ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИИ И КОДИРОВАНИЯ

**Раздел 1 Математические модели сигналов**

**1.1 Контроль по итогам (КИ) - 8 Неделя**

**Промежуточный контроль по дисциплине**

**«Основы теории информации и кодирования» (Часть I)**

(Раздел 1, 5 семестр)

Контроль по итогам изучения 1 раздела «Математические модели сигналов» 1-й части дисциплины «Основы информации и кодирования» для 5 семестра подводится на 8 неделе.

Оценка выставляется без проведения дополнительного контроля по совокупности баллов за работу студентов на семинарских занятиях, выполнение контрольной работы и предусмотренных дисциплиной лабораторных работ: **КИ-8** - по совокупности баллов за ЛР-8, к.р-8, Сем-8.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид контроля | Наименование видов контроля | Максимальная положительная оценка в баллах | Минимальная положительная оценка в баллах |
| ЛР-8 | Лабораторные работы: отчет, защиты | 10 | 6 |
| К.р-8 | Контрольная работа (письменно) | 10 | 6 |
| Сем-8 | Решение задач на семинарских занятиях | 10 | 6 |
| **КИ-8** | **Контроль по итогам изучения раздела** | **30** | **18** |

**1.2 Лабораторная работа (ЛР) - 8 Неделя**

**Комплект материалов для оценивания выполнения**

**лабораторных работ по дисциплине**

**«Основы теории информации и кодирования» (Часть I)**

(Раздел 1, 5 семестр)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Составитель | Березкин Е.Ф. | Доцент, доцент, к.т.н. |

**Список лабораторных работ раздела 1 «Математические модели детерминированных сигналов», подготовка и план их выполнения**

**Лабораторная работа 1.** МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

**ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ**

1. Изучить теоретический материал.

2. Вычислить спектральные характеристики последовательности

униполярных треугольных импульсов (рис. 1.1)

 .

*t*

*h*

*x*(*t*)

*-T/2*

*T/2*

*Рис. 1.1*. Периодическая последовательность униполярных треугольных

импульсов

3. Вычислить спектральные характеристики периодического колебания пилообразной формы (рис. 1.2)

 .

*h*

*x*(*t*)

*T/2*

*-T/2*

*t*

*Рис. 1.2*. Периодическое колебание пилообразной формы

4. Подготовить таблицы для обоих спектров, произвольно выбрав параметры *h* и *T*, в следующем виде

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

5. Изучить свойства преобразования Фурье применительно к периодическим сигналам.

6. Отразить подготовку в лабораторном отчете.

**ПЛАН ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Используя обучающие и графические средства диалоговой программы, изучить принципы разложения периодического сигнала в ряд Фурье.

2. Ввести спектральные характеристики сигнала с постоянным уровнем . Убедиться в правильности его формирования.

3. Ввести спектральные характеристики гармонического сигнала . Убедиться в правильности его формирования.

4. Ввести спектральные характеристики последовательности униполярных треугольных импульсов. Убедиться в правильности их формирования.

5. Ввести спектральные характеристики периодического колебания пилообразной формы. Убедиться в правильности его формирования.

6. Ввести спектральные характеристики, позволяющие воспроизвести на экране периодическую последовательность прямоугольных импульсов с заданными преподавателем параметрами.

7. Задать произвольные спектральные характеристики и получить периодический сигнал, которому они соответствуют.

8. Результаты отразить в лабораторном отчете.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Какие способы представления моделей сигналов известны?

2. В чем заключаются преимущества частотного метода представления сигналов?

3. При каких условиях периодическая функция может быть представлена рядом Фурье?

4. Что понимается под спектром амплитуд и спектром фаз?

5. Каковы характерные особенности спектра периодического сигнала?

6. Как в спектре амплитуд отображается постоянная составляющая периодического сигнала?

8. Каков спектр гармонического сигнала?

9. Как можно энергетически истолковать спектр периодического сигнала?

10. Что понимается под практической шириной спектра периодического сигнала?

11. В чем состоит критерий выбора практической шириной спектра периодического сигнала?

12. Как выглядит спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов?

13. Какой физический смысл имеет огибающая спектра амплитуд периодического сигнала?

**Лабораторная работа 2.** МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ НЕПЕРИОДИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

1. Изучить теоретический материал.

2. Вывести формулы модуля  и аргумента  спектральной плотности одиночного экспоненциального импульса, представленного на рис. 2.1,



*x*(*t*)

*t*

*h*



*Рис. 2.1.* Экспоненциальный импульс

3. Подготовить набор значений  и  для построения семейств зависимостей



определяющих АЧХ и ФЧХ одиночного импульса.

4. Выявить значения параметров  и , при которых одиночный экспоненциальный импульс превращается в сигнал включения.

5. Разобраться с энергетическим толкованием спектра сигнала.

6. Изучить частотный критерий дискретизации Котельникова.

7. Отразить подготовку в лабораторном отчете.

ПЛАН ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Используя обучающие и графические средства диалоговой программы, изучить принципы построения спектральных характеристик детерминированных непериодических сигналов.

2. Используя инструментальные средства диалоговой программы, построить семейство кривых



и установить влияние каждого из параметров на АЧХ одиночного экспоненциального импульса.

3. Построить семейство кривых



и установить влияние каждого из параметров на ФЧХ одиночного экспоненциального импульса.

4. Задать значения параметров, при которых исследуемый импульс превращается в сигнал включения. Получить АЧХ и ФЧХ сигнала включения.

5. Построить и исследовать интегральную кривую распределения энергии сигнала в спектре частот.

6. Исследовать представление сигнала в виде ряда Котельникова.

7. Результаты отразить в лабораторном отчете.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. При каких условиях непериодическая функция может быть представлена интегралом Фурье?

2. Что понимается под прямым и обратным преобразованиями Фурье?

3. Каковы характерные особенности спектра непериодического сигнала?

4. Каковы свойства спектральной плотности сигнала?

5. Каков спектр одиночного прямоугольного импульса?

6. Как можно энергетически истолковать спектр непериодического сигнала?

7. Что понимается под практической шириной спектра непериодического сигнала?

8. В чем состоит критерий выбора практической шириной спектра непериодического сигнала?

9. Как можно получить спектр импульса высокочастотных колебаний, используя свойства преобразования Фурье?

10. Каким образом можно получить спектр непериодического сигнала непосредственно из спектра соответствующего периодического сигнала?

11. В чем состоит практическая ценность равенства Парсеваля?

12. Каков физический смысл ряда Котельникова?

**Методика оценки результатов выполнения**

лабораторных работ «Основы теории информации и кодирования» за 1 раздел 5 семестра

Защита отчетов о лабораторных работах является одной из форм текущего контроля успеваемости студентов. Прием защиты отчетов о лабораторных работах осуществляется преподавателем, ведущим лабораторный практикум.

Процедура приема отчетов о каждой лабораторной работе включает проверки:

- соответствия оформления предъявляемым требованиям – 1 балл;

- знаний студентом основных понятий, определений и теоретических положений,

применяемых при выполнении лабораторных работ – 1 балл;

- знаний студентом методики выполнения лабораторной работы – 1 балл;

- умений студентом объяснить полученные результаты – 1 балл;

- степени самостоятельности выполнения лабораторной работы -1 балл.

Максимальная оценка за выполнение обеих лабораторных работ раздела – 10 баллов, результат подводится в конце раздела на 8 неделе. В зависимости от набранных баллов оценки выставляются в соответствии со следующей таблицей:

|  |  |
| --- | --- |
| 10 | «отлично» |
| 8 – 9 | «хорошо» |
| 6 – 7 | «удовлетворительно» |
| 0 –5 | «неудовлетворительно» |

**1.3 Семинар (Сем) - 8 Неделя**

**Комплект материалов для оценивания работы**

**на семинарских занятиях по дисциплине**

**«Основы теории информации и кодирования» (Часть I)**

(Раздел 1, 5 семестр)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Составитель | Березкин Е.Ф. | Доцент, доцент, к.т.н. |

В 1 разделе проводится два практических (семинарских) занятия на темы «Периодические детерминированные сигналы» и «Непериодические детерминированные сигналы», объединенные общей тематикой «Математические модели детерминированных сигналов».

На семинарские занятия выносятся задачи, которые с одной стороны вызывают наибольшие трудности и с другой стороны носят установочный, наводящий характер для освоения методики решения задач по курсу в целом. Номера задач соответствуют номерам учебного пособия:

*Березкин Е.Ф.* **Основы теории информации и кодирования**: Учебное пособие. – 3-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 320 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

**1.7.** Найти спектральные характеристики последовательности полукосинусоидальных импульсов (рис. 1.22)



T/2

τ/2

*-*τ/2

*h*

*t*



*Рис. 1.22.* Периодическая последовательность полукосинусоидальных

импульсов

**1.8.** Построить обобщенный ряд Фурье периодической последовательности «выпрямленных» косинусоидальных импульсов (рис.1. 23).

τ/2

*-*τ/2

*h*

*t*



*Рис. 1.23.* Периодическая последовательность

«выпрямленных» косинусоидальных импульсов

**2.1**. Найти спектральную плотность одиночного импульса высокочастотных колебаний (рис. 2.18)



*t*



τ/2

*h*

*Рис. 2.18*. Одиночный импульс высокочастотных колебаний

**2.2.** Найти спектральную плотность одиночного экспоненциального импульса (рис. 2.19)



**

*t*

*h*



*Рис. 2.19. Э*кспоненциальный импульс

**2.3.** Вывести формулы модуля  и аргумента  спектральной плотности сигнала включения (рис. 2.20)





*t*

*h*

*Рис. 2.20.* Сигнал включения

**2.4.** Найти реакцию фильтра нижних частот с граничной частотой на дельта-импульс амплитудой  (рис. 2.21) при условии, что .











*Рис. 2.21.* Дельта-импульс

**2.5.** Для дельта-функции (рис. 2.22) доказать равенство

.







*Рис. 2.22.* Дельта-функция

**2.6.** На вход цепи (рис. 2.23) поступает сигнал (рис. 2.24)



Определить выходной сигнал .









*Рис. 2.23.* Интегрирующая цепочка







*Рис. 2.24.* Входной сигнал

**2.7.** Найти спектральную плотность импульса (рис. 2.25)

** .**









*Рис. 2.25.* Одиночный импульс

**Методика оценки результатов работы**

на семинарах по курсу «Основы теории информации и кодирования» за 1 раздел,5 семестр

Оценка знаний студента на каждом семинарском занятии определяется преподавателем по следующим основным критериям:

1. Знание учебного материала в соответствии с учебной программой дисциплины – 1 балл.

2. Степень проявления творчества и самостоятельности при решении предлагаемого фрагмента задачи – 1 балл.

3. Доказательность и убедительность правильности своей позиции – 1 балл.

4. Наличие конспекта лекций и его отработка во время самостоятельной работы – 1 балл.

5. Активность на семинарском занятии (умение и стремление задавать вопросы, участие в дискуссии) – 1 балл.

Итоговая оценка работы студента на семинарских занятиях определяется как сумма баллов за оба занятия, подводится в конце раздела на 8 неделе и выставляется в соответствии со следующей таблицей:

|  |  |
| --- | --- |
| 10 | «отлично» |
| 8 – 9 | «хорошо» |
| 6 – 7 | «удовлетворительно» |
| 0 –5 | «неудовлетворительно» |

**1.4 Контрольная работа (к.р) - 8 Неделя**

**Комплект заданий для контрольной работы по дисциплине**

**«Основы теории информации и кодирования» (Часть I)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Составитель | Березкин Е.Ф. | Доцент, доцент, к.т.н. |

**Задача №1**. Построить обобщенный ряд Фурье для периодического сигнала, представленного на рис.1. Отобразить графически спектр амплитуд  и спектр начальных фаз .

**Задача №2**. Найти спектральную плотность  для непериодического сигнала, представленного на рис.2. Отобразить графически модуль спектральной плотности  и аргумент спектральной плотности.

**Вариант №1**



*t*

*h*

*x*(*t*)

*-T/2*

*T/2*

*Рис.1.* Периодическая последовательность униполярных треугольных импульсов

 .

*t*

*x*(*t*)

**

**





*Рис.2*. Одиночный прямоугольный импульс

**Вариант №2**



*h*

*x*(*t*)

*T/2*

*-T/2*

*t*

*Рис.1.* Периодическое колебание пилообразной формы

 .

*x*(*t*)

*t*

*h*



*Рис.2.* Сигнал включения

**Вариант №3**

 ,

# T/2

*-T/2*

*h*

*t*

*x*(*t*)

*Рис.1.*Меандр

 .

*x*(*t*)

*t*

*-h*



*Рис.2. Э*кспоненциальный импульс

**Методика оценки результатов выполнения**

контрольной работы по курсу «Основы теории информации и кодирования» за 5 семестр

**Задача 1**

1. Определение свойства заданной периодической функции **–** 1 балл.
2. Вычисление амплитуды -й гармонической составляющей ( или ) **–** 1 балл.
3. Вычисление начальной фазы -й гармонической составляющей **–** 1 балл.
4. Формирование ряда Фурье  **–** 1 балл.
5. Построение спектра амплитуд  и спектра фаз **–** 1 балл.

**Задача 2**

1. Вычисление спектральной плотности  заданного одиночного импульса **–** 1 балл.
2. Использование свойств преобразования Фурье **–** 1 балл.
3. Оценка модуля спектральной плотности  заданного одиночного импульса **–** 1 балл.
4. Оценка аргумента спектральной плотности  заданного одиночного импульса **–** 1 балл.
5. Построение спектральных характеристик  и  **–** 1 балл.

Максимальный балл за выполнение контрольной работы – 10 баллов.

В зависимости от набранных баллов оценки выставляются

в соответствии со следующей таблицей:

|  |  |
| --- | --- |
| 10 | «отлично» |
| 8 – 9 | «хорошо» |
| 6 – 7 | «удовлетворительно» |
| 0 –5 | «неудовлетворительно» |

**Раздел 2 Элементы теории дискретизации и оптимального приема**

**2.1 Контроль по итогам (КИ) - 16 Неделя**

**Промежуточный контроль по дисциплине**

**«Основы теории информации и кодирования» (Часть I)**

(Раздел 2, 5 семестр)

Контроль по итогам изучения 2 раздела «Элементы теории дискретизации и оптимального приема» 1-й части дисциплины «Основы информации и кодирования» для 5 семестра подводится на 16 неделе семестра.

Оценка выставляется без проведения дополнительного контроля по совокупности баллов за работу студентов на семинарских занятиях и выполнение предусмотренных дисциплиной лабораторных работ: **КИ-16** - по совокупности баллов за ЛР-16, Сем-16.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид контроля | Наименование видов контроля | Максимальная положительная оценка в баллах | Минимальная положительная оценка в баллах |
| ЛР-16 | Лабораторные работы: отчет, защиты | 10 | 6 |
| Сем-16 | Решение задач на семинарских занятиях | 10 | 6 |
| **КИ-16** | **Контроль по итогам изучения раздела** | **20** | **12** |

**2.2 Лабораторная работа (ЛР) - 16 Неделя**

**Комплект материалов для оценивания выполнения**

**лабораторных работ по дисциплине**

**«Основы теории информации и кодирования» (Часть I)**

(Раздел 2, 5 семестр)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Составитель | Березкин Е.Ф. | Доцент, доцент, к.т.н. |

**Список лабораторных работ раздела 2** «**Элементы теории дискретизации и оптимального приема**»**, подготовка и план их выполнения**

**Лабораторная работа 3.** ДИСКРЕТИЗАЦИЯ НЕПРЕРЫВНЫХ СИГНАЛОВ

**ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ**

1. Изучить теоретический материал.

2. Дать графическое и математическое представление детерминированных и случайных сигналов следующего вида:

а) гармонический сигнал;

б) импульс высокочастотных колебаний;

в) периодическая последовательность прямоугольных импульсов;

г) одиночный прямоугольный импульс;

д) пачка прямоугольных импульсов;

е) белый шум с нормальным распределением  (Гауссов шум).

3. Освоить основные принципы превращения непрерывного сигнала в цифровой и дискретного в непрерывный.

4. Осмыслить общую структуру технических средств, предназначенных для исследования процесса передачи сигнала и построения его спектральных характеристик.

5. Научиться выбирать параметры, такие как «Интервал дискретизации», «Частота дискретизации» и «Частота среза идеального ФНЧ» для восстановления сигнала без искажений и потери информации.

6. Продумать применение теоремы Котельникова для вычисления выше упомянутых параметров.

7. Отразить подготовку в лабораторном отчете.

**ПЛАН ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Используя обучающие и графические средства диалоговой программы, изучить принципы передачи сигналов в цифровой форме и основы построения их спектральных характеристик.

2. Ввести параметры гармонического сигнала

.

3. Используя инструментальные средства диалоговой программы, снять показания на входе и выходе дискретизатора.

4. Оценить качество восстановления сигнала на выходе идеального ФНЧ в двух режимах его работы.

5. Сравнить амплитудный спектр и автокорреляционную функцию с теоретическими результатами.

6. Проанализировать влияние количества точек дискретизированного сигнала и интервала дискретизации на форму сигнала, качество его восстановления и вид спектральных характеристик.

7. Задать значения параметров, при которых гармонический сигнал превращается в импульс высокочастотных колебаний. Повторить пункты 3–6.

8. Пункты 3–6 последовательно выполнить для периодической последовательности прямоугольных импульсов, одиночного импульса и пачки из  импульсов.

9. Ввести параметры Гауссова шума.

10. Выполнить пункты 3–6 и дополнительно провести анализ спектральной плотности средней мощности.

11. Задать параметры смешанного случайного и детерминированного сигналов. Повторить пункт 10.

12. Результаты отразить в лабораторном отчете.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. В чем состоит физический смысл теоремы Котельникова?

2. Что такое функция отсчетов и каков ее вид?

3. В чем заключаются противоречия частотного критерия Котельникова?

4. Что собой представляет дискретное преобразование Фурье?

5. В чем состоит роль алгоритмов быстрого преобразования Фурье?

6. Какова реакция идеального фильтра нижних частот с граничной частотой  на дельта-импульс?

7. Что такое координатная детерминированная функция времени?

8. Почему невозможно непосредственное приложение классического гармонического анализа к случайным процессам?

9. Каковы основные свойства корреляционной функции стационарного случайного процесса?

10. Каковы основные свойства спектральной плотности мощности стационарного случайного процесса?

11. Какой случайный процесс называется белым шумом?

12. Какова связь между спектральной плотностью мощности и корреляционной функцией случайного процесса?

13. Что такое интервал корреляции случайного процесса?

14. Можно ли дискретные отсчеты по частотному критерию Котельникова считать статистически независимыми?

**Лабораторная работа 4.** МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СЛУЧАЙНЫХ СИГНАЛОВ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ОПТИМАЛЬНОГО ПРИЕМА

**ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ**

1. Изучить теоретический материал. Вывести выражения порогового уровня измерения сигнала для трех решающих правил.

2. Произвольным образом задать значения отличных от нуля параметров в едином формате (табл. 4.1). Параметры  и  должны отражать существо решаемой задачи и используемого решающего правила.

*Таблица 4.1*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Решающее  правило |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |

3. Вычислить пороговый уровень  для обнаружения постоянного сигнала величиной *A* на фоне аддитивной помехи с нормальным распределением и параметрами . Метод приема – однократный отсчет. Решающее правило 1 – критерий максимума правдоподобия.

4. Вычислить  при условии, что используется решающее правило 2 ­– критерий идеального наблюдателя.

5. Вычислить  при условии, что используется решающее правило 3 – критерий минимального риска.

6. Отразить подготовку в лабораторном отчете.

**ПЛАН ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Используя обучающие и графические средства диалоговой программы, изучить особенности спектральных характеристик случайных сигналов.

2. Внимательно ознакомиться с элементами теории оптимального приема, используя предоставленные программные средства.

3. Проверить правильность вычислений пороговых уровней  по формулам, выведенным при решении задач в процессе домашней подготовки. Исходные параметры вводятся по мере запроса. В случае неудачи изучить предлагаемые диалоговой программой подсказки и скорректировать входные данные либо значения пороговых уровней. Выход из каждой задачи возможен только при правильном ее решении.

4. Провести исследование влияния априорных данных на процесс принятия решения, используя вычислительные средства задачи № 3.

5. Результаты отразить в лабораторном отчете.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Какие трудности возникают при использовании -мерных плотностей распределения вероятностей случайного процесса для анализа систем передачи информации?

2. Какими усредненными характеристиками описываются обычно случайные процессы?

3. Что понимается под математическим ожиданием и дисперсией случайного процесса?

4. Что понимается под корреляционной функцией случайного процесса?

5. Какие случайные процессы называются стационарными?

6. Как обеспечивается улучшение отношения сигнал/помеха?

7. В чем сущность основной задачи приема сигналов при наличии помех?

8. Что такое функция правдоподобия?

9. Что такое ошибки первого и второго рода?

10. Чему равна вероятность принятия правильного решения?

11. Как оценивается средняя ошибка распознавания?

12. Как оценивается средний риск распознавания?

13. В чем сущность основных критериев распознавания и их достоинства?

**Методика оценки результатов выполнения**

лабораторных работ «Основы теории информации и кодирования» за 2 раздел 5 семестра

Защита отчетов о лабораторных работах является одной из форм текущего контроля успеваемости студентов. Прием защиты отчетов о лабораторных работах осуществляется преподавателем, ведущим лабораторный практикум.

Процедура приема отчетов о лабораторных работах включает проверки:

- соответствия оформления предъявляемым требованиям – 1 балл;

- знаний студентом основных понятий, определений и теоретических положений,

применяемых при выполнении лабораторных работ – 1 балл;

- знаний студентом методики выполнения лабораторной работы – 1 балл;

- умений студентом объяснить полученные результаты – 1 балл;

- степени самостоятельности выполнения лабораторной работы -1 балл.

Максимальная оценка за выполнение обеих лабораторных работ 2 раздела – 10 баллов, результат подводится в конце раздела на 16 неделе. В зависимости от набранных баллов оценки выставляются в соответствии со следующей таблицей:

|  |  |
| --- | --- |
| 10 | «отлично» |
| 8 – 9 | «хорошо» |
| 6 – 7 | «удовлетворительно» |
| 0 –5 | «неудовлетворительно» |

**2.3 Семинар (Сем) - 16 Неделя**

**Комплект материалов для оценивания работы**

**на семинарских занятиях по дисциплине**

**«Основы теории информации и кодирования» (Часть I)**

(Раздел 2, 5 семестр)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Составитель | Березкин Е.Ф. | Доцент, доцент, к.т.н. |

В разделе 2 дисциплины проводится два практических (семинарских) занятия на темы «Случайные сигналы и их характеристики» и «Прием сигналов при наличии помех», объединенные общей тематикой «Элементы теории дискретизации и оптимального приема».

На семинарские занятия выносятся задачи, которые с одной стороны вызывают наибольшие трудности и с другой стороны носят установочный, наводящий характер для освоения методики решения задач по курсу в целом. Номера задач соответствуют номерам учебного пособия:

*Березкин Е.Ф.* **Основы теории информации и кодирования**: Учебное пособие. – 3-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 320 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

**3.1.** Найти корреляционную функцию детерминированного периодического сигнала, представленного на рис. 3.12.





*Рис. 3.12*. Периодический сигнал

**3.2.** Найти корреляционную функцию периодического колебания произвольной формы, представленного на рис. 3.13.





*Рис. 3.13*. Периодическое колебание

**3.3.** Найти спектральную плотность средней мощности стационарного случайного процесса с корреляционной функцией, представленной на рис. 3.14.

τ



*Рис. 3.14*. Корреляционная функция

**3.4.** Найти спектральную плотность средней мощности стационарного случайного процесса с корреляционной функцией, представленной на рис. 3.15.





*Рис. 3.15*. Функция 

**3.5.** Найти корреляционную функцию стационарного случайного процесса со спектральной плотностью мощности, представленной на рис. 3.16.





*Рис. 3.16*. Функция 

**3.6.** Необходимо найти дисперсию стационарного случайного процесса по заданной на рис. 3.16 спектральной плотности мощности.

**3.7.** Найти среднеквадратическое значение для случайного процесса со спектральной плотностью средней мощности в виде - функции (рис. 3.17).





*Рис. 3.17*. Спектральная плотность средней мощности

**3.8.** Для стационарного случайного процесса со спектральной плотностью средней мощности (рис. 3.18) определить математическое ожидание и дисперсию .











*Рис. 3.18*. Спектральная плотность 

**3.9.** Белый шум подается на вход электрической цепи, представленной на рис. 3.19. Найти спектральные характеристики выходного сигнала.











*Рис. 3.19*. Электрическая цепь

**5.1.** По каналу связи, в котором действует аддитивная стационарная помеха, передается периодическая последовательность прямоугольных импульсов. Параметры полезного сигнала: , период следования . Помеха имеет нормальное распределение. Среднеквадратическое отклонение помехи , математическое ожидание . Обработка сигнала на приемной стороне осуществляется методом синхронного накопления (рис. 5.16). Строб поступает синхронно с полезным сигналом и обеспечивает отпирание приемника на время измерения полезного сигнала (рис. 5.17). Определить время обработки сигналов, необходимое для обеспечения превышения сигнала над помехой в 4 раза .



Усилитель

Накопитель

Строб

Фильтр

*Рис. 5.16*. Синхронный накопитель

Строб









*Рис. 5.17*. Схема поступления стробов

**5.2.** Необходимо обнаружить постоянный сигнал величиной  на фоне аддитивной помехи (рис. 5.18) с нормальным распределением и средним значением, равным нулю. Метод приема – однократный отсчет. Произвести синтез приемного устройства, работающего на основе критерия максимума правдоподобия, и определить пороговый уровень измерения сигнала .

**5.3.** Необходимо обнаружить постоянный сигнал величиной  на фоне аддитивной помехи (см. рис. 5.18) с нормальным распределением . Метод приема – однократный отсчет. Произвести синтез приемного устройства, работающего на основе критерия идеального наблюдателя, и определить пороговый уровень измерения сигнала , если отношение априорных вероятностей равно .





*Рис. 5.18*. Смесь полезного сигнала и помехи

**5.4.** Необходимо обнаружить постоянный сигнал величиной В на фоне аддитивной помехи (см. рис. 5.18) с нормальным распределением . Метод приема – однократный отсчет. Произвести синтез приемного устройства, работающего на основе критерия минимального риска, и определить пороговый уровень измерения сигнала , если известны отношения априорных вероятностей  и коэффициентов потерь .

**5.5.** Необходимо обнаружить постоянный сигнал величиной В на фоне аддитивной помехи (см. рис. 5.18) с нормальным распределением . Метод приема – однократный отсчет. Произвести синтез приемного устройства, работающего на основе критерия Неймана – Пирсона, и определить пороговый уровень измерения сигнала , если вероятность ошибки первого рода не должна превышать величины .

**5.6.** Необходимо обнаружить постоянный сигнал величиной  на фоне аддитивной помехи с нормальным распределением . Метод приема – двукратный отсчет. Произвести синтез приемного устройства, работающего на основе критерия минимального риска, если

.

**5.7.** На вход приемника поступает смесь постоянного сигнала с амплитудой  и аддитивной помехи (рис. 5.19), распределенной по нормальному закону. Произведены два замера входного сигнала . Априорные вероятности гипотез равны. Построить условные плотности распределения вероятностей выборки  при разных гипотезах в предположении, что отсчеты помех  и статистически независимы.















*Рис. 5.19*. Схема отсчетов входного сигнала

**5.8.** На вход приемника поступает смесь постоянного сигнала с амплитудой  и аддитивной помехи (рис. 5.19), распределенной по нормальному закону . Произведено два замера входного сигнала

.

Априорные вероятности гипотез равны. Найти апостериорные вероятности гипотез после указанных выше замеров.

**Методика оценки результатов работы**

на семинарах по курсу «Основы теории информации и кодирования» за 2 раздел,5 семестр

Оценка знаний студента на семинарском занятии преподавателем определяется следующими основными критериями:

1. Знание учебного материала в соответствии с учебной программой дисциплины – 1 балл.

2. Степень проявления творчества и самостоятельности при решении предлагаемого фрагмента задачи – 1 балл.

3. Доказательность и убедительность правильности своей позиции – 1 балл.

4. Наличие конспекта лекций и его отработка во время самостоятельной работы – 1 балл.

5. Активность на семинарском занятии (умение и стремление задавать вопросы, участие в дискуссии) – 1 балл.

Итоговая оценка работы студента на семинарских занятиях определяется как сумма баллов за оба занятия, подводится в конце раздела на 8 неделе и выставляется в соответствии со следующей таблицей:

|  |  |
| --- | --- |
| 10 | «отлично» |
| 8 – 9 | «хорошо» |
| 6 – 7 | «удовлетворительно» |
| 0 –5 | «неудовлетворительно» |

**Раздел 1 Теория информации**

**1.1 Контроль по итогам (КИ) - 9 Неделя**

**Промежуточный контроль по дисциплине**

**«Основы теории информации и кодирования» (Часть II)**

(Раздел 1, 6 семестр)

Контроль по итогам изучения 1 раздела «Теория информации» 2-й части дисциплины «Основы информации и кодирования» для 6 семестра подводится на 9 неделе семестра.

Оценка выставляется по совокупности баллов за работу студентов на семинарских занятиях, выполнение контрольной работы и предусмотренных дисциплиной лабораторных работ без проведения дополнительного контроля: **КИ-9** - по совокупности баллов за ЛР9, к.р-8, Сем-9.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид контроля | Наименование видов контроля | Максимальная положительная оценка в баллах | Минимальная положительная оценка в баллах |
| ЛР-9 | Лабораторные работы: отчет, защиты | 10 | 6 |
| К.р-8 | Контрольная работа (письменно) | 10 | 6 |
| Сем-9 | Решение задач на семинарских занятиях | 10 | 6 |
| **КИ-9** | **Контроль по итогам изучения раздела** | **30** | **18** |

**1.2 Контрольная работа (к.р) - 8 Неделя**

**Комплект заданий для контрольной работы по дисциплине**

**«Основы теории информации и кодирования» (Часть II)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Составитель | Березкин Е.Ф. | Доцент, доцент, к.т.н. |

**Задача №1** Марковский источник, описываемый матрицей условных вероятностей , достаточно долго генерирует двоичные символы. Сколько информации содержится в сообщении о том, что на выходе источника в некоторый момент времени появился символ ?













**Задача №2**. Ансамбли событий  и  объединены. Вероятности совместных событий  представлены в таблице. Определить меру информации .

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  | 0,1 | 0,2 | 0,3 |
|  | 0,25 | 0 | 0,15 |

**Задача №3**. Источник информации порождает статистически независимые символы «0» и «1» с вероятностями  и  соответственно. Построить оптимальные -ичные слова для сообщений, построенных из трех последовательных двоичных символов источника. Построить кодовое дерево. Оценить эффективность кодирования.

**Вариант №1**

1. , .

2. .

3. , , .

**Вариант №2**

1. , .

2. .

3. , , .

**Вариант №3**

1. , .

2. .

3. , , .

**Методика оценки результатов выполнения**

контрольной работы по курсу «Основы теории информации и кодирования» за 6 семестр

**Задача 1**

1. Оценка вероятности наступления заданного сообщения  **–** 1 балл.
2. Вычисление собственной информации сообщения  **–** 1 балл.

**Задача 2**

1. Формула оценки указанной меры количества информации **–** 1 балл.
2. Вычисление безусловных вероятностей и  **–** 1 балл.
3. Оценка условной вероятности или  **–** 1 балл.
4. Вычисление указанной меры количества информации **–** 1 балл.

**Задача 3**

1. Построение множества сообщений с заданным распределением **–** 1 балл.
2. Реализация процедуры оптимального кодирования Хаффмана **–** 1 балл.
3. Выполнение свойства префикса для построенного кода **–** 1 балл.
4. Вычисление средней длины кодового слова , энтропии декартового произведения множеств  и оценка эффективности кодирования **–** 1 балл.

Максимальный балл за выполнение контрольной работы – 10 баллов.

В зависимости от набранных баллов оценки выставляются

в соответствии со следующей таблицей:

|  |  |
| --- | --- |
| 10 | «отлично» |
| 8 – 9 | «хорошо» |
| 6 – 7 | «удовлетворительно» |
| 0 –5 | «неудовлетворительно» |

**1.3 Лабораторная работа (ЛР) - 9 Неделя**

**Комплект материалов для оценивания выполнения**

**лабораторных работ по дисциплине**

**«Основы теории информации и кодирования» (Часть II)**

(Раздел 1, 6 семестр)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Составитель | Березкин Е.Ф. | Доцент, доцент, к.т.н. |

**Список лабораторных работ, подготовка и план их выполнения**

**Лабораторная работа 5**. РАЦИОНАЛЬНОЕ КОДИРОВАНИЕ

ДВОИЧНОГО ИСТОЧНИКА

**ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ**

1. Изучить теоретический материал.

2. Выбрать произвольный *n*-блок небольшой длины и провести его сжатие с использованием методов КДС, АПК, ИПП и УК.

3. Вычислить основные количественные характеристики и сопоставить их между собой.

4. Продумать последовательность действий для получения семейства кривых



при фиксированном значении параметра *n*, используя программную реализацию четырех методов сжатия.

5. Заготовить оси координат для нанесения семейства кривых

для двух различных значений *n*.

6. Отразить подготовку в лабораторном отчете.

**ПЛАН ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Используя обучающие и графические средства диалоговой программы, детально разобраться в основных принципах сжатия данных.

2. Проверить правильность результатов кодирования, полученных при домашней подготовке.

3. Исследовать методы сжатия путем построения семейства кривых



для двух различных, но фиксированных значений параметров *n*. Параметры *n* задаются преподавателем.

4. Исследовать чувствительность методов сжатия к расположению единиц в *n*-блоке при фиксированной частоте появления "1".

5. Результаты отразить в лабораторном отчете.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Поясните сущность понятия энтропии.

2. В каких единицах измеряется энтропия?

3. Как определяется энтропия дискретной системы с равновероятными и неравновероятными состояниями?

4. Чему равна энтропия при неравновероятном и взаимозависимом распределении элементов системы?

5. Что понимается под избыточностью сообщений?

6. Что понимается под операцией кодирования?

7. Что является мерой количественной оценки избыточности?

8. Какой метод кодирования наиболее предпочтителен при полностью известной статистике?

9. Как можно оценить длину кодового слова при использовании универсального метода кодирования?

10. Какие методы кодирования, изучаемые в данной работе, чувствительны к расположению единиц в блоке?

11. Какой метод кодирования дает наилучший результат в условиях полностью неизвестной статистики?

1. Как длина исходного блока влияет на ?

**Лабораторная работа 6**. ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ

ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ДВОИЧНОГО КАНАЛА

**ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ**

1. Изучить теоретический материал.

2. Выбрать произвольные условные вероятности  и рассчитать информационные пропускные способности ДСК и ДСКС.

3. Продумать последовательность действий при построении поверхности  для ДК и поверхности  для ДСКС, используя инструментальные средства диалоговой программы.

4. Подготовить два "куба", выполненных по единому образцу и представленных на рис. 6.1, в пределах которых будут сосредоточены обе поверхности.

5. Вывести аналитические выражения для и  ДСКС, реализующего обнаруживающую и корректирующую способности.

6. Продумать последовательность действий при вычислении *C* двоичного канала, реализующего заданный циклический код (*N*, *k*).

7. Отразить подготовку в лабораторном отчете.







1

1

1

*Рис. 6.1*. Границы существования информационной пропускной

способности каналов

**ПЛАН ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Используя обучающие и графические средства диалоговой программы, изучить принципы оценки информационной пропускной способности двоичных каналов.

2. Проверить расчеты, выполненные при подготовке, используя программную реализацию алгоритмов вычисления пропускной способности.

3. Исследовать ДК путем построения поверхности \*.

4. Исследовать ДСКС путем построения поверхности \*.

5. Вычислить *С* ДСКС при реализации заданного циклического кода (*N*, *k*), обладающего только обнаруживающими способностями. Варианты приведены в табл. 6.1.

6. Вычислить *C* ДСКС при реализации заданного циклического кода (*N*, *k*), обладающего обнаруживающими и корректирующими способностями.

*Таблица 6.1*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| (*N, k*) |  |  |  |  |
| (7,4) | 0.05 | 0.125 | 0.875 | 0.94532 |
| (15,11) | 0.05 | 0.063 | 0.937 | 0.99954 |
| (31,26) | 0.05 | 0.031 | 0.969 | 0.99999 |

7. Сопоставить полученные *C* ДСКС с пропускной способностью канала без контроля ДСК при тех же исходных данных.

8. Результаты отразить в лабораторном отчете.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\* Для более быстрого достижения цели оценки *C* производить на боковых

гранях "куба".

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Чем вызвана необходимость согласования сигнала с каналом передачи информации?

2. Что понимается под скоростью передачи информации и пропускной способностью канала?

3. Что характеризует матрица переходных вероятностей?

4. Каким образом вычисляется пропускная способность дискретного канала с помехами?

5. Что понимается под стационарным каналом без памяти?

6. В чем сущность теоремы Шеннона для дискретного канала с помехами?

7. Какими свойствами обладают каналы, симметричные по входу и выходу?

8. Каким образом можно оценить ненадежность передачи?

9. Как можно оценить условную вероятность обнаружения ошибки при заданной избыточности?

10. Как можно оценить условную вероятность правильной коррекции ошибки при заданной избыточности?

**Методика оценки результатов выполнения**

лабораторных работ «Основы теории информации и кодирования» за 1 раздел 6 семестра

Защита отчетов о лабораторных работах является одной из форм текущего контроля успеваемости студентов. Прием защиты отчетов о лабораторных работах осуществляется преподавателем, ведущим лабораторный практикум.

Раздел 1 **«Теория информации»**

Процедура приема отчетов о каждой лабораторной работе включает проверки:

- соответствия оформления предъявляемым требованиям – 1 балл;

- знаний студентом основных понятий, определений и теоретических положений, применяемых при выполнении лабораторных работ – 1 балл;

- знаний студентом методики выполнения лабораторной работы – 1 балл;

- умений студентом объяснить полученные результаты – 1 балл;

- степени самостоятельности выполнения лабораторной работы -1 балл.

Максимальный балл за выполнение обеих лабораторных работ – 10 баллов, результат подводится в конце раздела. В зависимости от набранных баллов оценки выставляются в соответствии со следующей таблицей:

|  |  |
| --- | --- |
| 10 | «отлично» |
| 8 – 9 | «хорошо» |
| 6 – 7 | «удовлетворительно» |
| 0 –5 | «неудовлетворительно» |

**1.4 Семинар (Сем) - 9 Неделя**

**Комплект материалов для оценивания работы**

**на семинарских занятиях по дисциплине**

**«Основы теории информации и кодирования» (Часть II)**

(Раздел 1, 6 семестр)

В 1 разделе проводится два практических (семинарских) занятия. Тема 1-го занятия - «Количество информации и энтропии», тема второго – «Оптимальное кодирование».

На семинарские занятия выносятся задачи, которые с одной стороны вызывают наибольшие трудности и, а с другой стороны носят установочный, наводящий характер для освоения методики решения задач по курсу в целом. Номера задач соответствуют номерам учебного пособия:

*Березкин Е.Ф.* **Основы теории информации и кодирования**: Учебное пособие. – 3-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 320 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

**6.1.** Урна содержит 5 черных и 10 белых шаров. Случайно, без возвращения, из урны выбирают три шара, и результат выбора передают по линии связи. Пусть выбрано: черный – черный – белый. Какое количество информации передается, если хотят сообщить:

а) о порядке шаров, их цвете, количестве белых и черных;

б) только о количестве черных и белых шаров?

**6.2.** На борту самолета имеется дублированная вычислительная система, состоящая из двух одинаковых ЭВМ. Надежность одной ЭВМ . Сколько надо передать информации по радиоканалу, чтобы сообщить об отказе вычислительной системы?

**6.3.** Система описывается дискретным стационарным марковским процессом с матрицей переходов



Сколько информации содержится в сообщении о том, что система находится в состоянии с номером "1"?

**6.4.** Система описывается дискретным стационарным марковским процессом, граф переходов которой имеет вид

2

1

3/4

1/2

1/4

1/2

Сколько информации содержится в сообщении о том, что система находится в состоянии с номером "2"?

**6.5.** Сколько информации содержится в сообщении о том, что сумма очков на двух брошенных игральных костях равна 7?

**6.6.** На двухэлементном множестве  задано распределение вероятностей  и . Построить зависимость .

**6.7.** Ансамбли событий  и  объединены. Вероятности совместных событий  имеют вид

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | | |
|  |  |  |
|  | 0,1 | 0,2 | 0,3 |
|  | 0,25 | 0 | 0,15 |

Определить:

а) энтропии ансамблей ,  и ;

б) условные энтропии и ;

в) взаимную энтропию ;

г) условные средние значения взаимной информации  и ;

д) частную условную энтропию .

**6.8.** Пусть – буквы алфавита на входе канала, а – буквы выходного алфавита. Символы на входе канала появляются равновероятно, а последовательность букв во входной и выходной последовательностях статистически независима. Условные вероятности имеют вид

 .

Построить функцию распределения для взаимной информации . Определить взаимную энтропию .

**6.9.** Группа из четырех сообщений кодируется двоичным кодом

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сообщение | Вероятность  сообщения | Двоичный  код |
| *u*1  *u*2  *u*3  *u*4 | 1/2  1/4  1/8  1/8 | 0  10  110  111 |

Найти энтропию множества сообщений и среднюю длину кодовых слов. Показать, что если сообщения статистически независимы, то при передаче последовательности кодовых слов символы “0” и “1” появляются равновероятно.

**6.10.** Среди группы ПВО ¼ составляют зенитные орудия (*x*1), ½ – ракетные установки (*x*2), ¼ ­– самолеты-перехватчики (*x*3). Пусть ракетные установки с вероятностью ½ поражают цель, самолеты-перехватчики всегда поражают цель, а зенитные орудия всегда не попадают.

Какое количество информации содержится в сообщении *y*: «средство ПВО поразило цель относительно факта использования *xk* »?

Какое количество информации содержится в сообщении *z*: «средство ПВО три раза подряд поразило цель относительно факта использования *x*2»?

**6.11.** От источника информации поступают статистически независимые символы с вероятностями 1/4 и 3/4. Найти энтропию последовательности из 100 двоичных символов.

**7.1.** Для заданного ансамбля сообщений построить код Шеннона–Фано :

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,05 | 0,05 |

Оценить эффективность кодирования. Построить кодовые деревья.

**7.2.** Найти оптимальный троичный код для ансамбля сообщений

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0,3 | 0,25 | 0,13 | 0,12 | 0,11 | 0,09 |

Построить кодовое дерево. Оценить эффективность кодирования.

**7.3.** Задано множество сообщений

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0,4 | 0,17 | 0,11 | 0,09 | 0,08 | 0,06 | 0,05 | 0,04 |

Закодировать сообщения с использованием кодов Хаффмана и Шеннона–Фано . Сравнить эффективности кодирования.

**8.4.** Стохастический источник порождает последовательность событий . Каждое событие – одна из букв алфавита . Источник описывается распределением вероятностей  и

.

Условные распределения вероятностей более высоких порядков задаются соотношением

.

Вычислить .

**Методика оценки результатов работы**

на семинарах по курсу «Основы теории информации и кодирования» за 1 раздел 6 семестра

Оценка знаний студента на каждом семинарском занятии определяется преподавателем по следующими основными критериями:

1. Знание учебного материала в соответствии с учебной программой дисциплины – 1 балл.

2. Степень проявления творчества и самостоятельности при решении предлагаемого фрагмента задачи – 1 балл.

3. Доказательность и убедительность правильности своей позиции – 1 балл.

4. Наличие конспекта лекций и его отработка во время самостоятельной работы – 1 балл.

5. Активность на семинарском занятии (умение и стремление задавать вопросы, участие в дискуссии) – 1 балл.

Максимальная оценка за одно занятие – 5 баллов.

Итоговая оценка работы студента на семинарских занятиях определяется как сумма баллов за оба занятия, подводится в конце раздела и выставляется в соответствии со следующей таблицей:

|  |  |
| --- | --- |
| 10 | «отлично» |
| 8 – 9 | «хорошо» |
| 6 – 7 | «удовлетворительно» |
| 0 –5 | «неудовлетворительно» |

**Раздел 2 Теория кодирования**

**2.1 Контроль по итогам (КИ) - 15 Неделя**

**Промежуточный контроль по дисциплине**

**«Основы теории информации и кодирования» (Часть II)**

(Раздел 2, 6 семестр)

Контроль по итогам изучения 2 раздела, «Теория кодирования», 2-й части дисциплины «Основы информации и кодирования» для 6 семестра подводится на 15 неделе семестра.

Оценка выставляется без проведения дополнительного контроля по совокупности баллов за работу студентов на семинарских занятиях, и выполнение предусмотренных дисциплиной лабораторных работ: **КИ-15** - по совокупности баллов за ЛР15, Сем-15.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид контроля | Наименование видов контроля | Максимальная положительная оценка в баллах | Минимальная положительная оценка в баллах |
| ЛР-15 | Лабораторные работы: отчет, защиты | 10 | 6 |
| Сем-15 | Решение задач на семинарских занятиях | 10 | 6 |
| **КИ-15** | **Контроль по итогам изучения раздела** | **20** | **12** |

**2.2 Семинар (Сем) - 15 Неделя**

**Комплект материалов для оценивания работы**

**на семинарских занятиях по дисциплине**

**«Основы теории информации и кодирования» (Часть II)**

(Раздел 2, 6 семестр)

Во 2 разделе проводится два практических (семинарских) занятия на темы «Информационная пропускная способность каналов» и «Групповые и циклические коды».

На семинарские занятия выносятся задачи, которые с одной стороны вызывают наибольшие трудности и с другой стороны носят установочный, наводящий характер для освоения методики решения задач по курсу в целом. Номера задач соответствуют номерам учебного пособия:

*Березкин Е.Ф.* **Основы теории информации и кодирования**: Учебное пособие. – 3-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 320 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

**9.2.** Определить информационную пропускную способность канала, состоящего из двух последовательно соединенных двоичных симметричных каналов (ДСК).













*Рис. 9.8.* Граф-схема ДК

**9.3.** Сообщения равноплотным двоичным кодом передаются на вход канала. В процессе передачи из-за искажений 1 % символов принимается неправильно. Вычислить информационную пропускную способность двоичного симметричного стационарного канала.

**9.4.** Два одинаковых двоичных симметричных канала соединены параллельно, т.е. один и тот же символ передается по обоим каналам. Какова информационная пропускная способность такой системы, если информация стирается, когда на выходе символы не совпадают?

**9.5**. Два одинаковых двоичных симметричных канала соединены параллельно, т.е. один и тот же символ передается по обоим каналам. Какова информационная пропускная способность такой системы, если в случае искажений ошибка по обоим каналам не обнаруживается?

**9.6.** Определить информационную пропускную способность канала, заданного матрицей условных вероятностей

 .

**9.7.** Определить информационную пропускную способность канала, заданного матрицей условных вероятностей

 .

**9.8.** Определить информационную пропускную способность канала, заданного матрицей условных вероятностей

 .

**10.1.** Используется групповой код Хэмминга (7,4), исправляющий одиночные ошибки. На приемном конце принята комбинация 1011011. Какой код был передан?

**10.2.** Используется разделимый циклический код (7,4) с . На приемном конце принята комбинация 1001:011. Какой код был передан?

**10.3.** Используется неразделимый циклический код (7,4) с . На приемном конце принята комбинация 0000011. Какой код был передан?

**10.4.** По каналу передаются три команды. Построить групповой код, исправляющий двукратные ошибки включительно.

**10.5.** Построить разделимый циклический код Хэмминга (7,4) с порождающим многочленом .

**10.6.** Построить неразделимый циклический код Хэмминга (7,4) с порождающим многочленом .

**10.7.** По каналу передается одна команда. Построить циклический код, исправляющий двукратные ошибки включительно.

**10.8.** Построить кодирующее и декодирующее устройства для группового кода Хэмминга (3,1) .

**10.9.** Построить одноканальное кодирующее и декодирующее устройства для циклического кода Хэмминга (3,1) с .

**10.10.** Построить циклический код Боуза–Чоудхури–Хоквингема (БЧХ), имеющий длину  и служащий для исправления ошибок кратности  включительно. Продемонстрировать процесс исправления ошибки.

**10.11.** Построить циклический код БЧХ, имеющий длину  и служащий для исправления ошибок кратности  включительно.

**10.12.** Построить циклический код Файра, позволяющий обнаружить пакет ошибок длиной  и исправить одиночную вспышку (пакет) ошибок длиной .

**10.13.** Определить избыточность кода Файра (279,265) и сопоставить ее с избыточностью циклического кода БЧХ с близким значением .

**10.14.** Найти параметры циклических кодов Файра, полагая  и .

**10.15.** Построить четырехканальное кодирующее устройство  и декодирующее устройство для разделимого циклического кода Хэмминга (31,26), порождаемого многочленом .

**Методика оценки результатов работы**

на семинарах по курсу «Основы теории информации и кодирования» за 2 раздел 6 семестра

Оценка знаний студента на семинарском занятии определяется преподавателем по следующими основными критериями:

1. Знание учебного материала в соответствии с учебной программой дисциплины – 1 балл.

2. Степень проявления творчества и самостоятельности при решении предлагаемого фрагмента задачи – 1 балл.

3. Доказательность и убедительность правильности своей позиции – 1 балл.

4. Наличие конспекта лекций и его отработка во время самостоятельной работы – 1 балл.

5. Активность на семинарском занятии (умение и стремление задавать вопросы, участие в дискуссии) – 1 балл.

Максимальная оценка за одно занятие – 5 баллов.

Итоговая оценка работы студента на семинарских занятиях определяется как сумма баллов за оба занятия и выставляется в соответствии со следующей таблицей:

|  |  |
| --- | --- |
| 10 | «отлично» |
| 8 – 9 | «хорошо» |
| 6 – 7 | «удовлетворительно» |
| 0 –5 | «неудовлетворительно» |

**2.3 Лабораторная работа (ЛР) - 15 Неделя**

**Комплект материалов для оценивания выполнения**

**лабораторных работ по дисциплине**

**«Основы теории информации и кодирования» (Часть II)**

(Раздел 2, 6 семестр)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Составитель | Березкин Е.Ф. | Доцент, доцент, к.т.н. |

**Список лабораторных работ, подготовка и план их выполнения**

**Лабораторная работа 7**. КОРРЕКТИРУЮЩИЕ КОДЫ

БОУЗА–ЧОУДХУРИ–ХОКВИНГЕМА

**ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ**

1. Изучить теоретический материал.

2. Построить порождающий многочлен



и образующую матрицу



кода БЧХ со следующими параметрами: *N*=7, *T*=2.

3. Продемонстрировать процесс исправления построенным кодом произвольной двукратной ошибки, задаваемой вектором *E*(*x*).

4. Отразить подготовку в лабораторном отчете.

**ПЛАН ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Используя обучающие средства диалоговой программы, изучить принципы построения кодов БЧХ.

2. Построить порождающие многочлены



и образующие матрицы



ряда кодов БЧХ. Значения длин кодов *N* задаются преподавателем, параметр *T* выбирается произвольно.

3. Для каждого кода БЧХ длиной *N* определить максимальную кратность исправляемых ошибок *T*.

4. Выполнить основные этапы процесса исправления ошибок. Исходные коды *A*(*x*) и векторы ошибок *E*(*x*) выбираются произвольно.

5. Результаты отразить в лабораторном отчете.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Какие коды называются корректирующими?

2. В чем сущность помехоустойчивого кодирования?

3. Как определяется минимальное расстояние Хэмминга между кодовыми комбинациями?

4. Какова связь обнаруживающей способности кода с минимальным расстоянием Хэмминга?

5. Какова связь корректирующей способности кода с минимальным расстоянием Хэмминга?

6. Каким образом строится образующая матрица циклического кода?

7. Какие требования предъявляются к порождающему многочлену циклического кода БЧХ?

8. Сколько разрешенных комбинаций имеет циклический код с образующей матрицей |1:111111|?

9. Какова максимальная кратность исправляемой ошибки циклического кода (7,1)?

10. Дайте определение минимального многочлена.

11. Покажите связь числа проверочных разрядов кода БЧХ с числом информационных разрядов.

12. Какими показателями можно оценивать качество корректирующих кодов?

**Лабораторная работа 8.** ПОСТРОЕНИЕ КОДИРУЮЩИХ И ДЕКОДИРУЮЩИХУСТРОЙСТВ ЦИКЛИЧЕСКОГО КОДА ХЭММИНГА

**ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ**

1. Изучить теоретический материал.

2. Построить одноканальное кодирующее устройство циклического кода Хэмминга (7,4) с порождающим многочленом .

3. Построить трехканальное кодирующее устройство циклического кода Хэмминга (7,4) с порождающим многочленом .

4. Продемонстрировать процесс формирования проверочных разрядов.

5. Построить структуру трехканального декодирующего устройства циклического кода Хэмминга (7,4) с порождающим многочленом .

6. Продемонстрировать процесс исправления произвольной однократной ошибки.

7. Продумать действия, когда количество информационных разрядов или длина кода  не кратны канальности .

8. Отразить подготовку в лабораторном отчете.

**ПЛАН ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Используя обучающие средства диалоговой программы, изучить принципы построения кодирующих и декодирующих устройств циклического кода Хэмминга произвольной канальности.

2. Построить кодирующее и декодирующее устройства циклического кода Хэмминга с параметрами, заданными в подготовке к выполнению работы. Убедиться в правильности построения кодера и декодера.

3. Для заданного преподавателем циклического кода Хэмминга  построить кодирующие устройства всех допустимых канальностей . Исследовать принципы формирования проверочных разрядов, когда количество информационных разрядов  не кратно .

4. Для того же циклического кода Хэмминга  построить декодирующие устройства всех допустимых канальностей . Исследовать процесс исправления однократных ошибок, когда длина кода  не кратна .

5. Результаты отразить в лабораторном отчете.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Дать общую характеристику циклического кода Хэмминга.

2. Что понимается под разделимым циклическим кодом?

3. Какие требования предъявляются к порождающему многочлену циклического кода Хэмминга?

4. В чем состоит особенность операции деления многочленов от фиктивной переменной?

5. Объясните последовательность переключения ключей в процессе функционирования кодера.

6. В чем заключается методика декодирования циклических кодов?

7. Что произойдет, если в линии связи возникнет ошибка кратности ?

8. Чем отличается процесс функционирования фильтра в кодере от процесса в декодере?

**Методика оценки результатов выполнения**

лабораторных работ «Основы теории информации и кодирования» за 2 раздел 6 семестра

Защита отчетов о лабораторных работах является одной из форм текущего контроля успеваемости студентов. Прием защиты отчетов о лабораторных работах осуществляется преподавателем, ведущим лабораторный практикум.

Раздел 2«**Теория кодирования** »

(ЛР15)

Процедура приема отчетов о лабораторных работах включает проверки:

- соответствия оформления предъявляемым требованиям – 1 балл;

- знаний студентом основных понятий, определений и теоретических положений, применяемых при выполнении лабораторных работ – 1 балл;

- знаний студентом методики выполнения лабораторной работы – 1 балл;

- умений студентом объяснить полученные результаты – 1 балл;

- степени самостоятельности выполнения лабораторной работы -1 балл.

Максимальный балл за выполнение обеих лабораторных работ – 10 баллов, результат подводится в конце раздела. В зависимости от набранных баллов оценки выставляются в соответствии со следующей таблицей:

|  |  |
| --- | --- |
| 10 | «отлично» |
| 8 – 9 | «хорошо» |
| 6 – 7 | «удовлетворительно» |
| 0 –5 | «неудовлетворительно» |

**Экзамен**

**Вопросы к экзамену по дисциплине**

**«Основы теории информации и кодирования» (Часть I)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Составитель | Березкин Е.Ф. | Доцент, доцент, к.т.н. |

Экзаменационный билет для студентов 5 семестра включает один теоретический вопрос и одну задачу.

**ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Разложение произвольного сигнала по заданной системе функций.
2. Частотное представление детерминированных периодических сигналов.
3. Гармонический анализ непериодических сигналов.
4. Энергетическое толкование спектра сигнала.
5. Свойство преобразования Фурье - сдвиг сигнала по времени.
6. Свойство преобразования Фурье - изменение масштаба времени.
7. Свойство преобразования Фурье - взаимозаменяемость переменных  и .
8. Спектральные характеристики периодической последовательности прямоугольных импульсов.
9. Спектральные характеристики одиночного прямоугольного импульса.
10. Спектральные характеристики пачки прямоугольных импульсов.
11. Числовые и спектральные характеристики случайных сигналов.
12. Теорема Котельникова.
13. Преобразования Хинчина - Винера .
14. Практическая и эффективная ширина спектра сигналов.
15. Равенство Парсеваля.
16. Дискретное преобразование Фурье.
17. Согласованная фильтрация.
18. Корреляционный анализ детерминированных сигналов.
19. Критерий идеального наблюдателя.
20. Критерий минимального риска.
21. Представление сигналов с ограниченной частотной полосой в виде ряда Котельникова.
22. Спектр дискретного непериодического сигнала.
23. Спектр дискретного периодического сигнала.
24. Основные свойства  и .
25. Синтез структуры решающего устройства.
26. Различение сигналов.
27. Восстановление сигналов.

**ЗАДАЧИ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Для стационарного случайного процесса со спектральной плотностью мощности  определить математическое ожидание и дисперсию.











1. Найти спектральную плотность импульса. Оценить энергию.





 .

1. Найти корреляционную функцию детерминированного периодического сигнала







 .

1. Найти реакцию фильтра нижних частот с граничной частотой  на дельта-импульс амплитудой  при условии, что 











1. Найти спектральную плотность одиночного импульса высокочастотных колебаний









* + - * 1. 

1. Доказать равенство







* + - 1. .

1. Найти корреляционную функцию стационарного случайного процесса со спектральной плотностью мощности





 .

1. Найти спектральную плотность стационарного случайного процесса с корреляционной функцией









* + - * 1.  .

1. Провести графическое суммирование составляющих спектра периодической последовательности прямоугольных импульсов () до пяти гармоник включительно









1. Определить, какая часть средней мощности сосредоточена в пределах практической ширины спектра периодической последовательности прямоугольных импульсов , учитывающей первые пять гармоник









1. Определить практическую ширину спектра периодической последовательности прямоугольных импульсов при длительности импульсов  , если требуется учесть все гармонические составляющие сигнала, амплитуды которых не менее  от амплитуды первой гармоники









1. Найти корреляционную функцию периодического колебания произвольной формы.





1. Найти корреляционную функцию детерминированного периодического сигнала







.

1. Найти энергию экспоненциального импульса. Вывести выражение для интегральной кривой распределения энергии по частотному спектру.









1. Необходимо найти дисперсию стационарного случайного процесса по заданной спектральной плотности мощности

.





1. Белый шум подается на вход электрической цепи









Найти спектральные характеристики выходного сигнала .

1. На вход электрической цепи поступает сигнал











Определить выходной сигнал .

1. По каналу связи на фоне аддитивной помехи с нормальным распределением  передается постоянный сигнал с уровнем . Обработка сигнала осуществляется методом накопления. Определить число отсчетов сигналов, необходимое для обеспечения превышения сигнала над помехой в 4 раза.





1. Необходимо обнаружить постоянный сигнал величиной  на фоне аддитивной помехи с нормальным распределением . Метод приема - двукратный отсчет . Произвести синтез приемного устройства, работающего на основе критерия идеального наблюдателя, если . Какая гипотеза принимается, если ?





1. Необходимо обнаружить постоянный сигнал величиной  на фоне аддитивной помехи с нормальным распределением . Метод приема - двукратный отсчет . Произвести синтез приемного устройства, работающего на основе критерия максимума правдоподобия. Какая гипотеза принимается, если ?





1. Необходимо обнаружить постоянный сигнал величиной  на фоне аддитивной помехи с нормальным распределением . Метод приема - однократный отсчет . Произвести синтез приемного устройства, работающего на основе критерия Неймана - Пирсона, если вероятность ошибки первого рода не должна превышать . Какая гипотеза принимается, если .





1. Необходимо обнаружить постоянный сигнал величиной  на фоне аддитивной помехи с нормальным распределением . Метод приема - двукратный отсчет . Произвести синтез приемного устройства, работающего на основе критерия минимального риска, если . Какая гипотеза принимается, если ?





1. На вход приемника поступает смесь постоянного сигнала с амплитудой  и аддитивной помехи, распределенной по нормальному закону . Произведено два замера входного сигнала . Априорные вероятности гипотез равны. Найти апостериорные вероятности гипотез после указанных выше замеров.











1. На вход приемника поступает смесь постоянного сигнала с амплитудой  и аддитивной помехи, распределенной по нормальному закону . Произведен один замер входного сигнала . Априорные вероятности гипотез равны. Приемное устройство работает на основе критерия максимума правдоподобия. Какая гипотеза принимается и чему равна вероятность правильного распознавания.







**Методика оценки результатов сдачи экзамена**

по курсу «Основы теории информации и кодирования» за 5 семестр

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ, с учётом характера будущей практической деятельности выпускника.

**«ОТЛИЧНО»** (45-50 баллов) - студент владеет знаниями предмета в соответствии с рабочей программой, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на вопрос билета, четко формулирует ответ и решает задачу билета в полном объеме.

**«ХОРОШО»** (35-44 баллов) - студент владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценный ответ на вопрос билета; не допускает серьезных ошибок при решении задачи билета.

**«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** (30-34 баллов) - студент владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов; способен решать задачу билета не в полном объеме.

**«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** (ниже 30 баллов) - студент не освоил обязательного минимума знаний предмета; не способен ответить на вопрос билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора; не может решить задачу билета.

**Итоговая оценка по курсу**

Итоговая оценка формируется по результатам аттестации разделов и сдачи экзамена в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сумма баллов | Оценка по 4-х бальной шкале | Зачет | Оценка ESTC | Градация |
| 90 - 100 | 5 (отлично) | Зачтено | А | Отлично |
| 85-89 | 4 (хорошо) | В | Очень хорошо |
| 75-84 | С | Хорошо |
| 70-74 | D | Хорошо с минусом |
| 65-69 | 3 (удовлетворительно) | D | Удовлетворительно |
| 60-64 | E | Посредственно |
| Ниже 60 | 2 (неудовлетворительно) | Не зачтено | F | Неудовлетворительно |

**Экзамен**

**Вопросы к экзамену по дисциплине**

**«Основы теории информации и кодирования» (Часть II)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Составитель | Березкин Е.Ф. | Доцент, доцент, к.т.н. |

Экзаменационный билет включает один теоретический вопрос и одну задачу.

**ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Взаимная информация. Основные свойства. Собственная информация.

2. Мера информации как случайная величина.

3. Понятие энтропии. Основные свойства.

4. Метод кодирования Шеннона-Фано. Кодовое дерево. Свойство префикса.

5. Неравенство Крафта.

6. Основная теорема кодирования сообщений заданного множества.

7. Построение кода Хаффмана для произвольного алфавита.

8. Теорема кодирования последовательности статистически независимых сообщений.

9. Математическое описание случайных дискретных источников. Энтропия события на выходе источника.

10. Основные теоремы, устанавливающие свойства дискретного стационарного источника.

11. Теорема кодирования последовательности статистически зависимых событий, порождаемых дискретным стационарным источником.

12. Среднее по ансамблю и среднее по временной последовательности. Пример разложимого марковского источника. Эргодический стационарный источник.

13. Кодирование событий, порождаемых источником с фиксированной скоростью.

14. Основные теоремы, устанавливающие свойства дискретного стационарного канала. Симметричные стационарные каналы.

15. Вычисление информационной пропускной способности дискретного стационарного канала.

16. Теорема Шеннона. Ненадежность передачи по каналу.

17. Помехоустойчивое кодирование. Классификация корректирующих кодов. Вероятность обнаружения и исправления ошибки при заданной избыточности.

18. Минимальное расстояние Хэмминга . Связь минимального расстояния Хэмминга с кратностью обнаруживаемых и корректируемых ошибок.

19. Математическое введение к групповым кодам. Разложение группы по подгруппе. Смежные классы, их число.

20. Построение групповых кодов. Определение параметров кода . Опознаватели ошибок. Образующая матрица.

21. Математическое введение к циклическим кодам. Разложение кольца на классы вычетов по идеалу.

22. Циклический код Хэмминга, исправляющий одиночные ошибки и обнаруживающий двойные. Методы построения циклического кода.

23. Построение одноканальных кодирующих устройств циклического кода Хэмминга.

24. Построение одноканальных декодирующих устройств циклического кода Хэмминга.

**ЗАДАЧИ К ЭКЗАМЕНУ**

1. От источника информации поступают статистически независимые символы с вероятностями 1/4 и 3/4. Построить оптимальные троичные слова для сообщений, состоящих из трех последовательных двоичных символов. Оценить эффективность кодирования.

2. Ансамбли событий  и  объединены. Вероятности совместных событий  имеют вид:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  | 0,1 | 0,2 | 0,3 |
|  | 0,25 | 0 | 0,15 |

Определить условную энтропию .

1. Вывести информационную пропускную способность двоичного симметричного канала со стиранием.
2. Система описывается дискретным марковским процессом с матрицей переходов

 . Сколько информации содержится в сообщении о том, что система находится в состоянии с номером "1"?

5. Найти оптимальный код  для ансамбля сообщений:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,1 |

Построить кодовое дерево. Оценить эффективность кодирования.

6. Множество сообщений кодируется двоичным кодом:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Код | 000 | 001 | 010 | 011 | 100 | 101 | 110 | 111 |
|  | 1/4 | 1/4 | 1/8 | 1/8 | 1/16 | 1/16 | 1/16 | 1/16 |

Производится последовательное декодирование сообщения . Вычислить информацию, доставляемую каждым символом сообщения.

1. Стохастический источник порождает последовательность событий. Каждое событие - одна из букв: . Источник описывается распределением вероятностей  и .

Вычислить .

8. Для заданного ансамбля сообщений построить коды Хаффмана и Шеннона-Фано :

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | |
|  | 0,4 | 0,14 | 0,14 | 0,09 | 0,08 | 0,05 | 0,05 | | 0,05 |

Оценить эффективность кодирования.

9. По каналу передается одна команда. Построить циклический код, исправляющий двухкратные ошибки включительно.

10. По каналу передается одна команда. Построить групповой код, исправляющий двухкратные ошибки включительно.

11. Два одинаковых двоичных симметричных каналов соединены параллельно, то есть один и тот же символ передается по обоим каналам. Какова пропускная способность такой системы в предположении, что информация стирается, если на выходе символы не совпадают.

12. На двухэлементном множестве  задано распределение вероятностей  и . Построить зависимость .

13. Построить кодирующее и декодирующее устройства для группового кода Хэмминга (7,4).

14. Используется разделимый циклический код (7,4) с . На приемном конце принята комбинация 1001:010. Какой код был передан?

15. Ансамбли событий  и  объединены. Вероятности совместных событий  имеют вид:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  | 0,1 | 0,2 | 0,3 |
|  | 0,25 | 0 | 0,15 |

Определить условное среднее значение взаимной информации .

16. Пусть  - буквы алфавита на входе канала, а  - буквы выходного алфавита. Символы на входе канала появляются равновероятно, а последовательность букв во входной и выходной последовательностях статистически независимы. Условные вероятности имеют вид:

 .

Построить функцию распределения для взаимной информации .

17. Стационарный источник с фиксированной скоростью порождает последовательность статистически независимых сообщений. Ансамбль сообщений имеет вид:

 .

Провести асимптотически эффективное кодирование при ,  и .

1. Используется групповой код Хэмминга (7,4), исправляющий одиночные

ошибки. 7 6 5 4 3 2 1

На приемном конце принята комбинация 0110101. Какой код был передан?

19. Урна содержит 5 черных и 10 белых шаров. Случайно, без возвращения, из урны выбирают три шара и результат выбора передают по линии связи. Пусть выбрано: белый-черный-белый.

Какое количество информации передается, если хотят сообщить о порядке шаров, их цвете, количестве белых и черных?

20. Построить одноканальное кодирующее и декодирующее устройства для циклического кода Хэмминга (3,1).

21. Построить двухканальное кодирующее устройство для циклического кода Хэмминга (7,4) с порождаемым многочленом .

22. Определить информационную пропускную способность канала, состоящего из двух последовательно соединенных двоичных симметричных каналов.

23. Сообщения равноплотным двоичным кодом передаются на вход канала. В процессе передачи из-за искажений 2% символов принимаются неправильно. Вычислить информационную пропускную способность двоичного симметричного стационарного канала.

24. От источника информации поступают статистически независимые символы с вероятностями 1/3 и 2/3. Построить оптимальные троичные слова для сообщений, состоящих из трех последовательных двоичных символов. Оценить эффективность кодирования.

**Методика оценки результатов сдачи экзамена**

по курсу «Основы теории информации и кодирования» за 6 семестр

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ, с учётом характера будущей практической деятельности выпускника.

**«ОТЛИЧНО»** (45-50 баллов) - студент владеет знаниями предмета в соответствии с рабочей программой, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на вопрос билета, четко формулирует ответ и решает задачу билета в полном объеме.

**«ХОРОШО»** (35-44 баллов) - студент владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценный ответ на вопрос билета; не допускает серьезных ошибок при решении задачи билета.

**«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** (30-34 баллов) - студент владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов; способен решать задачу билета не в полном объеме.

**«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** (ниже 30 баллов) - студент не освоил обязательного минимума знаний предмета; не способен ответить на вопрос билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора; не может решить задачу билета.

**Итоговая оценка по курсу**

Итоговая оценка формируется по результатам аттестации разделов и сдачи экзамена в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сумма баллов | Оценка по 4-х бальной шкале | Зачет | Оценка ESTC | Градация |
| 90 - 100 | 5 (отлично) | Зачтено | А | Отлично |
| 85-89 | 4 (хорошо) | В | Очень хорошо |
| 75-84 | С | Хорошо |
| 70-74 | D | Хорошо с минусом |
| 65-69 | 3 (удовлетворительно) | D | Удовлетворительно |
| 60-64 | E | Посредственно |
| Ниже 60 | 2 (неудовлетворительно) | Не зачтено | F | Неудовлетворительно |