

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 26.04.2023 15:30:44
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«СИСТЕМЫ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ»

для подготовки магистров

по направлению

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

по программе

«Контроль состояния объектов»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

профессор, к.т.н., доцент Орлов В.К.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РС
17.03.2022, протокол № 6

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФРТ, 29.03.2022, протокол № 3

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФРТ
Обеспечивающая кафедра	РС
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	5
Курс	1
Семестр	2
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	51
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	69
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	111
Всего (академ. часов)	180
Вид промежуточной аттестации	
Экзамен (курс)	1

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«СИСТЕМЫ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ»

Рассматриваются основные принципы построения и алгоритмы функционирования систем мобильной связи. Особое внимание уделяется специфике распространения электромагнитных волн в тех условиях, в которых функционируют эти системы, связанным с этим эффектам (затухание, замирания и т. д.) и методам компенсации соответствующих искажений.

SUBJECT SUMMARY

«SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATIONS»

The basic principles of construction and algorithms of functioning of mobile communication systems are considered. Special attention is paid to characteristics of distribution of electromagnetic waves in specific conditions, effects, connected to it (attenuation, dying down, etc.) and methods of compensation of the corresponding distortions function

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Цель дисциплины: получение знаний основных принципов построения современных систем мобильной связи, формирование умений и навыков оценки их основных характеристик.
2. Задачи дисциплины: формирование знаний, умений и навыков построения и оценки основных характеристик современных систем мобильной связи.
3. Получение знаний принципов построения и функционирования современных систем мобильной связи.
4. Формирование умений проектирования элементов СМС.
5. Формирование навыков оценки основных параметров СМС.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Основы построения широкополосных систем информационного обмена»
2. «Телекоммуникационные сети и системы»

и обеспечивает подготовку выпускной квалификационной работы.

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-2	Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования
<i>ПК-2.2</i>	<i>Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг</i>
<i>ПК-2.3</i>	<i>Владеет навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, радиоэлектронной аппаратуры</i>
ПК-4	Способен к проектированию, строительству, монтажу и эксплуатации радиоэлектронных средств инфокоммуникаций, направляющих сред передачи информации
<i>ПК-4.2</i>	<i>Умеет формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронных устройств и систем</i>
ПК-5	Способен к разработке моделей различных технологических процессов и проверке их адекватности на практике, готовностью использовать пакеты прикладных программ анализа и синтеза инфокоммуникационных систем, сетей и устройств
<i>ПК-5.3</i>	<i>Умеет разрабатывать и оформлять конструкторскую и техническую документацию в соответствии с действующими нормативными документами с применением систем компьютерного проектирования</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1			1
2	Классификация и общая структура наземных систем мобильной связи	2	2		4
3	Общие принципы функционирования систем сотовой радиосвязи	3	2		4
4	Характеристики радиоканала в системах мобильной связи	6	2		10
5	Виды множественного доступа	4	2		8
6	Процедуры взаимодействия мобильной станции с сетью	5	2		8
7	Компрессия данных. Речевые кодеки	5	2		10
8	Методы компенсации канальных искажений	6	2		12
9	Виды модуляции сигналов, используемые в системах мобильной связи	4			12
10	Кодирование и перемежение в системах мобильной связи	4			12
11	Защита информации в системах мобильной связи	3			10
12	Пакетная передача данных	6	3		20
13	Заключение	2		1	
	Итого, ач	51	17	1	111
	Из них ач на контроль	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	180/5			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Структура, содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного плана
2	Классификация и общая структура наземных систем мобильной связи	Классификация. Транкинговые системы связи. Сотовые системы связи
3	Общие принципы функционирования систем сотовой радиосвязи	Макро-и микросотовая структура. Повторное использование частот. Секторизация сот. Кластеры. Состав и алгоритмы функционирования систем сотовой связи, вероятность отказа в доступе, абонентская емкость

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
4	Характеристики радиоканала в системах мобильной связи	Особенности распространения радиоволн применяемых диапазонов. Затухание сигнала. Медленные и быстрые замирания сигнала. Многолучевое распространение. Частотно-селективные и временные селективные замирания
5	Виды множественного доступа	Множественный доступ с частотным и временным разделением. Структура кадров на примере GSM. Множественный доступ с кодовым разделением. Общие принципы. Достоинства. Критерии выбора ансамблей сигналов. Случайный доступ. Другие варианты множественного доступа
6	Процедуры взаимодействия мобильной станции с сетью	Логические и физические каналы. Регистрация в сети. Прохождение вызова, эстафетная передача, роуминг. Организация физических каналов на примере GSM и IS-95.
7	Компрессия данных. Речевые кодеки	Общие принципы сжатия данных. Традиционные методы цифровой передачи аналоговых сигналов. Спектрально-временные характеристики речевых сигналов. Вокодеры. Кодирование речи в стандартах GSM и IS-95. Детекторы речевой активности.
8	Методы компенсации канальных искажений	Разнесенный прием. Управление мощностью. Компенсация межсимвольной интерференции
9	Виды модуляции сигналов, используемые в системах мобильной связи	Модуляция сигналов в аналоговых системах, в системах стандартов GSM, IS-95.
10	Кодирование и перемежение в системах мобильной связи	Общая структура кодирования и перемежения. Блочное и сверточное кодирование, назначение и организация перемежения.
11	Защита информации в системах мобильной связи	Алгоритмы аутентификации абонента. Модуль подлинности абонента. Секретность передачи данных. Общие принципы шифрования. Симметричные и асимметричные системы шифрования
12	Пакетная передача данных	Основные принципы построения систем связи 3G, 3.5G, 4G, 5G.
13	Заключение	Существующие проблемы. Возможности их решения.

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Классификация и общая структура наземных систем мобильной связи	2
2. Общие принципы функционирования систем сотовой радиосвязи	2
3. Характеристики радиоканала в системах мобильной связи	2
4. Виды множественного доступа	2
5. Процедуры взаимодействия мобильной станции с сетью	2
6. Компрессия данных. Речевые кодеки	2
7. Методы компенсации канальных искажений	2
8. Перспективы развития систем мобильной связи	3
Итого	17

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и ин-

формационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	30
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	17
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	17
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	12
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
ИТОГО СРС	111

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Системы мобильной связи [Текст] : Учеб. пособие для вузов по специальности 200700 "Радиотехника" / [В.П. Ипатов, В.К. Орлов, И.М. Самойлов, В.Н. Смирнов; Под ред. В.П. Ипатова], 2003. -272 с.	48
2	Радиотехнические системы [Текст] : учеб. для вузов по направлению "Радиотехника" / [Ю.М. Казаринов [и др.]] ; под ред. Ю.М. Казаринова, 2008. -590 с.	74
3	Основы теории мобильной связи [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / [В. П. Ипатов [и др.] ; под ред. В. П. Ипатова], 2012. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
Дополнительная литература		
1	Системы мобильной связи [Текст] : Учеб. пособие для радиотехн. направлений и специальностей / В. П. Ипатов [и др.], 2001. -80 с.	155
2	Ипатов, Валерий Павлович. Основы теории связи [Текст] : Учеб. пособие / В.П.Ипатов, И.М.Самойлов, А.Н.Смирнов, 1999. -79 с.	164

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Мобильные системы связи https://siblec.ru/telekommunikatsii/mobilnye-sistemy-svyazi

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=11458>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Системы мобильной связи» формой промежуточной аттестации является экзамен. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Экзамен

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0 – 17	теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практически навыки и умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над курсом не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий
Удовлетворительно	18 – 22	теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практически навыки и умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки
Хорошо	23 – 26	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практически навыки и умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Отлично	27 – 32	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практически навыки и умения сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к максимальному

Особенности допуска

В течение семестра студент для допуска к экзамену должен посетить не менее 80% лекций и практических занятий и написать на положительные оценки 3 контрольных работы.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Классификация и общая структура наземных систем мобильной связи
2	Транкинговые системы. Принципы построения
3	Сотовые системы связи. Основные принципы построения. Макро-и микросотовая структура. Повторное использование частот. Секторизация сот и кластеры
4	Абонентская емкость систем сотовой связи
5	Затухание сигнала при распространении в различных условиях
6	Медленные замирания. Быстрые замирания. Причины и основные характеристики
7	Многолучевое распространение сигнала и его следствия
8	Частотно-селективные замирания и время-селективные замирания
9	Множественный доступ с временным разделением
10	Множественный доступ с частотным разделением
11	Множественный доступ с кодовым разделением
12	Множественный доступ с ортогональным частотным разделением (OFDMA)
13	Организация пакетной передачи информации

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина Системы мобильной связи ФРТ

1. Классификация и общая структура наземных систем мобильной связи.

2. Кодирование речи в стандарте IS-95.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

В.М. Кутузов

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Контрольная работа № 1

1. Классификация и общая структура наземных систем мобильной связи
2. Макро- и микросотовая структура.
3. Повторное использование частот
4. Секторизация сот и кластеры.
5. Абонентская емкость систем сотовой связи.
6. Затухание сигнала при распространении в различных условиях
7. Медленные замирания
8. Быстрые замирания
9. Многолучевое распространение сигнала и его следствия
10. Частотно-селективные замирания

Контрольная работа № 2

1. Понятие логических и физических каналов
2. Регистрация в сети
3. Прохождение вызова
4. Эстафетная передача. Роуминг
5. Общие принципы сжатия данных
6. Традиционные методы цифровой передачи аналоговых сигналов
7. Спектрально-временные характеристики речевых сигналов

8. Вокодеры
9. Кодирование речи в стандарте GSM
10. Кодирование речи в стандарте IS-95

Контрольная работа № 3

1. Аутентификация абонентов
2. Модуль подлинности абонента
3. Общие принципы шифрования данных в СМС
4. Симметричные системы шифрования
5. Асимметричные системы шифрования
6. Пакетная передача данных
7. Особенности систем связи поколения 3G
8. Особенности систем связи поколения 3,5G
9. Особенности систем связи поколения 4G
10. Особенности стандарта Wi-Fi

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Введение	
2	Классификация и общая структура наземных систем мобильной связи Характеристики радиоканала в системах мобильной связи	
3		
4		
5		Контрольная работа
6	Виды множественного доступа Процедуры взаимодействия мобильной станции с сетью Компрессия данных. Речевые кодеки Методы компенсации канальных искажений	
7		
8		
9		
10		
11		Контрольная работа
12	Виды модуляции сигналов, используемые в системах мобильной связи Кодирование и перемежение в системах мобильной связи Защита информации в системах мобильной связи Пакетная передача данных	
13		
14		
15		
16		
17	Контрольная работа	

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий) и написание трех контрольных работ, по результатам которых студент получает рейтинговый балл и допуск на экзамен.

Каждая контрольная работа рассчитана на 1 академический час и содержит 2 теоретических вопроса. В зависимости от правильности и полноты ответ на каждый вопрос оценивается от 0 до 5 баллов. Максимальная оценка за каждую контрольную 10 баллов. Всего за 3 контрольных работы студент может получить 30 рейтинговых баллов.

на практических (семинарских) занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

В ходе проведения семинарских и практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях. За активную работу на практических занятиях студент может получить 2 бонусных балла, которые суммируются к его рейтинговому баллу за контрольные работы.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

Студент, успешно прошедший текущий контроль, может претендовать на получение оценки промежуточной аттестации по результатам текущего контроля:

27...32 - отлично,

23...26 - хорошо,

18...22 - удовлетворительно,

менее 18 - неудовлетворительно

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Маркерная доска. Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя.	
Практические занятия	Аудитория	Маркерная доска, рабочее место преподавателя. Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом.	
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА