

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



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
Теория информации Б1.Б.24

Направление подготовки: 02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль подготовки: Системный анализ и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Латыпов Р.Х.

**Рецензент(ы):**

Ишмухаметов Ш.Т.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Латыпов Р. Х.

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 957618

Казань  
2018

## 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) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Латыпов Р.Х. кафедра системного анализа и информационных технологий отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Roustam.Latypov@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.24 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Профессиональный цикл. Модуль 'Теория информации' использует материалы модулей: математический анализ , теория вероятностей и математическая статистика. Знания, полученные в ходе изучения этой дисциплины,могут прбгодиться для изучения теории кодирования, криптографии и других спецдисциплин.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способность эффективно применять базовые математические знания и информационные технологии при решении проектно-технических и прикладных задач, связанных с развитием и использованием 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;
- 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 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. Сжатие данных.	5	1-5	10	0	6	
2.	Тема 2. Кодирование канала.	5	6-9	8	0	3	
3.	Тема 3. Приближения распределения вероятностей	5	10-14	10	0	6	
4.	Тема 4. Моделирование данных	5	15-18	8	0	3	Творческое задание
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Зачет
	Итого			36	0	18	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Сжатие данных.

###### **лекционное занятие (10 часа(ов)):**

Избыточность естественного языка. Задачи теории информации. Энтропия и сжатие информации. Теорема Шеннона. Измерение информации. Примеры. Метод Хаффмана сжатия информации. Арифметическое кодирование.

###### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Решение задач по вычислению энтропии и сжатию данных

##### Тема 2. Кодирование канала.

###### **лекционное занятие (8 часа(ов)):**

Взаимная энтропия и взаимная информация. Емкость зашумленного канала. Теорема кодирования для канала с шумом. Основные результаты для канала с шумом и байесовский вывод.

###### **лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Решение задач по вычислению взаимной информации и энтропии шума.

##### Тема 3. Приближения распределения вероятностей

###### **лекционное занятие (10 часа(ов)):**

Вывод параметров и моделей. Аппроксимация распределений вероятностей: кластеризация. Метод Монте-Карло. Вариационный метод.

###### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Решение задач на определение параметров приближенных распределений вероятностей

##### Тема 4. Моделирование данных

###### **лекционное занятие (8 часа(ов)):**

Емкость нейрона. Ассоциативная память

###### **лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Защита индивидуальных проектов студентов.

### 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
4.	Тема 4. Моделирование данных	5	15-18	подготовка к творческому заданию	54	творческое задание
	Итого				54	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются следующие формы учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента (выполнение индивидуального проекта), консультации. Контроль за самостоятельной работой проводится во время практических занятий в виде текущего опроса по изучаемым темам.

Самостоятельная работа студента посвящена выполнению индивидуального проекта. Целью проекта является исследование областей современной теории информации, позволяющее дополнить материалы, получаемые на лекции. Поскольку теория информации является относительно молодой и развивающейся областью, идеальный темой проекта будет либо недавнее приложение или недавние достижения в теории. Студент также может предложить свою тему и список литературы. Рекомендуется изучить и выбрать тему, которая тесно связана со специализацией студента.

Форматы проекта. Это может быть обзор области, углубленное изучение темы, или обзор некоторых работ. Это также может быть разработка новой проблемы путем некоторого начального анализа или математического или программного моделирования.

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

**Тема 1. Сжатие данных.**

**Тема 2. Кодирование канала.**

**Тема 3. Приближения распределения вероятностей**

**Тема 4. Моделирование данных**

творческое задание , примерные вопросы:

Примерные темы творческого задания: 1. Кодирование сети 2. Сетевая теория информации:

а) Канал с множественным доступом б) Широковещательный канал в) Relay Channel г) Interference channel д) когнитивное радио 3. Масштабирование сети 4. Портфельная теория 5.

Универсальное кодирование источника 6. Rate Distortion Theory 7. Колмогорова сложность 8.

Теория информации в физике 9. Теория информации связанная с геномом 10. Теория

кодирования / кодирование канала

**Итоговая форма контроля**

зачет

Примерные вопросы к зачету:

1. Избыточность естественного языка. Задачи теории информации.

2. Энтропия и сжатие информации.

3. Теорема Шеннона. Измерение информации. Примеры.



4. Метод Хаффмана сжатия информации.
5. Арифметическое кодирование.
6. Взаимная энтропия и взаимная информация.
7. Емкость зашумленного канала.
8. Теорема кодирования для канала с шумом.
9. Основные результаты для канала с шумом и байесовский вывод.
10. Вывод параметром и моделей.
11. Аппроксимация распределений вероятностей: кластеризация.
12. Метод Монте-Карло.
13. Вариационный метод.
14. Емкость нейрона.
15. Ассоциативная память.

### **7.1. Основная литература:**

1. Романьков В. А. Введение в криптографию. Курс лекций / В.А. Романьков. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. - 240 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=914480>
2. Чечёта, С.И. Введение в дискретную теорию информации и кодирования [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. - Москва : МЦНМО, 2011. - 224 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9437>
3. Кельберт, М.Я. Вероятность и статистика в примерах и задачах. Т.3: Теория информации и кодирования [Электронный ресурс] / М.Я. Кельберт, Ю.М. Сухов. - Электрон. дан. - Москва : МЦНМО, 2016. - 567 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/80125>.

### **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. Сидельников, В. М. Теория кодирования [Электронный ресурс] / В. М. Сидельников. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 324 с. URL:<http://znanium.com/bookread2.php?book=544713>
3. Масленников М. Е. Практическая криптография: Пособие / Масленников М.Е. СПб:БХВ-Петербург, 2015. - 465 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=944503>

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

- Д. Сэломон. Сжатие данных. М.: Техносфера, 2006 - <http://www.книги@technosphera.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@technosphera.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](http://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 02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" и профилю подготовки Системный анализ и информационные технологии .



Автор(ы):

Латыпов Р.Х. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Ишмухаметов Ш.Т. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.