

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

_____ " ____ " _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Теория информации Б1.Б.12

Направление подготовки: 10.03.01 - Информационная безопасность

Профиль подготовки: Безопасность компьютерных систем

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

Казань
2017

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

Целями освоения дисциплины (модуля) "Теория информации" являются изучение и освоение новых теорий и моделей, связанных со случайными сигналами, применяемых в ра-диофизике; построение математических моделей процедур обработки сигналов; применение современных алгоритмов для обработки результатов эксперимента, использование новых информационных технологий, слежение за научной периодикой.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.12 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 10.03.01 Информационная безопасность и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Профессиональный цикл. Модуль "Теория информации" использует материалы модулей: математический анализ (Б2.Б.6), теория вероятностей и математическая статистика (Б2.Б.11).

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способность применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способность понимать значение информации в развитии современного общества, применять информационные технологии для поиска и обработки информации

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;
- современные информационные технологии.

2. должен уметь:

- применять на практике знания, полученные по курсу "Теория информации",
- применять вероятностный и информационный подход к смежным дисциплинам,
- самостоятельно приобретать новые знания в области кодирования и передачи сигналов.

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

Демонстрировать способность и готовность:

- решать задачи, связанные с анализом систем, подверженных влиянию шумов,
- составлять математические модели анализируемых систем,
- применять современные информационные технологии.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- решать задачи, связанные с анализом систем, подверженных влиянию шумов,
- составлять математические модели анализируемых систем,
- применять современные информационные технологии.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 5 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. Тема Понятие информации, энтропии. Системы связи. Дискретные источники Эргодичность. Эргодичность бернуллиевского источника. Энтропия. Свойства энтропии. Энтропия в единицу времени источника сообщений.	5	1-3	6	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Взаимная информация и её свойства.	5	4-5	4	0	0	
3.	Тема 3. Задача кодирования дискретного источника кодами равной длины. Постановка задачи. Прямая и обратная теоремы кодирования Шеннона дискретного источника кодами равной длины.	5	6-7	4	0	0	
4.	Тема 4. Задача кодирования дискретного источника кодами неравной длины. Постановка задачи. Разрешимость задачи определения однозначной дешифрируемости. Теорема кодирования дискретного источника кодами неравной длины. Алгоритмы построения оптимальных кодов Словарные методы сжатия информации.	5	8-13	12	0	0	
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.	5	14-15	4	0	0	
9.	Тема 9. Теория помехоустойчивого кодирования.	5	16-18	6	0	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Зачет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
Итого				36	0	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Тема Понятие информации, энтропии. Системы связи. Дискретные источники Эргодичность. Эргодичность бернуллиевского источника. Энтропия. Свойства энтропии. Энтропия в единицу времени источника сообщений.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

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 Фадееву). Свойства энтропии. Теорема о максимальном значении энтропии. Энтропия в единицу времени источника сообщений.

Тема 2. Взаимная информация и её свойства.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Взаимная информация и её свойства? неотрицательность, аддитивность, симметричность, связь с энтропией.

Тема 3. Задача кодирования дискретного источника кодами равной длины. Постановка задачи. Прямая и обратная теоремы кодирования Шеннона дискретного источника кодами равной длины.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

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. Постановка задачи. Разрешимость задачи определения однозначной дешифрируемости. Теорема кодирования дискретного источника кодами неравной длины. Алгоритмы построения оптимальных кодов Словарные методы сжатия информации.

лекционное занятие (12 часа(ов)):

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. 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.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

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 9. Теория помехоустойчивого кодирования.**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Теория помехоустойчивого кодирования. Понятие помехоустойчивого кодирования. Критерий максимального правдоподобия. Кодовое рас-стояние. 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 Эргодичность. Эргодичность бернуллиевского источника. Энтропия. Свойства энтропии. Энтропия в единицу времени источника сообщений.	5	1-3	Освоение лекционного материала	4	Устный опрос
2.	Тема 2. Взаимная информация и её свойства.	5	4-5	Освоение лекционного материала	4	Устный опрос
3.	Тема 3. Задача кодирования дискретного источника кодами равной длины. Постановка задачи. Прямая и обратная теоремы кодирования Шеннона дискретного источника кодами равной длины.	5	6-7	Освоение лекционного материала	4	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Задача кодирования дискретного источника кодами неравной длины. Постановка задачи. Разрешимость задачи определения однозначной дешифрируемости. Теорема кодирования дискретного источника кодами неравной длины. Алгоритмы построения оптимальных кодов. Словарные методы сжатия информации.	5	8-13	Освоение лекционного материала	14	Устный опрос
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.	5	14-15	Освоение лекционного материала	4	Устный опрос
9.	Тема 9. Теория помехоустойчивого кодирования.	5	16-18	Освоение лекционного материала	6	Устный опрос
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются следующие формы учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации.

Контроль за самостоятельной работой проводится во время практических занятий в виде текущего опроса по изучаемым темам.

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

Тема 1. Тема Понятие информации, энтропии. Системы связи. Дискретные источники. Эргодичность. Эргодичность бернуллиевского источника. Энтропия. Свойства энтропии. Энтропия в единицу времени источника сообщений.

Устный опрос , примерные вопросы:

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 Фадееву). Свойства энтропии. Теорема о максимальном значении энтропии. Энтропия в единицу времени источника сообщений.

Тема 2. Взаимная информация и её свойства.

Устный опрос , примерные вопросы:

Взаимная информация и её свойства. Вычисление функции взаимной информации

Тема 3. Задача кодирования дискретного источника кодами равной длины. Постановка задачи. Прямая и обратная теоремы кодирования Шеннона дискретного источника кодами равной длины.

Устный опрос , примерные вопросы:

Задача кодирования дискретного источника кодами равной длины. Постановка задачи.

Понятие скорости кодирования. Высоковероятные множества и их свойства. Прямая и обратная теоремы кодирования Шеннона дискретного источника кодами равной длины.

Тема 4. Задача кодирования дискретного источника кодами неравной длины.

Постановка задачи. Разрешимость задачи определения однозначной дешифрируемости. Теорема кодирования дискретного источника кодами неравной длины. Алгоритмы построения оптимальных кодов Словарные методы сжатия информации.

Устный опрос , примерные вопросы:

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. 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.

Устный опрос , примерные вопросы:

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 9. Теория помехоустойчивого кодирования.

Устный опрос , примерные вопросы:

Теория помехоустойчивого кодирования. Понятие помехоустойчивого кодирования. Критерий максимального правдоподобия. Кодовое рас-стояние. 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.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

По данной дисциплине предусмотрено проведение зачета

ПРИМЕР 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:

- Д. Сэлмон. Сжатие данных. М.: Техносфера, 2006 - <http://www.книги@technosphaera.ru>
- К. Шеннон. Работы по теории информации и кибернетике. М.: ИЛ, 1963 - <http://www.eknigu.com>
- М. Вернер. Основы кодирования. М.: Техносфера, 2006 - <http://www.книги@technosphaera.ru>
- С. И. Чечета. Введение в дискретную теорию информации и кодирования М.: МЦНМО, 2011 - <http://www.knigafund.ru/books/98014>
- Фурсов В.А. Лекции по теории информации - window.edu.ru/resource/553/72553/files/teoria_informacii.pdf

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

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

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Доска, мел

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 10.03.01 "Информационная безопасность" и профилю подготовки Безопасность компьютерных систем .

Автор(ы):

Салимов Ф.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Кугураков В.С. _____

"__" _____ 201__ г.