

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

Рабочая программа дисциплины (модуля)

по дисциплине:	Современные методы теории кодирования
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) - Простой зачет

Семестр, формы промежуточной аттестации: 8 (Весенний) - Экзамен

Программу составил: Иванов Ф.И., кандидат физико-математических наук

Аннотация

Основной целью курса является объяснение основных идей и результатов теории информации и кодирования. Курс разделен на две части: введение в теорию информации и элементы современной теории кодирования. В первой части рассматриваются мера информации и взаимной информации, энтропия и основные энтропийные неравенства, оценка пропускной способности для однопользовательских и многопользовательских каналов. Во второй части изучаются основы теории кодирования, такие как блочные коды, линейные коды, границы параметров кода и наиболее популярные методы алгебраического кодирования (такие как коды Хэмминга, Рида-Маллера, БЧХ и Рида-Соломона). Затем описываются современные методы кодирования, системы итеративного декодирования и их представления в виде графов. Итерационные методы произвели революцию в теории и практике кодирования и были применены во многих стандартах связи. В заключении обсуждаются коды с малой плотностью проверок на четность (МПП-коды, LDPC codes), фактор-графы и алгоритм “пересылки сообщений” (message passing algorithm) и его модификации.

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

Семестр: 7 (Осенний)

1. Дискретные каналы без памяти, каналы множественного доступа.

Каналы передачи с шумом, пропускная способность канала, прямая и обратная теоремы Шеннона, канал множественного доступа, широкополосный канал и их пропускные способности.

2. Линейные блочные коды. Коды БЧХ, Рида-Соломона, Рида-Маллера.

3. Элементы турбо-кодов.

Сверточные коды. Решетка (треллис), алгоритмы декодирования Витерби и ВСJR, построение анализ порога декодирования. Понятие параллельного кода, структура турбо-кода, перемежение турбо-кодов, кодирование и декодирование турбо-кодов.

4. Коды для распределенных и облачных систем хранения данных.

Восстанавливающие коды, коды с локальным восстановлением, коды с локальным восстановлением и несколькими восстанавливающими множествами.

Семестр: 8 (Весенний)

1. Коды на графах, фактор-графы и алгоритм «сумма-произведение».

МПП-Коды, граф Таннера, графы-расширители и коды на графах расширителях, фактор-граф, алгоритмы декодирования «сумма-произведение» и «мини мум-сумма».

2. Построение МПП-кодов.

Метод эволюции плотностей, EXIT диаграммы, алгоритмы PEG и ACE, МПП коды на основе протографов, квазициклические МПП-коды.

3. Сверточные МПП коды.

Построение и методы декодирования сверточных МПП-кодов. Границы и пороги.

4. Элементы полярных кодов.

Понятие поляризации, оценки подканалов, построение полярного кода, декодирование полярного кода.

Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Мак-Вильямс Ф.Дж., Слоэн Н.Дж. Теория кодов, исправляющих ошибки. М.: Связь, 1979.
2. Питерсон У., Уэлдон Э. Коды, исправляющие ошибки. М.: Мир, 1976.
3. Richardson T., Urbanke R. Modern Coding Theory. Cambridge, 2008.
4. Cover T.M., Thomas J. A. Elements of Information Theory. New York: Wiley, 1991.
5. Ромашенко А., Румянцев А., Шень А. Заметки по теории кодирования. МЦНМО, 2011.
6. Johannesson R., Zigangirov K.Sh. Fundamentals of convolutional coding. IEEE Press, 1999.
7. Сагалович Ю.Л. Введение в алгебраические коды. М.: Минобразования РФ/Агентство по печати/МФТИ/ИППИ РАН, 2007.

Дополнительная литература

1. J.H. van Lint. Introduction to Coding Theory. Berlin: Springer-Verlag, 1999.
2. MacKay D.J.C. Information Theory, Inference, and Learning Algorithms. Cambridge University Press, 2003.