

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Теория информации и кодирования БЗ.В.4

Направление подготовки: 010400.62 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Математическая кибернетика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Салимов Ф.И.

Рецензент(ы):

Кугураков В.С.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Аблаев Ф. М.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 948314

Казань

2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Салимов Ф.И. кафедра теоретической кибернетики отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Farid.Salimov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

В курсе изучаются основные модели дискретных источников информации и дискретных каналов, определяется понятие энтропии, рассматриваются основные теоремы для дискретных источников и каналов, изучаются вопросы сжатия информации, рассматриваются основные помехоустойчивые коды

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.В.4 Профессиональный" основной образовательной программы 010400.62 Прикладная математика и информатика и относится к вариативной части. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Данная дисциплина относится к профессиональным дисциплинам.

Читается на 3 курсе 6 семестр для студентов, обучающихся по направлению "Прикладная математика и информатика".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способностью применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способность осуществлять на практике современные методологии управления жизненным циклом и качеством систем, программных средств и сервисов информационных технологий.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

как измеряется информация, законы изменения количества информации при ее преобразовании, какие средства существуют для борьбы с помехами, как устроены алгоритмы сжатия информации;

2. должен уметь:

ориентироваться в вопросах эффективности выбранного способа кодирования;

3. должен владеть:

теоретическими знаниями о свойствах энтропии, знать определения эргодического источника, канала, уметь доказывать основные теоремы кодирования для дискретных источников и каналов, знать строение основных помехоустойчивых кодов, знать оценки предельного сжатия информации

4. должен демонстрировать способность и готовность:

приобрести навыки эффективного кодирования информации при решении различных задач, уметь вычислять энтропию источника.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Понятие информации, энтропии. Системы связи. Дискретные источники.	6		0	0	8	дискуссия
2.	Тема 2. Взаимная информация и её свойства.	6		0	0	8	домашнее задание
3.	Тема 3. Задача кодирования дискретного источника кодами равной длины.	6		0	0	8	домашнее задание
4.	Тема 4. Задача кодирования дискретного источника кодами неравной длины. Сжатие информации.	6		0	0	12	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Дискретные каналы и их свойства. Скорость передачи информации в канале. Пропускная способность канала. Прямая теорема кодирования Шеннона для канала без памяти. Обращение теоремы кодирования Шеннона.	6		0	0	8	домашнее задание
6.	Тема 6. Теория помехоустойчивого кодирования.	6		0	0	10	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	экзамен
	Итого			0	0	54	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Понятие информации, энтропии. Системы связи. Дискретные источники. лабораторная работа (8 часа(ов)):

Тема Понятие информации, энтропии. Системы связи. Дискретные источники. Описание источника при помощи случайного процесса. Статистическая независимость. Марковские источники. Эргодичность. Эргодичность бернуллиевского источника. Вывод формулы энтропии (по Фаддееву). Свойства энтропии. Теорема о максимальном значении энтропии. Энтропия в единицу времени источника сообщений.

Тема 2. Взаимная информация и её свойства.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Тема Взаимная информация и её свойства.

Тема 3. Задача кодирования дискретного источника кодами равной длины.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Тема Задача кодирования дискретного источника кодами равной длины. Постановка задачи. Понятие скорости кодирования. Высоквероятные множества и их свойства. Прямая и обратная теоремы кодирования Шеннона дискретного источника кодами равной длины.

Тема 4. Задача кодирования дискретного источника кодами неравной длины. Сжатие информации.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Тема Задача кодирования дискретного источника кодами неравной длины. Постановка задачи. Стоимость кодирования. Свойство однозначной дешифрируемости кода. Префиксные коды. Необходимое и достаточное условие однозначной дешифрируемости кода.

Разрешимость задачи определения однозначной дешифрируемости. Полные коды. Теорема кодирования дискретного источника кодами неравной длины. Алгоритмы построения оптимальных кодов (Фано, Шеннона, Хаффмена). Арифметическое кодирование. Словарные методы сжатия информации. Построение бинарного оптимального кода при равновероятном распределении входных вероятностей. Приложение результатов теории информации при доказательстве нижних и верхних оценок сложности реализации булевых функций в некоторых классах управляющих систем. Метод построения оптимального кода при условии, что неизвестно распределение вероятностей букв источника.

Тема 5. Дискретные каналы и их свойства. Скорость передачи информации в канале. Пропускная способность канала. Прямая теорема кодирования Шеннона для канала без памяти. Обращение теоремы кодирования Шеннона.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Тема Дискретные каналы и их свойства. Дискретный канал без памяти. Двоичный симметричный канал. Скорость передачи информации в канале. Пропускная способность канала. Расширенный канал и его пропускная способность. Решающие схемы и группировки наблюдений. Вероятность ошибочной передачи информации. Прямая теорема кодирования Шеннона для канала без памяти. Неравенство Фано. Теорема обработки информации. Обращение теоремы кодирования Шеннона.

Тема 6. Теория помехоустойчивого кодирования.

лабораторная работа (10 часа(ов)):

Тема Теория помехоустойчивого кодирования. Понятие помехоустойчивого кодирования. Критерий максимального правдоподобия. Кодовое расстояние. Коды с проверкой на четность. Порождающая и проверочная матрицы. Синдром. Алгоритм декодирования для кодов с проверкой на четность. Линейные коды и алгоритм их декодирования. Граница Хэмминга. Код Хэмминга. Циклические коды. Кодирование и декодирование циклических кодов.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Понятие информации, энтропии. Системы связи. Дискретные источники.	6		подготовка к дискуссии	8	дискуссия
2.	Тема 2. Взаимная информация и её свойства.	6		подготовка к домашнему заданию	8	домашнее задание
3.	Тема 3. Задача кодирования дискретного источника кодами равной длины.	6		подготовка к домашнему заданию	8	домашнее задание
4.	Тема 4. Задача кодирования дискретного источника кодами неравной длины. Сжатие информации.	6		подготовка к контрольной работе	12	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Дискретные каналы и их свойства. Скорость передачи информации в канале. Пропускная способность канала. Прямая теорема кодирования Шеннона для канала без памяти. Обращение теоремы кодирования Шеннона.	6		подготовка к домашнему заданию	8	домашнее задание
6.	Тема 6. Теория помехоустойчивого кодирования.	6		подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
	Итого				54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лекций, лабораторно-практических занятий, а также самостоятельной работы студентов.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Понятие информации, энтропии. Системы связи. Дискретные источники.

дискуссия , примерные вопросы:

Изучение литературы по теме. Дискуссия

Тема 2. Взаимная информация и её свойства.

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение литературы по теме. Решение задач на вычисление взаимной информации.

Тема 3. Задача кодирования дискретного источника кодами равной длины.

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение литературы по теме. Выполнение лабораторных работ

Тема 4. Задача кодирования дискретного источника кодами неравной длины. Сжатие информации.

контрольная работа , примерные вопросы:

Изучение литературы по теме. Решение задач по эффективному кодированию источников.

Сравнительный анализ эффективности кодов построенных различными способами.

Арифметическое кодирование. Словарные методы сжатия информации.

Тема 5. Дискретные каналы и их свойства. Скорость передачи информации в канале.

Пропускная способность канала. Прямая теорема кодирования Шеннона для канала без памяти. Обращение теоремы кодирования Шеннона.

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение литературы по теме. Вычисление пропускной способности канала. Построение дешифраторов (идеальный наблюдатель, по принципу максимального правдоподобия)

Тема 6. Теория помехоустойчивого кодирования.

контрольная работа , примерные вопросы:

Изучение литературы по теме. Решение задач на построение помехоустойчивых кодов

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

По данной дисциплине предусмотрено проведение экзамена.

ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА:

1. Для заданного распределения вероятностей построить троичный код методом Шеннона $P=(0.3, 0.2, 0.15, 0.15, 0.1, 0.1)$
2. Покажите, что если все векторы линейного (n, k) кода над полем $GF(q)$ записаны как строки некоторой матрицы, то каждый элемент поля в каждом столбце матрицы появляется ровно q в степени $k-1$ раз.
3. Пусть является совместным дискретным ансамблем. Установить справедливость следующих утверждений: $H(XYZ)-H(XY) \leq H(XZ)-H(X)$; в случае справедливости найти условия выполнения равенства:
4. Расширенный канал и его пропускная способность.

7.1. Основная литература:

1. Основы теории информации: Учебное пособие / А.М. Маскаева. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 96 с.: 70x100 1/16. (обложка) ISBN 978-5-91134-825-0, 500
<http://znanium.com/bookread.php?book=429571>
2. Чикрин Д. Е. Теория информации и кодирования: курс лекций. Казанский (Приволжский) федеральный университет: Высшая школа информационных технологий и информационных систем, Кафедра автономных робототехнических систем, 2013
http://libweb.ksu.ru/ebooks/50-ITIS/50_000337.pdf
3. Чепкунова Е. Г. Пособие для подготовки к экзамену по дисциплине "Теоретические основы информатики". Раздел "Кодирование информации": [учебное пособие]. Казанский (Приволжский) федеральный университет: Институт вычислительной математики и информационных технологий, Кафедра математики и вычислительных технологий, 2012
http://libweb.ksu.ru/ebooks/09-IVMIT/09_150_2012_000118.pdf

7.2. Дополнительная литература:

1. Введение в дискретную математику : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. "Прикладная математика" / С.В.Яблонский .? 3-е изд., стер. ? М. : Высш. шк., 2002 .? 384с.
2. Задачи по дискретной математике для контрольных и самостоятельных работ. О.-д. функции. Теория кодирования. Графы [Текст: электронный ресурс] : учебный практикум / Казан. гос. ун-т ; сост.: А. В. Васильев, д.ф.-м.н., проф. Н. К. Замов, к.ф.-м.н., доц. П. В. Пшеничный .? Электронные данные (1 файл: 0,23 Мб) .? (Казань : Казанский государственный университет, 2009)
http://libweb.ksu.ru/ebooks/09-IVMIT/09_104_2009_000092.pdf

7.3. Интернет-ресурсы:

Википедия -

http://ru.wikipedia.org/wiki/%D2%E5%EE%F0%E8%FF_%E8%ED%F4%EE%F0%EC%E0%F6%E8%E8

Основы теории информации и криптографии ? Интуит -
www.intuit.ru/studies/courses/2256/140/info

Основы теории информации: Учебное пособие / А.М. Маскаева. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 96 с.: 70x100 1/16. (обложка) ISBN 978-5-91134-825-0, 500 экз. -
<http://znanium.com/bookread.php?book=429571>

Фурсов В.А. Лекции по теории информации -
window.edu.ru/resource/553/72553/files/teoria_informacii.pdf

Хэмминг Р.В. Теория кодирования и теория информации - Хэмминг Р.В. Теория кодирования и теория информации

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теория информации и кодирования" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Лекционные занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером), а так же в специализированных компьютерных кабинетах.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010400.62 "Прикладная математика и информатика" и профилю подготовки Математическая кибернетика .

Автор(ы):

Салимов Ф.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Кугураков В.С. _____

"__" _____ 201__ г.