

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

Рабочая программа дисциплины (модуля)

по дисциплине:	Основы сотовой связи
по направлению:	Прикладные математика и физика
магистерская программа:	Телекоммуникационные сети и системы Физтех-школа радиотехники и компьютерных технологий Кафедра проблем передачи информации и анализа данных
курс:	1
квалификация:	Магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (Осенний) - Дифференцированный зачёт

Программу составил: А.Н. Красилов, кандидат технических наук

Аннотация

Целью данной дисциплины является изучение студентами основ функционирования, архитектуры и протоколов современных сетей сотовой связи. В рамках курса детально рассматривается технология Long Term Evolution (LTE) и ее модификации LTE-A, LTE-A pro. На сегодняшний день семейство технологий LTE является основой для построения сотовых сетей четвертого поколения. Помимо теоретического материала студентам излагаются современные тренды в исследованиях и разработке протоколов и лежащих в их основе алгоритмов для современных систем сотовой связи.

Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 1 (Осенний)

1. Обзор существующих технологий сотовой связи.

Общие принципы построения сотовых сетей (лицензируемый спектр, централизованное управление, сеть радиодоступа, ядро сети). История мобильной радиосвязи. Обзор различных поколений сотовых сетей и используемых методов передачи данных (1G - NMT, AMPS, 2G - GSM, IS-95, 3G - UMTS/WCDMA, CDMA2000, 4G – LTE, WiMAX, 5G - NR). Эволюция технологий радиодоступа и принципов построения ядра сети. Стандартизирующие организации, осуществляющие разработку технологий сотовой связи (ETSI, ITU, 3GPP).

2. Физический и канальный уровни технологии LTE.

Архитектура сети LTE. Архитектура ядра сети (описание функциональных элементов и интерфейсов). Архитектура сети радиодоступа. Общее описание стека протоколов LTE. Логические каналы, поддержка QoS. Структура кадра. Схемы дуплексной связи (FDD, TDD). Физические каналы (PDCCH, PDSCH, и т.д.). Уровень доступа к среде (архитектура

планировщика, HARQ, DRX). Уровень управления радиосоединением (различные режимы работы, механизм повторных передач). Уровень PDCP (алгоритм ROHC, шифрование, упорядочение пакетов). Уровень RRC (установление соединения, рассылка системной/служебной информации).

3. Задача планирования радиоресурсов в сотовых сетях.

Общая формулировка задачи планирования. Планировщики для эластичного трафика (MR, PF, RR, Equal Throughput). Планировщики для трафика реального времени (EDF, M-LWDF, EXP/PF). Планировщики для веб-трафика (LAS, SRPT, SPTP). Планировщики для адаптивного видео (PFMR, SAND-based).

4. Эволюция технологии LTE.

Обзор новых функциональных возможностей, введенных в различных релизах технологии LTE (обзор Rel.8-Rel.14). Механизм агрегации каналов (CA). Использование ретрансляторов. Малые базовые станции LTE. Методы снижения межсетевой интерференции (FR, SFR, ICIC, CoMP). Двойное подключение к сети (Dual Connectivity). Взаимодействие с технологиями локальных беспроводных сетей (WLAN Interworking). Принципы работы технологии LTE в нелицензируемых частотных каналах (LTE-LAA). Поддержка трафика межмашинного взаимодействия (MTC, eMTC). Передача данных между пользовательскими устройствами (D2D). Поддержка сервисов V2X.

Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Шахнович И.В. Современные технологии беспроводной связи. М.: Техносфера, 2006. - 288 с. ISBN: 5-94836-070-9.
2. Весоловский К. Системы подвижной радиосвязи. М.: Горячая линия-Телеком, 2006. - 536 с. ISBN: 5-93517-248-8.
3. Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Юрчук А.Б. Сети мобильной связи LTE: технологии и архитектура. М.: Эко-Трендз, 2010. - 281 с. ISBN: 978-5-88405-094-5.

Дополнительная литература

1. Erik Dahlman. 4G, LTE-Advanced Pro and The Road to 5G. 3rd Edition. 616 pp. ISBN 9780128046111.