

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



подписано электронно-цифровой подписью

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 686214

Казань
2014

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 Хаффмена, 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 БЧХ (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:

Теория информации и кодирования [Текст: электронный ресурс] : курс лекций / Д. Е. Чикрин ; Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Высш. шк. информ. технологий и информ. систем, Каф. автоном. робототехн. систем .? Электронные данные (1 файл: 4,46 Мб) .? (Казань : Казанский федеральный университет, 2013) .? Загл. с экрана . Режим доступа: http://libweb.kpfu.ru/ebooks/50-ITIS/50_000337.pdf

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. <http://e.lanbook.com/view/book/4427/>

Основы теории информации: Учебное пособие / А.М. Маскаева. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 96 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=429571>

7.2. Дополнительная литература:

Вентцель, Елена Сергеевна. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения: учебное пособие для студентов высших технических учебных заведений / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. ?5-е изд., стер..?Москва: КноРус, 2011 .?441 с.

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.