

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

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Дисциплина:	Моделирование беспроводных сетей
Направление:	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: 2 (Весенний) – Дифференцированный зачёт

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 4 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 26 час.

Самостоятельная работа: 15 час.

Подготовка к экзамену: 0 час.

Всего часов: 45, всего зач.ед.: 1

Программу составили: **А.Н. Красилов, кандидат технических наук**
А.Э. Шашин

Аннотация

Целью данной дисциплины является овладение студентами основными инструментами, применяемыми для моделирования и оценки производительности современных беспроводных сетей, их протоколов и компонент. В рамках курса предусмотрены: (а) лекции по современным инструментам моделирования беспроводных сетей (Network Simulator 3, MATLAB и др.), (б) лабораторные работы, в рамках которых студенты применяют полученные знания и инструменты для исследования различных протоколов и алгоритмов, применяемых в беспроводных сетях.

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

Семестр: 2 (Весенний)

1. Модели и предсказание MIMO-канала

Основы моделирования беспроводного канала: TDL, CDL, GSCM модели. Установка среды моделирования Quadriga, WLAN/5G Toolbox. Моделирование беспроводного MIMO-канала. Реализация алгоритмов формирования луча и прекодирования (Zero Forcing, Maximum Ratio

Combining, и др.). Реализация алгоритмов предсказания канала, проведение экспериментов, сравнение по метрикам MSE и SINR.

2. Моделирование алгоритмов управления радиоресурсами

Основы моделирования сотовых сетей в среде NS-3 (модуль 5G-LENA). Реализация алгоритмов планирования радиоресурсов (PF, EDF и др.). Сравнение эффективности алгоритмов планирования в различных сценариях. Моделирование и анализ эффективности алгоритмов выбора СКК. Моделирование метода доступа к восходящему каналу без запроса полосы. Анализ его эффективности в сценарии обслуживания URLLC-трафика.

3. Моделирование каналов миллиметрового диапазона и механизма двойного подключения

Миллиметровый диапазон в сетях 5G и особенности его использования. Модели миллиметровых каналов для различных сценариев. Механизм двойного подключения (Dual Connectivity) сетей 5G. Обзор алгоритмов балансировки трафика и переключения между активными базовыми станциями. Анализ эффективности механизма двойного подключения с использованием моделей миллиметровых каналов в среде NS-3.

Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература

1. Erik Dahlman Stefan Parkvall Johan Skold. 5G NR. The Next Generation Wireless Access Technology. 2d edition. Elsevir, – 608 pp. ISBN: 9780128223208.
2. NS-3 Documentation. Электронный ресурс: <https://www.nsnam.org/documentation/>
3. MATLAB Documentation. Электронный ресурс: <https://www.mathworks.com/help/matlab/>
4. 5G-LENA Documentation. Электронный ресурс: <https://cttc-lena.gitlab.io/nr/html/>

Дополнительная литература

1. Лоу А., Кельтон В. «Имитационное моделирование»: Питер, 2004.
2. Sassan Ahmadi. 5G NR: Architecture, Technology, Implementation, and Operation of 3GPP New Radio Standards. 1st Edition, – 960 pp. ISBN 9780081022672.
3. Вишнеvский В.М. Теоретические основы построения компьютерных сетей. М.: Техносфера, 2003. – 512 с.
4. Klaus Wehrle, Mesut Günes, James Gross “Modeling and Tools for Network Simulation” Springer, 2010.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<http://www.3gpp.org>
<http://www.etsi.org>
<https://www.nsnam.org>
<https://www.python.org/>
<https://www.mathworks.com/>
<https://cttc-lena.gitlab.io/>