinfo('song_resamples.wav'); %% get information of the downs
19- % sound (re,f) %% play the downsampled audio file
20-
21- %% Quantization Process
22- Maximum_value_for_the_signal=max(max(resam)); %% maximum value for the signa
```

Далее пронаблюдать работу программы, время выполнения программы может занять весьма продолжительный отрезок времени.

Данная программа осуществляет следующую последовательность действий:

- 1.Сжатие звукового файла
- 2.Преобразование его в цифровой вид
- 3.Кодирование
- 4.Модуляция
- 5.Моделирование передачи
- 6.Демодуляция
- 7.Декодирование
- 8.Представление результата пользователю

После выполнения цикла работы программы необходимо привести в отчет скриншоты графиков «Figure 1», «Figure 2», «Figure 5», «Figure 5».

Сделать вывод о том что произошло с исходным звуковым сигналом, опираясь на скопированные графики.

ПК-3 - Способен к выявлению, локализации и устранению неисправности на оборудовании связи, восстановлению схемы организации связи;

Лабораторная работа по теме «Шумовые характеристики и энергетическая эффективность СМС»

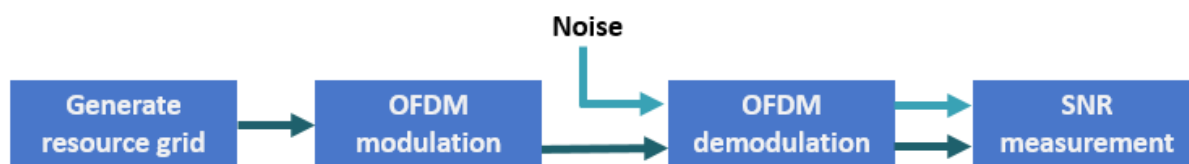
Моделирование шумовых характеристик:

Обычно отношение сигнал/шум выражается в децибелах (дБ):

Чем больше это отношение, тем меньше шум влияет на характеристики системы.

Таким образом, при соотношении сигнал шум около 0, значение шума становится настолько высоким, что выделить полезный сигнал, становится почти невозможно.

В скрипте производится моделирование следующей схемы:



Для моделирования канала связи с шумом в ПО, необходимо вверху интерфейса программы нажать на иконку «Open» и выбрать файл «SNR2.m»

В первой строке отрегулировать значение на `SNRdB = 0;`

Таким образом произойдет моделирование самого плохого случая.

Для начала моделирования нажать кнопку «Run» вверху интерфейса Matlab.

Примерный результат моделирования:

```
Received signal power per RE antenna 1 = -33.186 dBm
Received noise power per RE antenna 1 = -33.2432 dBm
SNR (antenna 1) = 0.057195 dB
Received signal power per RE antenna 2 = -33.186 dBm
Received noise power per RE antenna 2 = -33.2371 dBm
SNR (antenna 2) = 0.051146 dB
```

Студенту, также необходимо привести скриншот результата в отчете

В первых двух строках результата приводятся значения уровня сигнала и уровня шума для первой антенны соответственно.

В строках 4 и 5 приводятся значения уровня сигнала и уровня шума для приемной антенны соответственно.

Студенту необходимо дать заключение об уровне сигнала на приемнике и передатчике, привести вывод о возможности выделения сигнала на фоне шумов. А также сделать вывод о том, как можно увеличить соотношение сигнал шум и улучшить работу системы.

3.3 Типовые материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Примерный перечень вопросов к устному экзамену:

1. Частотно-территориальное планирование мобильной связи. Дать характеристику каждого этапа.
2. Архитектура GSM, изобразить, пояснить назначение каждого элемента.
3. Технология GSM. Скорости передачи. Логические каналы. Состав оборудования. Используемые частоты.
4. Архитектура GPRS, изобразить, пояснить назначение каждого элемента.
5. Технология GPRS. Скорости передачи. Отличие от GSM. Используемые частоты. Состав оборудования.
6. Архитектура сетей UMTS, изобразить, пояснить назначение каждого элемента.
7. Развитие мобильной связи от 1G до 5G. Основные особенности каждого поколения. Привести несколько примеров основных технологий в каждом поколении. Способы разделения среды передачи. Перспективы к 6G.
8. Архитектура CDMA2000, изобразить, пояснить назначение каждого элемента.
9. Технология MIMO в сотовых системах связи. Преимущества и недостатки.
10. Семейство стандартов IMT 2020, преимущества по сравнению с предыдущими стандартами, типы услуг предоставляемые сетью, скорости передачи.
11. Особенности распространения сигналов мобильной связи в условиях городской застройки. Замирания сигнала, многолучевое распространение. Теневые зоны.
12. Технологии HSUPA, HSDPA, HSPA. Описать логические каналы, алгоритм запроса повторной передачи, адаптивная модуляция.
13. Технология LTE. Скорость передачи. Состав оборудования. Используемые частоты. Изобразить структурную схему сети. Модернизация до сетей 5G. Радиоинтерфейс E-UTRA, назначение элементов, разделение на слои, назначение каждого слоя.
14. Проблема использования частотного ресурса. Бэнды частот используемые в России для 4G,5G.
15. Спектральная эффективность сетей мобильной связи, параметры MCS, TBS.
16. Процедура хэндовера, виды хэндоверов. Хэндовер между секторами одной БС, между БС под контролем одной BSC, между BSC, но в одной MSC, между MSC.
17. Модуляция OFDM, OFDMA.
18. Международные организации в области мобильной связи, роль в разработке новых стандартов мобильной связи и синхронизации работы между существующими стандартами мобильной связи.
19. Перспективы развития мобильных сетей в России.
20. Пояснить технологии TDMA, CDMA, SDMA, принцип работы, где применяются.
21. Сети транкинговой связи, назначение, классификация, скорости передачи.
22. Эффект замирания при многолучевом распространении, пояснить суть явления, какое влияние оказывает на беспроводные сети связи?
23. Процедура роуминга, виды роуминга, указать сценарии применения.
24. Способы цифровой модуляции: QPSK, DQPSK, дать объяснение.
25. Микросотовые сети DECT, назначение, рабочие частоты, способы модуляции, разделение среды передачи.
26. Способы цифровой модуляции: MSK, GMSK, дать объяснение, где применяется?
27. Сети 5G: Standalone и non-standalone сценарии развертывания.
28. Способы цифровой модуляции: QAM, дать пояснение, где применяется.
29. Расчет зоны ограничения застройки, влияние электромагнитных волн на человека.
30. Модели предсказания уровня сигнала: модель Окамуры-Хата, дать пояснение, ограничения по применению
31. Технология VoLTE, дать пояснение, преимущества и недостатки.

32. Модели предсказания уровня сигнала: модель WIM, дать пояснение, ограничения по применению

33. Зона Френеля, значение, способ расчета.

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/>.

1.1. Методические материалы проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

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

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Сети мобильной связи». –URL: <http://www.aup.uisi.ru/>.