

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

УТВЕРЖДЕНО

решением Учёного совета факультета математики,
информационных и авиационных технологий

от «17» мая 2022 г., протокол № 4/22

Председатель _____ / М.А. Волков
«17» мая 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Методы статистического кодирования в системах передачи данных
Факультет	Факультет математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Телекоммуникационные технологии и сети
Курс	3

Направление (специальность) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

код направления (специальности), полное наименование

Направленность (профиль/специализация) Интернет и интеллектуальные технологии

полное наименование

Форма обучения очная

очная, заочная, очно-заочная

Дата введения в учебный процесс УлГУ:

«1» сентября 2022 г.



Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20____ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20____ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20____ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Смагин Алексей Аркадьевич	ТТС	профессор, д.т.н.

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой телекоммуникационных технологий и сетей, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой телекоммуникационных технологий и сетей
( / Смагин А.А. / Подпись _____ ФИО _____ «16» мая 2022 г.	( / Смагин А.А. / Подпись _____ ФИО _____ «16» мая 2022 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цели освоения дисциплины: изучение основных методов теории кодирования, сжатия, восстановления информации, а также рассмотрение аспектов их практического применения.

Задачи освоения дисциплины: приобретение в рамках освоения предусмотренного курсом занятий следующих знаний, умений и навыков, характеризующих определённый уровень сформированности целевых компетенций (см. подробнее п.3):

1) знать:

- основные положения теории кодирования информации и, наиболее важные технические термины, используемые в статистическом кодировании, и концепцию системы связи с раздельным кодированием;
- классические методы статистического и словарного кодирования, современные тенденции развития статистического кодирования в технике связи;
- различные критерии построения устройств защиты от ошибок.

2) уметь:

- проводить анализ и классификацию источников дискретных сообщений, осуществлять выбор вероятностной модели и метода статистического кодирования, соответствующих природе источника сообщений;
- рассчитывать качественные параметры построенной схемы статистического кодирования и осуществлять выбор метода помехоустойчивого кодирования, наиболее отвечающего заданным критериям оптимизации;
- применять полученные знания и навыки на практике;

3) владеть:

- культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина «Методы статистического кодирования в системах передачи данных» относится к числу дисциплин блока Б1.В.1.19, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

Для успешного изучения дисциплины необходимы знания и умения, приобретённые в результате освоения курсов «Дискретная математика и математическая логика», «Информатика и программирование», «Теория информации» и полностью или частично сформированные компетенции ОПК-1, ПК-3.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: «Интеллектуальные системы и технологии», «Программирование на языке Python».

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование	Перечень планируемых результатов обучения по
--------------------	--

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

реализуемой компетенции	дисциплине (модулю), соотношенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-5 Способность осуществлять контроль использования и оценивать производительность сетевых устройств и программного обеспечения программного обеспечения для коррекции производительности сетевой инфраструктуры инфокоммуникационной системы	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные положения теории информации, наиболее важные технические термины, используемые в статистическом кодировании, и концепцию системы связи с отдельным кодированием; – классические методы статистического и словарного кодирования, современные тенденции развития статистического кодирования в технике связи; – различные критерии построения устройств защиты от ошибок. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить анализ и классификацию источников дискретных сообщений, осуществлять выбор вероятностной модели и метода статистического кодирования, соответствующих природе источника сообщений; – рассчитывать качественные параметры построенной схемы статистического кодирования и осуществлять выбор метода помехоустойчивого кодирования, наиболее отвечающего заданным критериям оптимизации; – применять полученные знания и навыки на практике; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения;

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачётных единицах (всего) 5

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах)

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		6
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	54	54
Аудиторные занятия:	54	54
Лекции	18	18
Семинары и практические занятия	18	18
Лабораторные работы, практикумы	18	18

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		6
1	2	3
Самостоятельная работа	90	90
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)		
Курсовая работа	курсовая	курсовая
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	экзамен	экзамен (36)
Всего часов по дисциплине	180	180

4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	
Раздел 1. Основные положения теории статистического кодирования	16	2	2	2	2	6	4
Раздел 2. Энтропия источников дискретных сообщений.	16	2	2	2	2	6	4
Раздел 3. Статистические методы кодирования.	16	2	2	2	2	6	4
Раздел 3..	8	1	1	1	1	3	2

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Оптимальные кодирование технике связи							
Раздел 4. Теоретические пределы уменьшения избыточности данных	16	2	2	2	2	6	4
	16	2	2	2	2	6	4
Раздел 5. Предварительная подготовка данных к сжатию. Поточные методы	8	1	1	1	1	3	2
Раздел 6. Основные положения теории помехоустойчивого кодирования	16	2	2	2	2	6	4
	16	2	2	2	2	6	4
	16	2	2	2	2	6	4
Итого	144	18	18	18	18	90	36

**В интерактивной форме проводятся все лабораторные работы. Тема и содержание занятия приведены в пункте «ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)». Столбец «Занятия в интерактивной форме» в подсчёте итогов не участвует, т.к. дублирует столбец «Лабораторная работа».*

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1. Введение. Основные положения теории статистического кодирования

Предмет и основные задачи дисциплины «Статистические методы кодирования в технике связи», её значение в системе подготовки бакалавров по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Понятие кодирования информации. Структурная схема преобразований в системах передачи дискретных сообщений

Раздел 2. Энтропия источников дискретных сообщений. Теорема о максимальной энтропии. Понятие избыточности и относительной избыточности. Функция Шеннона. Свойство префиксности. Оптимальный префиксный код. Лемма Крафта. Понятие кодового дерева. Интерпретация леммы Крафта для кодового дерева. Понятие полного множества. Лемма о

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

полноте и полное кодовое дерево. Оптимальное кодовое дерево. Основная теорема о кодировании.

Раздел 3.. Статистические методы кодирования. Цель процедуры эффективного кодирования. Классификация методов статистического кодирования. Метод Шеннона – Фано. Метод Хаффмана. Арифметическое кодирование. Адаптивные схемы эффективного кодирования. Коды Голомба. Кодирование длин серий

Раздел 4. Теоретические пределы уменьшения избыточности данных.

Способы уменьшения избыточности Эволюция методов кодирования. Коды Голомба. Кодирование длин серий. Арифметическое кодирование.

Раздел 5..Предварительная подготовка данных к сжатию.

Преобразования форм исходных данных в виду удобному для применения оптимальных методов сжатия.

Раздел 6. Основные положения теории помехоустойчивого кодирования

Основная теорема Шеннона для канала с шумом. Коды Хемминга Основные определения и принципы исправления ошибок помехоустойчивыми кодами. Таблица декодирования для декодера максимального правдоподобия. Связь избыточности кода с числом ошибок, которые он исправляет (Граница Хемминга). Способность кода обнаруживать и исправлять ошибки. Классификация помехоустойчивых кодов

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1.

5.1.Решение задач связанных с расчетом характеристик дискретных источников сообщений

5. 2 .Практическое построение эффективных кодов Хаффмена на простых последовательностях данных

5.3. Исследование работы словарных методов кодирования на примере метода LZS (стандарт ANSI X3.241-1994)


5.4. Объективные оценки эффективности методов сжатия данных

.5. Вычисление длин кодов. Построение кодов Хаффмана по длинам кодов

5.6 .Методы построения циклических и БЧХ кодов

5.7.Исследование границ Шеннона.

7.Вопросы к практическим и семинарским занятиям

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. Основные характеристики дискретных источников сообщений.
2. Что такое статистическая обработка сообщений?
3. В чем отличие и сходство методов вычисления количества информации по Хартли и Шеннону?
4. Какое кодирование более эффективно: словарный (метод LZW) или статистический (метод Хаффмана)?
5. Теорема кодирования источника для канала без шума.
6. Что такое пропускная способность канала?
7. Границы кодирования сообщений.
8. Что такое линейный код?
9. Как вычислить Хеммингово расстояние?
10. Записать формулы для оценки способов помехоустойчивого кодирования при наличии одиночных и нескольких ошибок?

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Тематика лабораторных работ

Лабораторная работа № 1 .Алгоритмы Хаффмена.

Исследование статистических свойств текста и кодирование методом Хаффмана

Лабораторная работа 2. Поточные методы Илайеса, Левенштейна, Голомба.

Лабораторная работа 3. Метод «Стопка книг»

Лабораторная работа 4. Адаптивные методы кодирования Хаффмена.


Частотный код. Преобразование Берроуза -Уиллера

Лабораторная работа 5. Арифметическое кодирование

Лабораторная работа 6. . Исследование передачи текста по каналу с шумом

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

1. Сжатие изображений
2. Сжатие технических текстов больших размеров
3. Сжатие звуковых файлов
4. Сжатие видеофайлов
5. Стандарты сжатия данных
6. Словарные методы сжатия данных
7. Классификация архиваторов
8. Теоретические границы уменьшения избыточности в данных.
9. Сравнительный анализ методов сжатия данных применительно к спутниковым системам приема фотографий

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

10. Классификация кодов, обнаруживающих ошибки
11. Системы кодирования - декодирования данных.
12. Метод сжатия Г, В, Лавинского

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (ЗАЧЕТУ)

1. Определение информации, формула энтропии
2. Мера Хартли, мера Шеннона
3. Свойства энтропии
4. Виды источников сообщений
5. Информационные характеристики источников сообщений
6. Вычисление средней взаимной информации
7. Суть статистического кодирования сообщений
8. Основы словарного кодирования
9. Теорема Шеннона для канала без шума
10. Теорема Шеннона для каналов с шумами
11. Определение Хеммингова расстояния
12. Скорость кодирования, избыточность
13. Теорема Шеннона для канала с шумами
14. Определение пропускной способности канала с шумами
15. Как вычисляются информационные потери в канале с шумами?
16. Определение информации
17. Какие модели сигналов применяются на практике
18. В чем суть дискретизации сигналов.
19. Назовите преимущества цифровой
20. формы представления информации
21. Раскройте и объясните формулы мер информации по Хартли и Шеннону
22. Совместная энтропия статистически зависимых и независимых источников.
23. Условная и взаимная энтропия
24. Производительность источника дискретных сообщений
25. Что такое статистическое кодирование

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

26. Что такое словарное кодирование
27. Что такое префиксность кодов
28. Что такое избыточность источника.
29. Постройте модель системы передачи информации.
30. Что представляют собой помехи и шумы в каналах связи ?
31. Для чего требуется согласование источников сообщений и каналов передачи данных?
32. Что такое линейные коды?
33. Как определить хеммингово расстояние между кодами?
34. Какое помехоустойчивое кодирование наиболее часто используется на практике
35. Что такое пропускная способность канала связи

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Меры информации	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам;	4	опрос
Кодирование данных	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам;	4	опрос
Источники сообщений	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам;	4	опрос
Модуляция сигналов	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам;	4	Проверка решения задач
Каналы передачи сообщений	самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, тренировочные упражнения, задачи, тесты);	4	опрос
Пропускная	самостоятельное выполнение	6	Проверка

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

способность и скорость передачи данных	практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, тренировочные упражнения, задачи, тесты);		решения задач
Основные теоремы К.Шеннона	самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, тренировочные упражнения, задачи, тесты);	4	Проверка решения задач
Вероятность и информация	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам;	8	опрос
Модель системы передачи дискретных данных	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам;	10	опрос
Достоверность передачи данных	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам;	4	опрос

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная

- 1) Методы статистического кодирования : учеб.-метод. пособие / Смагин Алексей Аркадьевич; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 88 с. - Библиогр.: с. 86-87. - б/п.
- 2) Теория информации : учеб.-справ. пособие / А. А. Смагин. - Ульяновск : УлГУ, 2007. - 103 с. - Библиогр.: с. 102. - б/п.
- 3) Основы теории информации : учеб. пособие для втузов / Панин Валериан Валерианович. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Бинوم : Лаборатория знаний, 2007. - 436 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-94774-350-0 (в пер.) : 18.20.

дополнительная

- 1) Универсальное кодирование: теория и алгоритмы / Штарьков Юрий Михайлович; Ин-т проблем передачи информации РАН. - М. : Физматлит, 2013. - 288 с. - Библиогр.: с. 266-279. - ISBN 978-5-9221-1517-9 (в пер.) : 90.00.
- 2) Теория информационных процессов и систем : учеб. пособие для вузов по спец. 230201 "Информ. системы и технологии" / Подчукаев Владимир Анатольевич. - М.

