

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.05
Трудоемкость в зачетных единицах:	4 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	4 семестр - 32 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	4 семестр - 32 часа;
Консультации	4 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	4 семестр - 113,5 часов;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Лабораторная работа Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	4 семестр - 0,5 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Оцоков Ш.А.
	Идентификатор	R1955ce2a-OtsokovShA-1e5b4243

Ш.А. Оцоков

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гольцов А.Г.
	Идентификатор	R64210572-GoltsovAG-cebbd3e8

А.Г. Гольцов

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

С.В. Вишняков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение алгоритмов и методов теории помехоустойчивого и экономного кодирования информации, широко используемых при разработке цифровых систем, вычислительных комплексов и сетей ЭВМ.

Задачи дисциплины

- Ознакомление с технологией и этапами обработки информации при её передаче от источника информации к потребителю;
- Освоение методов экономного и помехоустойчивого кодирования информации с обнаружением и исправлением ошибок;
- Изучение теории циклических кодов и алгебраического аппарата, лежащего в основе их построения.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
РПК-1 Способен принимать участие в концептуальном, функциональном и логическом проектировании компьютерных систем	ИД-3РПК-1 Демонстрирует знание языков программирования высокого и низкого уровня, методов разработки и отладки программного обеспечения	знать: - основные способы кодирования и декодирования с обнаружением и исправлением фиксированного количества ошибок. уметь: - выбирать необходимые способы кодирования, декодирования информации.
РПК-1 Способен принимать участие в концептуальном, функциональном и логическом проектировании компьютерных систем	ИД-5РПК-1 Осуществляет разработку аппаратных и программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием	знать: - алгебраический аппарат, лежащий в основе циклических кодов; - технологию и этапы обработки информации при её передаче от источника информации к потребителю. уметь: - оценивать избыточность кода, среднюю длину кодовых слов, количество исправляемых или обнаруживаемых ошибок.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Вычислительные машины, комплексы, системы и сети (далее – ОПОП), направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать технологию и этапы обработки информации при её передаче от источника информации к потребителю
- знать основные способы префиксного кодирования и декодирования
- знать линейные коды с обнаружением и исправлением фиксированного количества ошибок

- знать алгебраический аппарат, лежащий в основе циклических кодов
- знать основные способы циклического кодирования
- уметь выбирать необходимые способы кодирования, декодирования информации
- уметь оценивать избыточность кода, среднюю длину кодовых слов, количество исправляемых или обнаруживаемых ошибок

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Модель канала с шумом. Основные понятия	10	4	1	1	-	-	-	-	-	-	8	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [1], 96-99	
1.1	Модель канала с шумом. Основные понятия	10		1	1	-	-	-	-	-	-	-	8		-
2	Типы кодов. Линейные, блоковые, групповые, циклические, код с проверкой на четность и с повторением	11		2	3	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [1], 118-126
2.1	Типы кодов. Линейные, блоковые, групповые, циклические, код с проверкой на четность и с повторением	11		2	3	-	-	-	-	-	-	-	6	-	
3	Простейшие линейные коды. Порождающая и проверочная матрица	10		2	3	-	-	-	-	-	-	-	5	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [1], 151-153
3.1	Простейшие линейные коды. Порождающая и проверочная матрица	10		2	3	-	-	-	-	-	-	-	5	-	
4	Код Хэмминга	14		4	5	-	-	-	-	-	-	-	5	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i>
4.1	Код Хэмминга	14		4	5	-	-	-	-	-	-	-	5	-	

													[2], 134-138
5	Блочные коды. Граница Хэмминга	11	1	1	-	-	-	-	-	-	9	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u>
5.1	Блочные коды. Граница Хэмминга	11	1	1	-	-	-	-	-	-	9	-	[1], 130-145
6	Группы, подгруппы. Смежные классы. Теорема Лагранжа	11	4	3	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u>
6.1	Группы, подгруппы. Смежные классы. Теорема Лагранжа	11	4	3	-	-	-	-	-	-	4	-	[2], 29-42
7	Кодирование по синдрому	11	2	2	-	-	-	-	-	-	7	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u>
7.1	Кодирование по синдрому	11	2	2	-	-	-	-	-	-	7	-	[3], 96-113
8	Расстояние Хэмминга. Корректирующая способность кода и кодовое расстояние	9	2	1	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u>
8.1	Расстояние Хэмминга. Корректирующая способность кода и кодовое расстояние	9	2	1	-	-	-	-	-	-	6	-	[1], 133-155
9	Кольцо. Конечное поле. Идеал. Классы вычетов	13	4	2	-	-	-	-	-	-	7	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u>
9.1	Кольцо. Конечное поле. Идеал. Классы вычетов	13	4	2	-	-	-	-	-	-	7	-	[2], 166-188
10	Полиномиальные формы кольца. Неприводимые, примитивные многочлены	11	2	1	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u>
10.1	Полиномиальные формы кольца. Неприводимые, примитивные многочлены	11	2	1	-	-	-	-	-	-	8	-	[3], 113-115

11	Циклические коды	11	4	4	-	-	-	-	-	-	3	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [4], 56-76
11.1	Циклические коды	11	4	4	-	-	-	-	-	-	3	-	
12	БЧХ коды	11	2	3	-	-	-	-	-	-	6	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [4], 94-111
12.1	БЧХ коды	11	2	3	-	-	-	-	-	-	6	-	
13	Коды Рида-Соломона	11	2	3	-	-	-	-	-	-	6	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [3], 155-164
13.1	Коды Рида-Соломона	11	2	3	-	-	-	-	-	-	6	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0	32	32	-	-	2	-	-	0.5	80	33.5	
	Итого за семестр	180.0	32	32	-	2	-	-	-	0.5	113.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Модель канала с шумом. Основные понятия

1.1. Модель канала с шумом. Основные понятия

Модель передачи информации по каналам связи. Пропускная способность канала, скорость передачи информации. Шум. Защита от шума.

2. Типы кодов. Линейные, блочные, групповые, циклические, код с проверкой на четность и с повторением

2.1. Типы кодов. Линейные, блочные, групповые, циклические, код с проверкой на четность и с повторением

Общее определение кодирования и кода. Задачи кодирования. Понятие линейного и группового кода. Избыточность в кодировании. Мера измерения информации. Свойства линейного кода. Код проверки на четность. Код с повторением. Прямоугольный код.

3. Простейшие линейные коды. Порождающая и проверочная матрица

3.1. Простейшие линейные коды. Порождающая и проверочная матрица

Однозначно-декодируемый код. Неоднозначно-декодируемый код. Префиксный код. Метод Шеннона. Оптимальный код. Проверочная и порождающая матрица. Примеры матриц. Свойства матриц. Вес вектора. Расстояние Хэмминга, кодовое расстояние. Систематический код. Произведение кодов.

4. Код Хэмминга

4.1. Код Хэмминга

Система проверок для кода Хэмминга. Расширенный код Хэмминга. Расположение информационных и контрольных бит в слове.

5. Блочные коды. Граница Хэмминга

5.1. Блочные коды. Граница Хэмминга

Определение блочного кода. Границы возможного кодирования. Нижняя, верхняя граница Хемминга. Граница Синглтона. Кодировующее и декодирующее устройства. Мажоритарное декодирование. Основная теорема Шеннона о эффективном кодировании. Методики эффективного кодирования: Шеннона-Фэно и Хаффмена. Систематический код..

6. Группы, подгруппы. Смежные классы. Теорема Лагранжа

6.1. Группы, подгруппы. Смежные классы. Теорема Лагранжа

Понятие группы. Примеры конечных групп и бесконечных групп. Порядок группы и элемента группы. Циклические группы. Подгруппы. Левые и правые смежные классы. Теорема Лагранжа.

7. Кодирование по синдрому

7.1. Кодирование по синдрому

Определение синдрома вектора. Синдром принятого вектора. Лидер смежного класса. Недостатки алгоритма кодирования по синдрому.

8. Расстояние Хэмминга. Корректирующая способность кода и кодовое расстояние

8.1. Расстояние Хэмминга. Корректирующая способность кода и кодовое расстояние
Определение расстояние Хэмминга. Кодовое расстояние. Век кодового вектора. Связь кодового расстояния с весом кодового вектора. Корректирующие возможности кода. Условия обнаружения s и исправления t ошибок..

9. Кольцо. Конечное поле. Идеал. Классы вычетов

9.1. Кольцо. Конечное поле. Идеал. Классы вычетов

Понятие кольца. Примеры колец. Кольцо классов вычетов. Понятие идеала. Главный идеал. Факторкольцо. Определение поля. Конечные поля. Характеристика поля. Расширение полей..

10. Полиномиальные формы кольца. Неприводимые, примитивные многочлены

10.1. Полиномиальные формы кольца. Неприводимые, примитивные многочлены
Неприводимый многочлен. Примитивный многочлен. Кольцо полиномов. Примеры неприводимых многочленов.

11. Циклические коды

11.1. Циклические коды

Понятие циклического кода. Достоинства циклических кодов. Порождающий многочлен. Систематический код. Циклический сдвиг. Порождающая матрица циклического кода. Аппаратная реализация циклического кодирования. Вычисления синдрома и исправление ошибок.

12. БЧХ коды

12.1. БЧХ коды

Понятие БЧХ кодов. Построение кодов БЧХ. Локатор ошибок. Многочлен локатора ошибок. Кодирование и декодирование кодов БЧХ.

13. Коды Рида-Соломона

13.1. Коды Рида-Соломона

Понятие кода Рида-Соломона. Построение кодов Рида-Соломона. Декодирование кодов Рида-Соломона..

3.3. Темы практических занятий
не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Кодирование, информации методом Шеннона-Фано;
2. Кодирование, информации методом Шеннона и Хаффмана;
3. Кодирование информации прямоугольным кодом;
4. Кодирование методом Хемминга;
5. Порождающая и проверочная матрица;
6. Введение в теорию групп;
7. Декодирование по синдрому;

8. Кольца;
9. Циклические коды.

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ
Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)												Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13
Знать:															
основные способы кодирования и декодирования с обнаружением и исправлением фиксированного количества ошибок	ИД-3РПК-1	+	+												Лабораторная работа/Защита цикла лабораторных работ по теме «Линейные коды, коды Хемминга» Лабораторная работа/Защита цикла лабораторных работ по теме «Экономное кодирование, префиксные коды»
технологии и этапы обработки информации при её передаче от источника информации к потребителю	ИД-5РПК-1						+	+							Лабораторная работа/Защита цикла лабораторных работ по теме «Линейные коды, декодирование по синдрому»
алгебраический аппарат, лежащий в основе циклических кодов	ИД-5РПК-1			+	+	+			+						Лабораторная работа/Защита цикла лабораторных работ по теме «Линейные коды, коды Хемминга» Контрольная работа/Контрольная по кодам Хемминга
Уметь:															
выбирать необходимые способы кодирования, декодирования информации	ИД-3РПК-1									+	+	+			Контрольная работа/Циклические коды
оценивать избыточность кода, среднюю длину кодовых слов, количество исправляемых или обнаруживаемых ошибок	ИД-5РПК-1											+	+	+	Контрольная работа/Циклические коды

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

4 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Защита цикла лабораторных работ по теме «Линейные коды, декодирование по синдрому» (Лабораторная работа)
2. Защита цикла лабораторных работ по теме «Линейные коды, коды Хемминга» (Лабораторная работа)
3. Защита цикла лабораторных работ по теме «Экономное кодирование, префиксные коды» (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная по кодам Хемминга (Контрольная работа)
2. Циклические коды (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №4)

В диплом выставляется оценка за 4 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Темников, Ф. Е. Теоретические основы информационной техники : учебное пособие для вузов / Ф. Е. Темников, В. А. Афонин, В. И. Дмитриев . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Энергия, 1979 . – 512 с.;
2. Питерсон, У. Коды, исправляющие ошибки : пер. с англ. / У. Питерсон, Э. Уэлдон . – М. : Мир, 1976 . – 594 с.;
3. Власов, Е. Г. Конечные поля в телекоммуникационных приложениях. Теория и применение FEC, CRC и M-последовательностей : практическое пособие / Е. Г. Власов . – М. : ИНФРА-М, 2019 . – 285 с. – (Наука и практика) . - ISBN 978-5-16-009437-3 .;
4. Матвеев Б. В.- "Основы корректирующего кодирования: теория и лабораторный практикум", (2-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (192 с.) <https://e.lanbook.com/book/168880>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);

5. Visual Studio.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
6. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
7. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
8. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
9. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	3-504, Лекционная аудитория каф. ВМСС	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, мел, маркер, стилус
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	3-316, Учебно-исследовательская лаборатория сетевых технологий каф. ВМСС	стол, стул, шкаф, доска меловая
	3-506, Учебно-исследовательская лаборатория цифровых технологий защиты информации каф. ВМСС	стол преподавателя, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, лабораторный стенд, сервер, компьютер персональный, инвентарь специализированный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	3-316, Учебно-исследовательская лаборатория сетевых технологий каф. ВМСС	стол, стул, шкаф, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер

	3-601, Класс самостоятельных занятий каф. ВМСС	
Помещения для консультирования	3-507, Учебная аудитория каф. ВМСС	стол преподавателя, стол, стул, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, мел, маркер, стилус
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	3-300, Помещение для лабораторного инвентаря каф. ВМСС	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и средства передачи информации

(название дисциплины)

4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Защита цикла лабораторных работ по теме «Экономное кодирование, префиксные коды» (Лабораторная работа)
- КМ-2 Защита цикла лабораторных работ по теме «Линейные коды, коды Хемминга» (Лабораторная работа)
- КМ-3 Контрольная по кодам Хемминга (Контрольная работа)
- КМ-4 Защита цикла лабораторных работ по теме «Линейные коды, декодирование по синдрому» (Лабораторная работа)
- КМ-5 Циклические коды (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	6	9	12	15
1	Модель канала с шумом. Основные понятия						
1.1	Модель канала с шумом. Основные понятия		+	+			
2	Типы кодов. Линейные, блочные, групповые, циклические, код с проверкой на четность и с повторением						
2.1	Типы кодов. Линейные, блочные, групповые, циклические, код с проверкой на четность и с повторением		+	+			
3	Простейшие линейные коды. Порождающая и проверочная матрица						
3.1	Простейшие линейные коды. Порождающая и проверочная матрица			+	+		
4	Код Хэмминга						
4.1	Код Хэмминга			+	+		
5	Блочные коды. Граница Хэмминга						
5.1	Блочные коды. Граница Хэмминга			+	+		
6	Группы, подгруппы. Смежные классы. Теорема Лагранжа						
6.1	Группы, подгруппы. Смежные классы. Теорема Лагранжа					+	

7	Кодирование по синдрому					
7.1	Кодирование по синдрому				+	
8	Расстояние Хэмминга. Корректирующая способность кода и кодовое расстояние					
8.1	Расстояние Хэмминга. Корректирующая способность кода и кодовое расстояние		+	+		
9	Кольцо. Конечное поле. Идеал. Классы вычетов					
9.1	Кольцо. Конечное поле. Идеал. Классы вычетов					+
10	Полиномиальные формы кольца. Неприводимые, примитивные многочлены					
10.1	Полиномиальные формы кольца. Неприводимые, примитивные многочлены					+
11	Циклические коды					
11.1	Циклические коды					+
12	БЧХ коды					
12.1	БЧХ коды					+
13	Коды Рида-Соломона					
13.1	Коды Рида-Соломона					+
Вес КМ, %:		10	20	20	25	25