

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

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

<b>по дисциплине:</b>	Введение в методы множественного доступа
<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Радиотехника и компьютерные технологии Физтех-школа радиотехники и компьютерных технологий Кафедра проблем передачи информации и анализа данных
<b>курс:</b>	3
<b>квалификация:</b>	Бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 6 (Весенний) - Дифференцированный зачёт

**Программу составил:** **Е.М. Хоров, доктор технических наук**

**Аннотация**

Курс состоит из двух частей. В первой части курса студентов знакомят с основами теории массового обслуживания, а затем с ее помощью показывается необходимость методов множественного доступа. Во второй части курса студентов знакомят с базовыми с базовыми методами случайного доступа, отвечая на вопросы: зачем нужны те или иные алгоритмы и протоколы; как они работают; и почему они устроены именно так. Кроме того, студентов знакомят с подходами к оценке производительности этих методов.

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

Семестр: 6 (Весенний)

1. Задача Эрланга и ее развитие.

Основные понятия теории массового обслуживания. Классификация потоков событий. Пуассоновский поток. Поток Пальма. Прореживание пуассоновских потоков. Помеченный пуассоновский поток. Суперпозиция пуассоновских потоков. Дисциплины обслуживания. Формула Литтла. Задача Эрланга. Система с отказами. Система с бесконечной очередью и ожиданием. Другие простейшие СМО:  $M/M/1$ ,  $M/D/1$ ,  $M/G/1$ ,  $D/M/1$ ,  $D/D/1$ . Необходимость множественного доступа.

2. Задача множественного доступа.

Методы разделения ресурсов в беспроводном канале. Централизованное и распределенное управление множественным доступом. Задача множественного доступа. Особенности беспроводного канала. Понятие коллизии. Ресурс «время-частота-код-пространство». Пропускная способность беспроводного канала. Стоимость ресурсов беспроводного канала. Модели временного и частотного разделения в канале. Прямой и обратный каналы. Метод Aloha: с

непрерывным и дискретным временем (pure и slotted Aloha). Оценка производительности Aloha. Древовидные алгоритмы повышения производительности Aloha. Метод множественного доступа с прослушиванием несущей. Настойчивый, ненастойчивый, р-настойчивый, О-настойчивый доступ. Обнаружение и избегание коллизий. (CSMA/1-persistent, persistent, p-persistent, CD. CA). Пример метода случайного доступа в сетях Wi-Fi

### 3. Интерференция в беспроводных сетях.

Формула Шеннона. Интерференция в беспроводных сетях и сценарии, когда они возникают. Пример передачи данных между двумя парами станций. Проблема скрытых и засвеченных станций. Методы снижения потерь от интерференции в одношаговых и многошаговых сетях: доступ по расписанию, виртуальная занятость канала, запрос на отправку/подтверждение на отправку и др. Выбор скорости передачи.

## Перечень рекомендуемой литературы

### Основная литература

1. Таненбаум Э., Уэзеролл Д. Компьютерные сети // Санкт-Петербург: Питер, 2012. Изд-е 5-ое. – 960 с.
2. Bertsekas, D.P. and Gallager, R.G. Data Networks // Prentice-Hall, 1987. Edition 2, 1991. – 552 с.
3. Мизин И.А., Богатырев В.А., Кулешов А.П. Сети коммутации пакетов // М.: Радио и связь, 1986. – 408 с.
4. Kleinrock L., Tobagi F. Packet Switching in Radio Channels: Part I---Carrier Sense Multiple-Access Modes and Their Throughput-Delay Characteristics // *IEEE Transactions on Communications*. December 1975. Vol. COM-23. N 12. P. 1400–1416. (Also, "Multiple Access Communications, Foundations for Emerging Technologies", Norman Abramson (Ed.), IEEE Press, 1992. P. 272-288.).
5. Tobagi F., Kleinrock L. Packet Switching in Radio Channels: Part II---the Hidden Terminal Problem in Carrier Sense Multiple-Access and the Busy-Tone Solution // *IEEE Transactions on Communications*. December 1975. Vol. COM-23. N 12. P. 1417–1433.
6. Tobagi F., Kleinrock L. Packet Switching in Radio Channels: Part III---Polling and (Dynamic) Split-Channel Reservation Multiple Access // *IEEE Transactions on Communications*. August 1976. Vol. COM-24. N 8. P. 832–844.
7. Tobagi F., Kleinrock L. Packet Switching in Radio Channels: Part IV--Stability Considerations and Dynamic Control in Carrier Sense Multiple Access // *IEEE Transactions on Communications*. October 1977. Vol. COM-25. P. 1103–1119.

### Дополнительная литература

1. Вишневецкий В.М., Ляхов А.И., Портной С.Л., Шахнович И.Л. Широкополосные беспроводные сети передачи информации // М.: Техносфера, 2005. – 592 с.