

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Талорский Д.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

**Программа дисциплины**  
Теория информации Б1.Б.35

Направление подготовки: 10.03.01 - Информационная безопасность

Профиль подготовки: Безопасность автоматизированных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Нугманов И.С. , Шемахин А.Ю.

**Рецензент(ы):**

Шерстюков О.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Шерстюков О. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 631818

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) Нугманов И.С. ; старший научный сотрудник, к.н. Шемахин А.Ю. НИЛ Проблемная радиоастрономическая лаборатория Кафедра радиофизики , Aleksandr.Shemakhin@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 радиофизике; 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.35 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), дифференциальные уравнения (Б2.Б.10), теория вероятностей и математическая статистика (Б2.Б.11), основы радиоэлектроники (Б3.Б.11), радиофизика и электроника (практикум по радиоэлектронике) (Б3.В.4) .

Студент должен знать математический анализ, физику, теорию вероятностей, радиоэлектронику в объёме читаемых курсов в Институте физики.

В дальнейшем материалы модуля "Теория информации" используется в модулях: радиотелекоммуникационные сети (Б3.В.11), адаптивные радиосистемы (Б3.ДВ4).

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- области применения разделов модуля "Теория 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:

- математическим аппаратом для самостоятельной разработки новых моделей при радиофизических исследованиях,
- методами радиофизических измерений.

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. Случайные процессы и их описание.	5	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Моментные функции случайных процессов	5	2	2	0	0	
3.	Тема 3. Эргодические процессы.	5	3	2	0	0	
4.	Тема 4. Энергетические характеристики случайного процесса.	5	4	2	0	0	
5.	Тема 5. Математические модели случайных процессов.	5	4	2	0	0	
6.	Тема 6. Математические модели случайных процессов.	5	5	2	0	0	
7.	Тема 7. Математические модели случайных процессов	5	6	2	0	0	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	
8.	Тема 8. Прохождение случайных процессов через линейные цепи.	5	7	2	0	0	
9.	Тема 9. Основы теории информации.	5	8	2	0	0	
10.	Тема 10. Кодирование источника независимых сообщений.	5	9	2	0	0	
11.	Тема 11. Префиксные коды. Дискретный канал связи.	5	10	2	0	0	
12.	Тема 12. Непрерывный по ансамблю канал связи.	5	11-12	4	0	0	
13.	Тема 13. Помехоустойчивое кодирование.	5	13	2	0	0	
14.	Тема 14. Помехоустойчивое кодирование.	5	14-15	2	0	0	
15.	Тема 15. Циклические коды	5	16-17	4	0	0	Контрольная работа
16.	Тема 16. Понятие о кодах Рида-Соломона и поле Галуа.	5	18	2	0	0	
17.	Тема 17. Реализация метода Шеннона-Фано	5		0	0	6	
18.	Тема 18. Реализация метода Хаффмана	5		0	0	6	
19.	Тема 19. Реализация метода Хэмминга	5		0	0	6	
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Зачет
	Итого			36	0	18	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Случайные процессы и их описание.

###### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Определение, классификация, свойства многомерной плотности и функции распределения вероятностей. Моментные и кумулянтные функции.

##### Тема 2. Моментные функции случайных процессов

###### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Ковариационная и корреляционная функции. Стационарность в узком и широком смысле. Свойства автоковариационной корреляционной функций. Интервал корреляции .

### **Тема 3. Эргодические процессы.**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Среднее по времени для моментных функций. Критерий эргодичности. Определение плотности распределения вероятности эргодического процесса.

### **Тема 4. Энергетические характеристики случайного процесса.**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Спектральная плотность мощности стационарного случайного процесса. Свойства спектральной плотности мощности. Ширина спектра случайного процесса. Связь ширины спектра и интервала корреляции.

### **Тема 5. Математические модели случайных процессов.**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Детерминированный процесс как случайный процесс. Белый шум, квазибелый шум (корреляционная функция, спектральная плотность мощности). Гауссовские случайные процессы. Центральная предельная теорема.

### **Тема 6. Математические модели случайных процессов.**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Автокорреляционная функция узкополосного процесса, распределение огибающей и фазы узкополосного случайного процесса.

### **Тема 7. Математические модели случайных процессов**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Уравнение Маркова для непрерывных и дискретных процессов. Уравнение Фоккера-Планка. Винеровский случайный процесс.

### **Тема 8. Прохождение случайных процессов через линейные цепи.**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Применение дифференциальных уравнений. Применение импульсных и частотных характеристик для анализа линейных систем.

### **Тема 9. Основы теории информации.**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Теорема Котельникова. Квантование сигнала. Мера информации по Шеннону (определение , энтропия и ее свойства, энтропия произведения ансамблей, энтропия непрерывного ансамбля, количество взаимной информации, частные количества взаимной информации. Коэффициент сжатия, коэффициент избыточности.

### **Тема 10. Кодирование источника независимых сообщений.**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Кодовое дерево, префиксность кода, равномерное кодирование, кодирование по методу Шеннона-Фано, кодирование по методу Хафмена, теорема Шеннона о кодировании источника независимых сообщений.

### **Тема 11. Префиксные коды. Дискретный канал связи.**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Классификация, пропускная способность, пропускная способность для канала без шумов, теорема Шеннона для канала без шумов, теорема Шеннона для канала с шумами, двоичный симметричный канал. Понятие префиксности кода.

### **Тема 12. Непрерывный по ансамблю канал связи.**

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Пропускная способность канала для сигнала и шума, ограниченных по мощности. Частотно-ограниченный канал. Сигнал и шум, ограниченные по частоте и во времени. Пропускная способность частотно-ограниченного канала связи

### **Тема 13. Помехоустойчивое кодирование.**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Классификация кодов. Систематические коды (принцип построения , порождающая матрица, исправление одиночной ошибки).

#### **Тема 14. Помехоустойчивое кодирование.**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Метод Хэмминга, описание, пример построения

#### **Тема 15. Циклические коды**

##### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Образующий полином, неприводимый полином, метод образования циклического кода, пример кодирования и исправления одиночной ошибки

#### **Тема 16. Понятие о кодах Рида-Соломона и поле Галуа.**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Понятие о принципах кодирования и декодирования кодов Рида-Соломона. Определение поля Галуа и BCH-кода.

#### **Тема 17. Реализация метода Шеннона-Фано**

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

#### **Тема 18. Реализация метода Хаффмана**

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

#### **Тема 19. Реализация метода Хэмминга**

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

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

<b>N</b>	<b>Раздел Дисциплины</b>	<b>Семестр</b>	<b>Неделя семестра</b>	<b>Виды самостоятельной работы студентов</b>	<b>Трудоемкость (в часах)</b>	<b>Формы контроля самостоятельной работы</b>
1.	Тема 1. Случайные процессы и их описание.	5	1	Освоение лекционного материала	2	Устный опрос
2.	Тема 2. Моментные функции случайных процессов	5	2	Освоение лекционного материала	2	Устный опрос
3.	Тема 3. Эргодические процессы.	5	3	Освоение лекционного материала	2	Устный опрос
4.	Тема 4. Энергетические характеристики случайного процесса.	5	4	Освоение лекционного материала	2	Устный опрос
5.	Тема 5. Математические модели случайных процессов.	5	4	Освоение лекционного материала	2	Устный опрос
6.	Тема 6. Математические модели случайных процессов.	5	5	Освоение лекционного материала	2	Устный опрос
7.	Тема 7. Математические модели случайных процессов	5	6	Подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
8.	Тема 8. Прохождение случайных процессов через линейные цепи.	5	7	Освоение лекционного материала	2	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Основы теории информации.	5	8	Освоение лекционного материала	2	Устный опрос
10.	Тема 10. Кодирование источника независимых сообщений.	5	9	Освоение лекционного материала	2	Устный опрос
11.	Тема 11. Префиксные коды. Дискретный канал связи.	5	10	Освоение лекционного материала	2	Устный опрос
12.	Тема 12. Непрерывный по ансамблю канал связи.	5	11-12	Освоение лекционного материала	2	Устный опрос
13.	Тема 13. Помехоустойчивое кодирование.	5	13	Освоение лекционного материала	2	Устный опрос
14.	Тема 14. Помехоустойчивое кодирование.	5	14-15	Освоение лекционного материала	2	Устный опрос
15.	Тема 15. Циклические коды	5	16-17	Подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
16.	Тема 16. Понятие о кодах Рида-Соломона и поле Галуа.	5	18	Освоение лекционного материала	2	Устный опрос
17.	Тема 17. Реализация метода Шеннона-Фано	5				
18.	Тема 18. Реализация метода Хаффмана	5				
19.	Тема 19. Реализация метода Хэмминга	5				
	Итого				36	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются следующие формы учебной работы: лекции, практические занятия, са-мостоятельная 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

### 7.1. Основная литература:

1. И.С. Нугманов, А.Ю. Шемахин. Основы случайных процессов. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2014. - 112 с. ISBN 978-5-00019-314-3



2. Бородин, А.Н. Случайные процессы [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2013. ? 640 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/12935>. ? Загл. с экрана.
3. Семаков, С.Л. Элементы теории вероятностей и случайных процессов. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2011. ? 322 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5293> ? Загл. с экрана.

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Сидельников, В.М. Теория кодирования. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2008. ? 324 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2311> ? Загл. с экрана.
2. Основы теории надежности информационных систем: Учебное пособие / С.А. Мартишин, В.Л. Симонов, М.В. Храпченко. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 256 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0563 <http://znanium.com/bookread.php?book=419574>
3. Булинский, А.В. Теория случайных процессов. [Электронный ресурс] / А.В. Булинский, А.Н. Ширяев. ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2005. ? 400 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59319> ? Загл. с экрана.

## 7.3. Интернет-ресурсы:

- В.В. Панин. Основы теории информации. М.: БИНОМ, 2009 - <http://www.knigafund.ru/books/48619>
- Д. Сэломон. 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>

## 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.

Отсутствует

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

Автор(ы):

Нугманов И.С. \_\_\_\_\_

Шамахин А.Ю. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Шерстюков О.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.