

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)



ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ Б1.В.08 Теория связи


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

Направленность (профиль) / специализация: **Транспортные сети и системы связи**

Форма обучения: **очная, заочная**

Год набора: 2023

Разработчик (-и):
доцент


_____ /Д.В.Кусайкин/
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании многоканальной электрической связи (МЭС)

Протокол от 31.05.2023 г. № 11

Заведующий кафедрой _____ /Е.И. Гниломёдов/
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.08 Теория связи

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

Направленность (профиль) / специализация: **Транспортные сети и системы связи**

Форма обучения: **очная, заочная**

Год набора: 2023

Разработчик (-и):
доцент

_____ /Д.В.Кусайкин/
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании многоканальной электрической связи (МЭС)

Протокол от 31.05.2023 г. № 11

Заведующий кафедрой _____ /Е.И. Гниломёдов/
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)
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1-Знает методики поиска, сбора и обработки информации, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.2-Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, системный подход для решения поставленных задач УК-1.3-Владеет методами поиска, сбора и обработки информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач	1	-
ПК-1Способен к проведению профилактических работ на оборудовании связи	ПК-1.1Знает теоретические основы электросвязи и инфокоммуникационных технологий, основы построения взаимосвязанных телекоммуникационных сетей	3	1 этап Б1.В.01 Основы теории цепей 2 этап Б1.В.02 Основы теории электромагнитных полей и волн Б1.В.07 Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей
ПК-8 Способен к разработке проектной документации на объект, (систему) связи, телекоммуникационную систему	ПК-8.1 Знает назначение, состав, конструкцию, принцип работы, условия технической эксплуатации проектируемых изделий ПК-8.2. Работает с текстовыми редакторами, графическими программами, оформляет	2	1 этап Б1.В.06 Элементная база телекоммуникационных систем

	содержательную часть проекта, формирует общую пояснительную записку, разрабатывает проектную документацию в соответствии с требованиями нормативно-технических документов		
--	---	--	--

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен
По дисциплине предусмотрена курсовая работа.

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
УК-1.1-Знает методики поиска, сбора и обработки информации, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает общую теорию систем и сетей передачи данных, основные термины теории связи; принципы и основные закономерности обработки, передачи и приёма различных сигналов в телекоммуникационных системах.	На защите курсовой работы и экзамене демонстрирует уверенные знания в области систем и сетей передачи данных, поясняет основные термины теории связи; рассказывает принципы и основные закономерности обработки, передачи и приёма различных сигналов в телекоммуникационных системах.
УК-1.2-Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, системный подход для решения поставленных задач	Умеет находить математические модели сигналов, каналов связи. Умеет применять системный подход при построении схемы системы связи.	Выполняет лабораторные работы самостоятельно, используя техническую и учебную документация
УК-1.3-Владеет методами поиска, сбора и обработки информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач	Владеет методами поиска, сбора и обработки информации по курсу теории связи, методикой системного подхода для решения поставленных задач	Выполняет лабораторные работы, сдает отчеты по практическим занятиям, защищает курсовую работу.
ПК-1.1Знает теоретические основы электросвязи и инфокоммуникационных технологий, основы построения взаимосвязанных	Знает теоретические основы электросвязи и инфокоммуникационных технологий	На защите курсовой работы и экзамене не испытывает затруднений при ответе на вопросы

телекоммуникационных сетей		
ПК-8.1 Знает назначение, состав, конструкцию, принцип работы, условия технической эксплуатации проектируемых изделий	Знает назначение, состав, принцип работы систем связи с различными технологиями	На защите курсовой работы и экзамене не испытывает затруднений при ответе на вопросы
ПК-8.2. Работает с текстовыми редакторами, графическими программами, оформляет содержательную часть проекта, формирует общую пояснительную записку, разрабатывает проектную документацию в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	Владеет текстовыми редакторами, графическими программами, оформляет содержательную часть проекта	Курсовая работа оформлена в соответствии с существующими требованиями, структура проекта логична и соответствует техническому заданию, проект оформлен с применением компьютерной техники, с использованием текстовых и графических редакторов

Шкала оценивания.

Курсовая работа

5-балльная шкала	Критерии оценки
«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 разделам дисциплины: структурная схема связи, теория сигналов, спектральный анализ, корреляционный анализ, импульсная модуляция, каналы связи, полосовая модуляция, технологии систем связи. 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: структурная схема связи, теория сигналов, спектральный анализ, корреляционный анализ, импульсная модуляция, каналы связи, полосовая модуляция, технологии систем связи. 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: структурная схема связи, теория сигналов, спектральный анализ, корреляционный анализ, импульсная модуляция, каналы связи, полосовая модуляция, технологии систем связи.
«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
УК-1.1-Знает методики поиска, сбора и обработки информации, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
Общие сведения о системах связи	Курсовая работа
Теория сигналов	Курсовая работа

Спектральный и корреляционный анализ сигналов	Практическое занятие Лабораторные работы
УК-1.2-Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, системный подход для решения поставленных задач	
Теория случайных сигналов	Практическое занятие Курсовая работа
Система связи с импульсной модуляцией	Курсовая работа Лабораторные работы
УК-1.3-Владеет методами поиска, сбора и обработки информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач.	
Спектральный и корреляционный анализ сигналов	Практическое занятие Лабораторные работы
Информационные основы передачи сообщений	Курсовая работа
ПК-1.1Знает теоретические основы электросвязи и инфокоммуникационных технологий, основы построения взаимосвязанных телекоммуникационных сетей	
Система связи с импульсной модуляцией	Курсовая работа Лабораторные работы
Теория сигналов	Курсовая работа
ПК-8.1 Знает назначение, состав, конструкцию, принцип работы, условия технической эксплуатации проектируемых изделий	
Методы цифровой полосовой модуляции сигналов	Курсовая работа
Технологии систем связи	Курсовая работа Лабораторные работы
ПК-8.2Работает с текстовыми редакторами, графическими программами, оформляет содержательную часть проекта, формирует общую пояснительную записку, разрабатывает проектную документацию в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	
Методы цифровой полосовой модуляции сигналов	Курсовая работа
Технологии систем связи	Курсовая работа

3.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Расчет спектров детерминированных сигналов

1 Цель работы: Освоение методики расчета спектров детерминированных сигналов. Приобретение навыков спектрального анализа периодических и непериодических сигналов.

2 Подготовка к работе:

- 2.1 Изучить теоретический материал по теме «Построение сетей электросвязи»
- 2.2 Изучить теоретический материал по теме «Современная электрическая связь».

3 Задание:

3.1 Найти и построить спектры периодических цифровых сигналов, которые будут передаваться по компьютерному кабелю и представляют собой электрические импульсы,

изображённые на рис. 1.5. Для определения спектра – набора гармоник в составе сигнала, необходимо представить сигнал в виде ряда Фурье. На рис. 1.5 по варианту дан вид линейного кода. Необходимо для цифрового потока данных нарисовать сигнал во временной области в виде импульсов, амплитуда импульсов – величина напряжения $A = U_m$, значение можно выбрать любое из диапазона от 3 до 5 Вольт. Значение длительности тактового интервала T_b выбрать из диапазона от 0.001 до 0.01 мкс.

Последовательность действий:

1) Найти по графику период сигнала T , определить сколько в нем содержится интервалов T_b и исходя из этого найти значение T .

1) Записать на интервале T сигнал в виде формулы (функции $s(t)$)

2) Вычислить коэффициенты $a_0, a_n, b_n, n = 1, 2, \dots, 10$, тригонометрического (вещественного) ряда Фурье.

3) Вычислить коэффициенты $A_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$

4) Построить амплитудный спектр сигнала, т.е. отобразить коэффициенты A_n в виде спектральных линий. По оси абсцисс указать значения содержащихся в сигнале частот в Гц.

5) Вычислить коэффициенты $|C_n|$ комплексного ряда Фурье

Построить амплитудный спектр сигнала при комплексном разложении в ряд Фурье. По оси абсцисс указать значения содержащихся в сигнале частот в Гц.

3.2 Найти и построить спектральную плотность сигналов

Вариант	Тип сигнала	Параметры
1	Сигнал с модуляцией PAM4	Амплитуды $A_n = n \cdot 0.5$, где $n = 1, 2, 3, 4$, нач. фазы радиоимпульсов $\varphi_0 = 0$, частота несущей $f_0 = 100$ ТГц, длительность 1 радиоимпульса 100 периодов несущей
2	Сигнал с модуляцией BPSK	Амплитуда $A = 3$, нач. фазы радиоимпульсов: $\varphi_1 = 0, \varphi_2 = \pi$, частота несущей $f_0 = 2100$ МГц, длительность 1 радиоимпульса 100 периодов несущей
3	Сигнал с модуляцией QAM-8	Амплитуды и нач. фазы радиоимпульсов: $A_1 = 0.5, \varphi_1 = \pi / 4, A_2 = 1, \varphi_2 = 3\pi / 4, A_3 = 0.5, \varphi_3 = 5\pi / 4$, частота несущей $f_0 = 1800$ МГц, длительность 1 радиоимпульса 100 периодов несущей
4	Сигнал с модуляцией QPSK	Амплитуда $A = 4.5$, нач. фазы радиоимпульсов $\varphi_1 = \pi / 4, \varphi_2 = 3\pi / 4, \varphi_3 = 5\pi / 4, \varphi_4 = 7\pi / 4$ частота несущей $f_0 = 5.86$ ГГц, длительность 1 радиоимпульса 100 периодов несущей

Последовательность действий:

1) Нарисовать сигнальное созвездие сигнала и его временную диаграмму

2) Записать сигнал в виде формулы (функции $s(t)$) как последовательности

радиоимпульсов, имеющих длительность $100T$, где T – период несущего колебания)

- 3) Записать выражение для вычисления спектральной плотности сигнала через интегральное преобразование Фурье $G(\omega)$.

Построить график функции: зависимость модуля $|G(2\pi f)|$ от f . Диапазон частот f задать от

$f_0 - 2\Delta f$ до $f_0 + 2\Delta f$, где $\Delta f = \frac{1}{100T}$ – ширина спектра сигнала.

ПК-1 Способен к проведению профилактических работ на оборудовании связи

Пример задания по лабораторной работе:

5.1 Снять АЧХ фильтров ФНЧ1 и ФНЧ2. Для этого дважды щёлкнуть мышкой по переключателю Switch2 и с выхода блока Sine Wave подать на входы фильтров гармонический сигнал амплитудой 1 В с частотой, меняющейся в пределах от 2 до 26 кГц с дискретом 2 кГц. Амплитуду выходного сигнала измерять с помощью осциллографов OutContSignal1 и OutContSignal2.

Построить графики АЧХ для каждого из фильтров, определить их частоты среза и оценить степень близости их АЧХ к АЧХ идеального ФНЧ.

ПК-8 Способен к разработке проектной документации на объект, (систему) связи, телекоммуникационную систему

Задание на курсовое проектирование.

В соответствии с исходными данными и требованиями студент должен, руководствуясь полученными им в процессе изучения дисциплины знаниями и умениями, литературными материалами и рекомендациями настоящих указаний, выполнить следующие действия.

1. Распределить относительную среднеквадратичную ошибку входных преобразований на четыре составляющих: вызванной ограничением мгновенных значений исходного непрерывного процесса, вызванной временной дискретизацией, квантования исходного непрерывного процесса и искажений сообщения, вызванных действием помех.

2. Используя составляющие ошибки рассчитать допустимый уровень амплитудного ограничения входного сообщения, допустимое значение частоты дискретизации, допустимое число уровней квантования и разрядность двоичного кода, представляющего сообщение в цифровой форме, энтропию сообщения и производительность источника.

3. Рассчитать пропускную способность дискретного бинарного канала с заданным значением вероятности ошибочного приема символа с предположением независимости передачи разных символов информационного кода. Сравнить полученное значение со значением производительности источника и объяснить причины несовпадения результатов.

4. С учётом заданного вида модуляции сигнала определить его параметры, характеризующие форму, и требуемое значение полосы пропускания приёмного устройства.

5. Рассчитать допустимое значение вероятности ошибки воспроизведения разряда двоичного кода, исходя из заданного значения.

6. По полученному значению вероятности ошибки по формулам потенциальной помехоустойчивости найти минимальное значение отношения мощностей сигнала и помехи, необходимое для обеспечения допустимого искажения кода за счёт действия помех.

7. Сформировать и привести в пояснительной записке функциональные схемы оптимального и квазиоптимального приемных устройств, обеспечивающих при заданных

условиях наилучшее качество приема сигнала выбранной формы при заданном виде модуляции.

8. Рассчитать требуемое отношение средней мощности исходного непрерывного сигнала к средней мощности шума в полосе сообщения, обеспечивающее пропускную способность канала связи, равную производительности источника сообщения.

9. Произвести расчет параметров OFDM-сигнала, построить функциональные схемы передающей и приемной части системы передачи с ортогональным частотным мультиплексированием.

10. Сформировать сложные сигналы, используя технологию прямой последовательности для расширения спектра DSSS (англ. Direct Sequence Spread Spectrum). Рассчитать требуемое значение полосы приёмника при использовании сложного сигнала.

В заключение студент должен разработать подробную функциональную схему передающей и приёмной частей системы передачи информации, привести её в пояснительной записке вместе с осциллограммами процессов в ключевых точках системы.

3.3. Типовые материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Курсовая работа имеет целью закрепить навыки анализа системы передачи непрерывных сообщений цифровыми методами, расчёта характеристик помехоустойчивости и других показателей качества передачи информации по каналам связи с помехами.

Основная задача курсовой работы – закрепление навыков расчёта характеристик системы передачи непрерывных сообщений цифровыми сигналами. Кроме того, в процессе её выполнения студенты должны продолжить знакомство с учебной и монографической литературой по теории электрической связи, закрепить навыки выполнения технических расчётов с использованием вычислительных устройств, закрепить навыки по разработке проектной документации на систему связи.

Тема курсовой работы: Построение цифровой системы передачи информации

Типовые вопросы и задания к экзамену:

1. Основные термины «информация», «сообщение», «сигнал», «система электросвязи», «линия связи», «канал связи».
2. Преимущества цифровых систем передачи перед аналоговыми.
3. Виды сигналов: узкополосные, широкополосные, сложные. Параметры сигналов. База сигнала.
4. Структурная схема цифровой системы связи, назначение каждого из ее элементов.
5. Помехи в канале связи, виды источников помех, классификация видов помех, примеры. Повышение помехоустойчивости канала связи.
6. Классификация сигналов с примерами, отличие в математическом описании различных видов сигналов.
7. Энергия и мощность сигналов, понятие энергетических и мощностных сигналов. Взаимная энергия ортогональных сигналов.
8. Классификация способов представления сигналов. Обобщенный ряд Фурье.
9. Ортогональность сигналов. Ортонормированный базис. Примеры использования ортогональных сигналов в системах связи.
10. Понятие спектра сигнала. Спектральный анализ периодических сигналов.
11. Понятие спектра сигнала. Спектральный анализ непериодических сигналов.
12. Понятие спектра сигнала. Амплитудный спектр последовательности прямоугольных импульсов, меандрового сигнала, пилообразного сигнала.
13. Понятие спектра сигнала. Спектр одиночного прямоугольного импульса, одиночного меандрового импульса, пилообразного сигнала, радиоимпульса.

14. Спектральная плотность энергии и мощности. Теорема Парсеваля.
15. Понятие эффективной (практической) ширины спектра. Критерии ее определения.
16. Теоремы о спектрах. Связь длительности импульса с шириной спектра.
17. Автокорреляционная функция детерминированного сигнала, ее свойства.

Коэффициент корреляции.

18. Функция корреляции кодов Баркера, M-последовательностей.

19. Взаимно корреляционная функция двух сигналов, ее свойства. Пример функции взаимной корреляции для двух выбранных сигналов.

20. Корреляционная функция случайных сигналов. Связь спектральной плотности мощности и корреляционной функции случайного процесса.

21. Применение корреляционной функции в системах связи.

22. Представление сигнала как случайного процесса. Основные понятия, примеры.

Описание случайного процесса (функции, моменты).

23. Понятие квазидетерминированного процесса. Примеры, области возникновения.

24. Законы распределения случайных процессов. Примеры их использования.

25. Понятие стационарных случайных процессов. Примеры стационарных сигналов, области их возникновения.

26. Виды шумов. Белый шум. Понятие, особенности, области возникновения.

27. Структурная схема проводной системы связи (при низкочастотной модуляции).

28. Теорема Котельникова. Причины возникновения погрешностей восстановления сигнала. Спектр дискретного сигнала.

29. Демодуляция/детектирование низкочастотного сигнала (как последовательности видеоимпульсов), пороговый приёмник.

30. Методы повышения помехоустойчивости систем передачи сигналов.

31. Понятие пропускной способности. Теорема Шеннона-Хартли.

32. Понятие цифровой модуляции, ее необходимость.

33. Базовые виды цифровой модуляции, их сравнение и область применения. Понятие битовой и символьной скоростей.

34. Классификация видов цифровой модуляции.

35. Модуляция M-ASK, принцип формирования M-ASK сигнала. Диаграмма созвездий M-ASK сигнала.

36. Модуляция BPSK. Область применения. Диаграмма созвездий BPSK сигнала.

37. Модуляция QPSK. Область применения. Диаграмма созвездий QPSK.

38. Модуляция DBPSK. Область применения. Диаграмма созвездий DBPSK.

39. Модуляция DQPSK. Область применения. Диаграмма созвездий DQPSK.

40. Модуляция QAM. Диаграмма созвездий QAM-4, QAM-8, QAM-16.

41. Сравнение различных цифровых видов модуляции. Адаптивная модуляция.

42. Структурная схема передатчика сигналов с полосовой модуляцией. Назначение элементов.

43. Структурная схема системы связи с квадратурным модулятором. Baseband модулятор.

44. Корреляционный приемник. Структурная схема. Когерентный и некогерентный прием сигналов.

45. Технология OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing). Достоинства и недостатки. Области применения.

46. Структурная схема системы связи с технологией OFDM. Назначение IFFT (ОБПФ).

47. Технология расширения спектра DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum).

Достоинства и недостатки. Области применения.

48. Структурная схема системы связи с технологией расширения спектра DSSS. Принцип формирования шумоподобного сигнала.

Типовые практические задания (задачи) к экзамену:

Разложить в ряд Фурье периодическую последовательность прямоугольных видеоимпульсов с известными параметрами $T_H = 10 \text{ мс}$, $\tau_H = 1 \text{ мс}$, $U = 2 \text{ В}$. Построить амплитудный спектр при разложении в тригонометрический ряд Фурье.

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 «Направляющие системы электросвязи». –URL: <http://aup.uisi.ru/3724443/>
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Направляющие системы электросвязи». –URL: <http://aup.uisi.ru/3724443/>
3. Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Направляющие системы электросвязи». –URL: <http://aup.uisi.ru/3724443/>