

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. Минзарипов Р.Г.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Теория информации Б2.Б.9

Направление подготовки: 090900.62 - Информационная безопасность

Профиль подготовки: Информационная 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

Казань
2015

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) Нугманов И.С. Кафедра радиофизики Отделение радиофизики и информационных систем , Ildus.Nugmanov@kpfu.ru ; ассистент, к.н. Шемахин А.Ю. Кафедра радиофизики Отделение радиофизики и информационных систем , 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 " Б2.Б.9 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 090900.62 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:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-12 (общекультурные компетенции)	Способность овладеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией
ОК-3 (общекультурные компетенции)	Способность приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии
ОК-6 (общекультурные компетенции)	Способность добиваться намеченной цели
ОК-7 (общекультурные компетенции)	Способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности
ПК-1 (профессиональные компетенции)	Способность использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач
ПК-10 (профессиональные компетенции)	Способность понимать и излагать получаемую информацию и представлять результаты физических исследований

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2 (профессиональные компетенции)	Способность применять на практике базовые профессиональные навыки
ПК-6 (профессиональные компетенции)	Способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза информации (в соответствии с профилем подготовки)

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 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. 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
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. 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. Циклические коды.	5	14-15	2	0	0	
15.	Тема 15. Поле Галуа. Применение поля Галуа для построения кодов.	5	16-17	4	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	
16.	Тема 16. Коды Рида-Соломона.	5	18	2	0	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	зачет
	Итого			36	0	0	

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. 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.

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. Циклические коды.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

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

Тема 15. Поле Галуа. Применение поля Галуа для построения кодов.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Свойства и применение поля Галуа для построения кодов БЧХ (методы кодирования и декодирования).

Тема 16. Коды Рида-Соломона.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Принципы кодирования и декодирования кодов Рида-Соломона

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. 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

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
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
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. 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. Циклические коды.	5	14-15	Освоение лекционного материала	2	Устный опрос
15.	Тема 15. Поле Галуа. Применение поля Галуа для построения кодов.	5	16-17	Подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
16.	Тема 16. Коды Рида-Соломона.	5	18	Освоение лекционного материала	2	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. Случайные процессы и их описание.

Устный опрос , примерные вопросы:

Определение случайного процесса. Одномерная и многомерная функции и плотности распределения вероятности и их свойства.

Тема 2. Моментные функции случайных процессов

Устный опрос , примерные вопросы:

Определение моментных функций случайных процессов. Ковариационная и корреляционная функции и их свойства. Определение интервала корреляции

Тема 3. Эргодические процессы.

Устный опрос , примерные вопросы:

Определение эргодического процесса. Определение среднего по времени для моментных функций. Критерий эргодичности.

Тема 4. Энергетические характеристики случайного процесса.

Устный опрос , примерные вопросы:

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

Тема 5. Математические модели случайных процессов.

Устный опрос , примерные вопросы:

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.

Устный опрос, примерные вопросы:

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

Тема 7. Математические модели случайных процессов.

контрольная работа , примерные вопросы:

Проверка усвоения пройденного материала.

Тема 8. Прохождение случайных процессов через линейные цепи.

Устный опрос , примерные вопросы:

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

Тема 9. Основы теории информации.

Устный опрос , примерные вопросы:

Теорема Котельникова. Квантование сигнала. Мера информации по Шеннону Определение меры информации по Шеннону, 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.

Устный опрос , примерные вопросы:

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

Тема 11. Дискретный канал связи.

Устный опрос , примерные вопросы:

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

Тема 12. Непрерывный по ансамблю канал связи.

Устный опрос , примерные вопросы:

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.

Устный опрос , примерные вопросы:

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

Тема 14. Циклические коды.

Устный опрос , примерные вопросы:

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

Тема 15. Поле Галуа. Применение поля Галуа для построения кодов.

контрольная работа , примерные вопросы:

Свойства и применение поля Галуа для построения кодов BCH (методы кодирования и декодирования).

Тема 16. Коды Рида-Соломона.

Устный опрос , примерные вопросы:

Принципы кодирования и декодирования кодов Рида-Соломона

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Примерный список вопросов к зачету

1. Энтропия как мера неопределенности физической системы
2. Энтропия сложной системы
3. Условная энтропия
4. Количество информации по Хартли и Шеннону
5. Объем информации
6. Взаимная информация
7. Энтропия непрерывной случайной величины
8. Префиксные коды
9. Основные теоремы кодирования (4 теоремы)
10. Оптимальное кодирование
11. Метод Шеннона-Фано (и привести пример)
12. Блочное кодирование
13. Метод Хаффмана (и привести пример)
14. Сжатие информации. Классификация
15. Коды с обнаружением ошибок (4 вида)
16. Корректирующие коды. Неравенство Хэмминга

17. Метод Хэмминга (и привести пример)
18. Циклические коды (и привести пример)

7.1. Основная литература:

1. Булинский, А. В. Теория случайных процессов [Электронный ресурс] / А. В. Булинский, А. Н. Ширяев. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 408 с. - ISBN 5-9221-0335-0.
<http://znanium.com/bookread.php?book=405730>
2. Панин, В. В. Основы теории информации [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. В. Панин. - 4-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 438 с. : ил. - ISBN 978-5-9963-0759-3.
<http://znanium.com/bookread.php?book=366057>
3. Миллер, Б. М. Теория случайных процессов в примерах и задачах [Электронный ресурс] / Б. М. Миллер, А. Р. Панков. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 320 с. - ISBN 978-5-9221-0206-3.
<http://znanium.com/bookread.php?book=410575>

7.2. Дополнительная литература:

1. Сидельников, В. М. Теория кодирования [Электронный ресурс] / В. М. Сидельников. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 324 с. - ISBN 978-5-9221-0943-7.
<http://znanium.com/bookread.php?book=411013>
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>

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@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>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

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

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.

Отсутствует

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 090900.62 "Информационная безопасность" и профилю подготовки Информационная безопасность автоматизированных систем .

Автор(ы):

Нугманов И.С. _____

Шамахин А.Ю. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Шерстюков О.Н. _____

"__" _____ 201__ г.