

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

Рабочая программа дисциплины (модуля)

по дисциплине:	Моделирование современных систем связи
по направлению:	Прикладная математика и физика
профиль подготовки:	Инфокоммуникационные и вычислительные системы и технологии Физтех-школа радиотехники и компьютерных технологий Кафедра проблем передачи информации и анализа данных
курс:	4
квалификация:	Бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 7 (Осенний) - Дифференцированный зачёт
Семестр, формы промежуточной аттестации: 8 (Весенний) - Дифференцированный зачёт

Программу составили: А.А. Белогаев, кандидат технических наук
А.А. Куреев, ассистент

Аннотация

Работа телекоммуникационных сетей обеспечивается совокупностью большого количества различных протоколов и компонент. Изучение каждой компоненты требует структурированного подхода и глубокого погружения в тему исследования. Данный курс позволяет не только изучить, но и поэкспериментировать с различными алгоритмами, исследовать влияние различных параметров на работу сети в целом, а также понять место и значение каждого протокола в формировании сложной структуры современных систем связи. Важной особенностью курса является то, что он сочетает в себе использование как относительно высокоуровневых инструментов моделирования работы сетевых протоколов, так и моделирование передачи, цифровой обработки и кодирования сигналов.

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

Семестр: 7 (Осенний)

1. Анализ эффективности метода случайного доступа к каналу в сетях Wi-Fi.

Измерение пропускной способности сети Wi-Fi в режиме насыщения в среде NS-3. Анализ эффективности механизма RTS/CTS. Исследование явления интерференции прямых соединений в Wi-Fi с помощью NS-3.

2. Разработка систем связи с помощью программно-реконфигурируемого радио.

Использование программируемых логических интегральных схем для обработки сигналов Wi-Fi. Экспериментальное изучение влияния интерференции на производительность сетей Wi-Fi.

3. Коды с малой плотностью проверок.

Выбор кода, принадлежащего заданному ансамблю, с помощью алгоритмов PEG и ACE. Анализ средней корректирующей способности ансамбля с помощью методов Эволюции плотностей распределений. Реализация декодеров SumProduct и Normalized MinSum.

4. Приём и передача аналоговых сигналов методами цифровой обработки сигналов.

Основы обработки, анализа и синтеза сигналов, включая синтез цифровых фильтров. Приём сигнала радиовещательного УКВ-радио. Декодирование стереоразностного сигнала, восстановление стереосигнала. В процессе будут выполнены практическая реализация цифровых передискретизации (децимации и интерполяции), фильтрации и методов аналоговой модуляции и демодуляции.

Семестр: 8 (Весенний)

5. Исследование многошаговых сетей Wi-Fi.

Исследование пропускной способности цепочки станций с помощью NS-3. Анализ влияния механизма RTS/CTS и размера пакетов на пропускную способность. Анализ эффективности протокола управления соединениями с помощью NS-3. Оценка вероятности открытия/закрытия соединений в зависимости от скорости движения узлов и параметров протокола управления соединениями.

6. Анализ эффективности механизмов поддержки качества обслуживания в сетях Wi-Fi.

Анализ эффективности передачи видеопотоков реального времени в сетях Wi-Fi в условиях отказов канала с помощью NS-3. Исследование различных политик управления очередью. Методика оценки качества видеопотока, воспроизводимого на получателе. Исследование структуры адаптивных видеопотоков (DASH-видеопотоков), генерируемых реальными серверами видео-по-запросу. Исследование работы алгоритмов адаптации качества видеопотока при различных состояниях сетевого соединения (ограничение скорости загрузки, случайные задержки и потери пакетов).

7. Исследование плотных сетей Wi-Fi.

Анализ влияния механизмов управления мощностью передачи и порогом занятости среды на пропускную способность плотных сетей Wi-Fi с помощью NS-3. Анализ эффективности механизма RTS/CTS в плотных сетях. Исследование различных методов снижения интерференции в плотных сетях Wi-Fi.

8. Практикум по основам физического уровня цифровой радиосвязи.

Синтез, передача и приём цифровых модуляций. Демодуляция. Приём символов модуляции с мягким решением. Основы методов синхронизации в цифровой связи. Передача информации с помощью одночастотной передачи с эквализацией в частотной области (SC-DFE). Передача информации с помощью ортогонального частотного разделения по поднесущим (OFDM). Применение помехоустойчивого кодирования; исправление ошибок, возникших при передаче.

Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Лоу А., Кельтон В. Имитационное моделирование: Питер, 2004.
2. NS-3 Documentation. Электронный ресурс: <https://www.nsnam.org/documentation/>
3. Учебный курс LabVIEW. Электронный ресурс: <http://e-lib.kemtipp.ru/uploads/25/eteo156.pdf>
4. Сагалович Ю.Л. Введение в алгебраические коды // Учебное пособие. М.: ИППИ РАН, 2014. – 310 с.
5. Оппенгейм А., Шафер Р. Цифровая обработка сигналов // Москва: Техносфера, 2006. — 856 с. — ISBN 5-94836-077-6.
6. Прокис Дж. Цифровая связь // М.: Радио и связь. 2000. -800 с: ил.

Дополнительная литература

1. Вишневский В.М. Теоретические основы построения компьютерных сетей. М.: Техносфера, 2003. – 512 с.
2. Wehrle K., Günes M., Gross J. Modeling and Tools for Network Simulation: Springer, 2010.
3. Таненбаум Э. Компьютерные сети, 4-е издание: Питер – 992 с.