МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ П. Е. Троян

«12» 04 2016 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

Теория информации

Уровень основной образовательной программы: **бакалавр**

Направление подготовки: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

Форма обучения: **очная**

Факультет безопасности

Кафедра **Комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС)**

Курс 2 Семестр 3

Учебный план набора 2013 года и последующих лет

Распределение рабочего времени:

Виды учебной работы	Семестр 3	Всего	Единицы
1. Лекции	18	18	часов
2. Лабораторные занятия	*не предусмотрено*		
3. Практические занятия	36	36	часов
4. Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)	*не предусмотрено*		
5. Всего аудиторных занятий (сумма 1, 2, 3)	54	54	часов
6. Из них в интерактивной форме	12	12	часов
7. Самостоятельная работа студентов (СРС)	18	18	часов
8. Всего (без экзамена) (сумма 5, 7)	72	72	часов
9. Самостоятельная работа на подготовку, сдачу экзамена	*не предусмотрено*		
10. Общая трудоемкость (сумма 8, 9)	72	72	часов
(в зачетных единицах)	2	2	ЗЕТ

зачет — 3 (третий) семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 5970

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 4 от «12» 4 2016 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) третьего поколения по направлению подготовки 211000.62 *Конструирование и технология электронных средств,* утвержденного 22.12.2009, №789, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 11 декабря 2013 г., протокол № 11.

Разработчик: профессор _____ И.А. Ходашинский

Зав. кафедрой КИБЭВС, профессор _____ /А.А. Шелупанов/

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан Факультета Безопасности _____ /Е.М. Давыдова/

Зав. выпускающей кафедрой КИБЭВС _____ / А.А. Шелупанов /

Эксперты:

Директор Центра системного проектирования _____ /А.А. Конев/

Доцент каф. КИБЭВС _____ /М.А. Сопов/

Согласована на портале № 5970

2. Цели и задачи дисциплины.

Целью дисциплины является обучение способам определения и оценки количества информации; изучение параметров источников информации и каналов связи и способов их определения; обучение нахождению наиболее эффективных (оптимальных) методов кодирования, позволяющих осуществлять передачу определенного количества информации по каналу связи с помощью минимального количества символов, как при отсутствии, так и при наличии помех.

3. Место дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина «Теория информации» относится к дисциплинам по выбору математического и естественнонаучного цикла. Предшествующие дисциплины: Теория вероятностей и математическая статистика. Последующие дисциплины: Основы конструирования электронных средств.

4. Требования к результатам освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК1);

способность моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования (ПК1).

В результате изучения дисциплины студент должен

Знать:

– основные понятия теории информации и кодирования: энтропия, взаимная информация, источники сообщений, каналы связи, коды;

– основные результаты о кодировании при наличии и отсутствии шума;

– основные методы оптимального кодирования источников информации и помехоустойчивого кодирования каналов связи.

Уметь:

– вычислять теоретико-информационные характеристики источников сообщений и каналов связи;

– решать типовые задачи кодирования и декодирования.

Владеть:

– основами построения математических моделей систем передачи информации;

– навыками применения математического аппарата для решения прикладных теоретико-информационных задач.

Согласована на портале № 5970

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 3
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
в том числе на лекциях – контрольные работы	2	2
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа (всего)	18	18
В том числе:		
Изучение теоретического материала, подготовка к контрольным работам	9	9
Самостоятельное решение задач	9	9
Вид аттестации – зачет (3 семестр)		
Общая трудоемкость, час	72	72
Зачетные Единицы Трудоемкости	2	2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции (ОПК, ПК)
1. Источники сообщений, энтропия, информация	8	16	6	30	ОПК-1, ПК-1
2. Кодирование без шумов	4	8	6	18	ОПК-1, ПК-1
3. Помехоустойчивое кодирование	6	12	6	24	ОПК-1, ПК-1
	18	36	18	72	

Согласована на портале № 5970

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость, час	Формируемые компетенции
1. Источники сообщений, энтропия, информация	Введение. Понятие информации и источника сообщения. Энтропия источников. Дискретные источники сообщений. Дискретные источники без памяти. Теоремы Шеннона об источниках. Источники информации. Марковские и эргодические источники. Теорема о высоковероятностных последовательностях. Энтропия вероятностной схемы. Аксиомы Хинчина и Фаддеева. Условная энтропия. Взаимная информация и ее свойства. Математическая модель канала связи. Пропускная способность канала связи. Прямая и обратная теоремы кодирования.	8	ОПК-1, ПК-1
2. Кодирование без шумов	Равномерное кодирование источника сообщений. Префиксные коды. Неравенство Крафта. Оптимальное кодирование. Метод Фано. Метод Шеннона. Метод Хаффмана. Блочное кодирование.	4	ОПК-1, ПК-1
3. Помехоустойчивое кодирование	Кодирование и декодирование при наличии шумов, постановка задачи. Корректирующие свойства кодов. Кодирование и декодирование по Хэммингу. Линейные коды. Параметры кодов и их границы. Групповые коды. Код Хэмминга.	6	ОПК-1, ПК-1

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	Номера разделов данной дисциплины, которые необходимы для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин		
	1	2	3
Предшествующие дисциплины			
Теория вероятностей и математическая статистика	+	+	+
Последующие дисциплины			
Основы конструирования электронных средств.	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Л	Прак	СРС	Формы контроля
ОПК1	+	+	+	Конспект, контрольная работа, защита индивидуальных заданий
ПК1	+	+	+	Конспект, контрольная работа, защита индивидуальных заданий

Л – лекция; Прак – практические занятия; СРС – самостоятельная работа студента

6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Согласована на портале № 5970

Методы организации обучения	Лекции	Прак
1. Мозговая атака		8
2. Тесты с последующим обсуждением результатов тестирования	4	
Итого интерактивных занятий	4	8
Из них аудиторных занятий	12	

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ— *не предусмотрено*

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

Номер раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)	ПК
1. Источники сообщений, энтропия, информация	Предварительные математические сведения. Мера количества информации. Энтропия и информация сложных систем. Источники дискретных сообщений. Дискретные каналы связи.	16	ОПК-1, ПК-1
2. Кодирование без шумов	Оптимальное кодирование. Метод Фано. Метод Шеннона. Метод Хаффмана Блочное кодирование.	8	ОПК-1, ПК-1
3. Помехоустойчивое кодирование	Связь корректирующей способности кода с кодовым расстоянием. Построение двоичного группового кода. Составление таблицы опознавателей. Определение проверочных равенств.	12	ОПК-1, ПК-1

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Номера раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы (детализация)	Трудоемкость, час	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы
1. Источники сообщений, энтропия, информация	Самостоятельное решение задач	3	ОПК-1, ПК-1	Проверка решений
	Подготовка к контрольной работе 1	3	ОПК-1, ПК-1	Контрольная работа 1
2. Кодирование без шумов	Подготовка к контрольной работе 2	3	ОПК-1, ПК-1	Контрольная работа 2
	Самостоятельное решение задач	3	ОПК-1, ПК-1	Проверка решений
3. Помехоустойчивое кодирование	Самостоятельное решение задач	3	ОПК-1, ПК-1	Проверка решений
	Подготовка к контрольной работе 3	3	ОПК-1, ПК-1	Контрольная работа 3

10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) — *не предусмотрено*

11. РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

Согласована на портале № 5970

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ю КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Практические занятия	29	29	38	**96**
Тесты, контрольные работы	12	6	6	**24**
Итого максимум за период:	**41**	**35**	**44**	**120**
Нарастающим итогом	**41**	**76**	**120**	**120**

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов (учитывает успешно сданный экзамен)	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	**108– 120**	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	**102 – 107**	B (очень хорошо)
	90 – 101	C (хорошо)
	84 – 89	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	**78 – 83**	
	72 – 77	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	**Ниже 72 баллов**	F (неудовлетворительно)

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1. Основная литература

1. Акулиничев Ю. П. Теория электрической связи [Текст] : учебное пособие для вузов / Ю. П. Акулиничев. - СПб. : Лань, 2010. - 234, [6] с : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 230. (гриф, 20 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Теория информации и кодирование: Учебное пособие для вузов/ Борис Борисович Самсонов, Евгений Михайлович Плохов, Александр Иванович Филоненков, Татьяна Владимировна Кречет. - Ростов н/Д: Феникс, 2002. - 288 с. (20 экз.)

2. Котоусов, Анатолий Сергеевич Теория информации: Учебное пособие для вузов/ Анатолий Сергеевич Котоусов. - М.: Радио и связь, 2003. - 77 с. (38 экз.)

3. Шеннон, Клод Эльвуд. Работы по теории информации и кибернетике: Сборник статей: Пер. с англ./ Клод Эльвуд Шеннон. - М.: Издательство иностранной литературы, 1963. - 829[3] с. (2 экз.)

4. Колесник, Виктор Дмитриевич Введение в теорию информации: Кодирование источников: Учебное пособие/ Виктор Дмитриевич Колесник, Григорий Шоулович Полтырев; МВиССО РСФСР. - Л.: Издательство Ленинградского университета, 1980. - 162[2] с. (8 экз.)

Согласована на портале № 5970

12.3. Учебно-методические пособия и требуемое программное обеспечение

Для обеспечения дисциплины используются следующие УМП:

1. Ходашинский И. А. Теория информации: методические указания для выполнения практических и самостоятельных работ для студентов специальности090105 "Комплексное обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем" [электронный ресурс вычислительных залов кафедры КИБЭВС]. 2012. - 62 с. — http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/upload/manuals/hodashinskiy_ti.pdf

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории с мультимедийным оборудованием для проведения лекционных занятий.

14. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины (по усмотрению разработчика программы). Не предусмотрено.

Согласована на портале № 5970

БИБЛИОТЕКА ТУСУР

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ **П. Е. Троян**

«___» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Теория информации

Уровень основной образовательной программы **бакалавриата**

Направление подготовки (специальность) **Конструирование и технология ЭВС**

Профиль **Проектирование и технология ЭВС**

Форма обучения **Очная**

Факультет безопасности (ФБ)

Кафедра Комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем

Курс 2 **Семестр 3**

Учебный план набора 2013 года и последующих лет.

Зачет 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 5970

1 Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Теория информации» и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине «Теория информации» используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-1	- способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК1)	Должен *знать*: • основные понятия теории информации и кодирования: энтропия, взаимная информация, источники сообщений, каналы связи, коды; • основные результаты кодирования при наличии и отсутствии шума; • основные методы оптимального кодирования источников информации и помехоустойчивого кодирования каналов связи. Должен *уметь*: • вычислять теоретико-информационные характеристики источников сообщений и каналов связи; • решать типовые задачи кодирования и декодирования. Должен *владеть*: навыками применения математического аппарата для решения прикладных теоретико-информационных задач.
ПК-1	способность моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования	Должен *знать*: основы теоретико-информационного моделирования. Должен *уметь*: формально представлять информационные объекты и процессы. Должен *владеть*: навыками построения математических моделей систем передачи информации.

Согласована на портале № 5970

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК1

В результате изучения дисциплины «Теория информации» должна быть сформирована компетенция:

- способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК1).

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблицах 2.

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции ОПК1 и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Должен *знать*: • основные понятия теории информации и кодирования: энтропия, взаимная информация, источники сообщений, каналы связи, коды; • основные результаты кодирования при наличии и отсутствии шума; • основные методы оптимального кодирования источников информации и помехоустойчивого кодирования каналов связи.	Должен *уметь*: • вычислять теоретико-информационные характеристики источников сообщений и каналов связи; • решать типовые задачи кодирования и декодирования.	Должен *владеть*: навыками применения математического аппарата для решения прикладных теоретико-информационных задач.
Виды занятий	Лекции; Практические занятия	Выполнение домашнего задания; Самостоятельная работа студентов	Творческое задание
Используемые средства оценивания	Контрольная работа; Выполнение домашнего задания; Зачет;	Оформление и защита домашнего задания; Оценивание самостоятельной работы студента Зачет	Защита творческого задания Зачет

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Согласована на портале № 5970

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Знает методы теории информации. Понимает связи между этими методами.	Может применить и обосновывать выбор метода решения профессиональной задачи, используя теоретико-информационный подход.	Свободно владеет различными способами представления и решения профессиональных задач с использованием средств теории информации.
Хорошо (базовый уровень)	Знает методы теории информации.	Применяет аппарат дискретной математики при решении профессиональных задач	Может применять и обосновывать решения с использованием аппарата теории информации.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Дает определения основных понятий теории информации.	Умеет работать со справочной литературой. Решает типовые задачи	Может применить некоторые разделы теории информации при решении профессиональных задач;

Согласована на портале № 5970

2.2 Компетенция ПК1

В результате изучения дисциплины «Теория информации» должна быть сформированы компетенции:

- способность моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования (ПК1).

Этапы формирования компетенций, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции ПК1 и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Должен *знать*: основы теоретико-информационного моделирования.	Должен *уметь*: формально представлять информационные объекты и процессы.	Должен *владеть*: навыками построения математических моделей систем передачи информации.
Виды занятий	Лекции; Практические занятия	Выполнение домашнего задания; Самостоятельная работа студентов	Творческое задание
Используемые средства оценивания	Контрольная работа; Выполнение домашнего задания; Зачет;	Оформление и защита домашнего задания; Оценивание самостоятельной работы студента Зачет	Защита творческого задания Зачет

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы

Согласована на портале № 5970

Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	Знает методы теоретико-информационного моделирования. Понимает связи между этими методами.	Может применить и обосновывать выбор метода решения профессиональной задачи, используя теоретико-информационный подход.	Свободно владеет способами решения профессиональных задач с использованием средств теоретико-информационного моделирования.
Хорошо (базовый уровень)	Знает методы теоретико-информационного моделирования.	Применяет аппарат дискретной математики при решении профессиональных задач	Может применять и обосновывать решения с использованием аппарата теории информации.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Дает определения основных методов теоретико-информационного моделирования.	Умеет работать со справочной литературой. Решает типовые задачи	Может применить некоторые разделы теоретико-информационного моделирования при решении профессиональных задач;

Согласована на портале № 5970

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

- контрольная работа;
- выполнение домашнего задания;
- самостоятельная работа;
- творческое задание;
- зачет.

3.1. Примеры заданий для контрольных работ:

3.1.1. Мера количества информации

Имеются две системы:

$$X = \begin{vmatrix} x_1 & x_2 \\ p_1 & p_2 \end{vmatrix}, Y = \begin{vmatrix} y_1 & y_2 & y_3 \\ q_1 & q_2 & q_3 \end{vmatrix}.$$

Определить, какая система обладает большей неопределенностью в случае, если

a) $p_1=p_2$, $q_1=q_2=q_3$,

b) $p_1= q_1$, $p_2 =q_2+q_3$, $q_1=q_2=q_3$.

3.1.2. Энтропия и информация сложных систем

Даны два ансамбля событий X (x_1, x_2) и Y(y_1, y_2). Вероятности совместных событий приведены ниже.

y_j	x_i	
	x_1	x_2
y_1	3/20	2/20
y_2	9/20	6/20

Определить условные энтропии и существование статистической связи между двумя ансамблями.

3.1.3. Источники дискретных сообщений:

Сигнал формируется в виде двоичного кода с вероятностями появления символов 1 и 0, равными соответственно $P(x_1)$ и $P(x_0)$. Появление любого из символов обусловлено следующими условными вероятностями:

$P(x_0| x_0)$ – вероятность того, что после 0 будет 0;

$P(x_1| x_0)$ – вероятность того, что после 0 будет 1;

$P(x_1| x_1)$ – вероятность того, что после 1 будет 1;

$P(x_0| x_1)$ – вероятность того, что после 1 будет 0.

Вероятности в таблице.

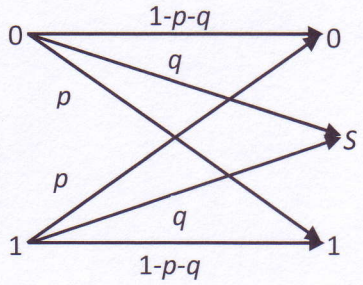
Вариант	$P(x_0\| x_0)$	$P(x_1\| x_0)$	$P(x_1\| x_1)$	$P(x_0\| x_1)$	$P(x_1)$	$P(x_0)$
1	0,1	0,9	0,1	0,9	0,6	0,4
2	0,1	0,9	0,2	0,8	0,4	0,6
3	0,2	0,8	0,3	0,7	0,6	0,4
4	0,2	0,8	0,4	0,6	0,4	0,6

Найти энтропию сигналов.

Согласована на портале № 5970

3.1.5 Дискретные каналы связи

Определить пропускную способность двоичного симметричного канала со стиранием при наличии трансформации символов.



3.1.6 Оптимальное кодирование

Источник информации задан вероятностной схемой

$$X=\begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 & x_8 & x_9 \\ 0,2 & 0,15 & 0,15 & 0,12 & 0,10 & 0,10 & 0,08 & 0,06 & 0,04 \end{vmatrix}.$$

Закодировать двоичными последовательностями ансамбль сообщений: 1) кодом Фано, 2) кодом Шеннона; 3) кодом Хаффмана, 4) равномерным двоичным кодом. Определить среднюю длину кодового слова и избыточность кода.

3.1.7 Помехоустойчивое кодирование

Построить код Хэмминга с исправлением одиночной ошибки для передачи 15 информационных сообщений. Закодировать четыре информационных сообщения: 0001, 0010, 1000, 1011. Проверить правильность принятых сообщений: 1111001, 0101010, 1100011.

3.2.Выполнение домашнего задания: *энтропия, кодирование, решение типовых задач.*
Примеры заданий для домашней работы:

3.2.1. Мера количества информации

Вычислить энтропии следующих систем.

$$X_1=\begin{vmatrix} x_1 & x_2 \\ 1/256 & 255/256 \end{vmatrix}, X_2=\begin{vmatrix} x_1 & x_2 \\ 1/2 & 1/2 \end{vmatrix}, X_3=\begin{vmatrix} x_1 & x_2 \\ 1/4 & 3/4 \end{vmatrix}, Y=\begin{vmatrix} y_1 & y_2 & y_3 \\ 5/16 & 4/16 & 7/16 \end{vmatrix}$$

Провести сравнительный анализ.

Для вероятностной схемы Y проверить выполнимость третьей аксиомы Фаддеева.

3.2.2. Энтропия и информация сложных систем

Задана матрица вероятностей состояний системы, объединяющей источники X и Y:

y_j	x_i		
	x_1	x_2	x_3
y_1	0,4	0,1	0
y_2	0	0,2	0,1
y_3	0	0	0,2

Определить:

а) энтропию ансамблей X и Y;

б) энтропию объединенного ансамбля X,Y;

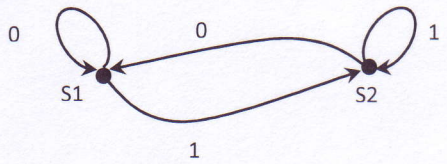
в) условные энтропии ансамблей;

г) существование статистической связи между двумя ансамблями.

Согласована на портале № 5970

3.2.3. Источники дискретных сообщений:

Марковский источник с начальным распределение $P(S1) = P(S2) = 1/2$ задан следующей диаграммой:



Вероятности порождения символов 0, 1 следующие:
$P(0|S1) = 0,7$, $P(0|S2) = 0,3$, $P(1|S1) = 0,4$ $P(1|S2) = 0,6$.
Найти энтропию данного источника.

3.1.5 Дискретные каналы связи

Определить пропускную способность троичного симметричного канала, задаваемого следующей матрицей вероятностей

$$P(Y \mid X) = \begin{pmatrix} p & q & 0 \\ 0 & p & q \\ q & 0 & p \end{pmatrix}$$

3.1.6 Оптимальное кодирование

Сообщение кодируется при помощи двух групп символов, причем в первой группе имеется k символов, встречающихся с вероятностями

$$P_{11}, P_{12}, \ldots, P_{1k}, \sum_{i=1}^{k} P_{1i} = \alpha,$$

а во второй группе имеется m символов, встречающихся с вероятностями

$$P_{21}, P_{22}, \ldots, P_{2m}, \sum_{j=1}^{m} P_{2j} = 1 - \alpha.$$

Считая, что значение α задано, определить, при каких вероятностях P_{1i} и P_{2j} энтропия максимальна. Для $k = m = 4$ и $\alpha = 0,4$ закодировать двоичными последовательностями ансамбль сообщений: 1) кодом Фано, 2) кодом Шеннона; 3) кодом Хаффмана. Определить среднюю длину кодового слова и избыточность кода.

3.1.7 Помехоустойчивое кодирование

Построить код Хэмминга с исправлением двойной ошибки для передачи 3 информационных сообщений. Закодировать четыре информационных сообщения: 0100, 0010, 1010, 1001. Проверить правильность принятых сообщений: 11110010, 00101010, 10100011.

3.3.Темы для самостоятельной работы: *непрерывные ансамбли и источники, пропускная способность непрерывного канала, передача сообщений с заданным критерием верности, код Грея.*

3.4. Темы творческого задания:

Определить значение вероятностей, при которых энтропия достигает максимального значения для вероятностных схем с двумя, тремя и n элементами.
Предложить алгоритм вычисления синдрома.
Предложить алгоритм исправления одиночной ошибки.
Предложить пошаговую схему декодирования кода Хэмминга.

Согласована на портале № 5970

3.5. Вопросы к зачету:

1. Схема системы передачи информации
2. Постулаты теории информации
3. Мера количества информации
4. Вероятностная схема
5. Энтропия источника дискретных сообщений
6. Свойства энтропии источника независимых сообщений
7. Аксиомы Хинчина
8. Аксиомы Фаддеева
9. Совместная энтропия
10. Условная энтропия
11. Взаимная информация
12. Эргодические источники
13. Марковские источники
14. Теорема Шеннона об источниках
15. Избыточность источника сообщений
16. Производительность источника дискретных сообщений
17. Модели дискретных каналов
18. Скорость передачи информации по дискретному каналу
19. Пропускная способность дискретного канала без помех
20. Пропускная способность дискретного канала с помехами
21. Равномерные и неравномерные коды
22. Способы описания кодов
23. Эффективное кодирование
24. Избыточность кода
25. Метод Р. Фано для построения двоичных префиксных кодов
26. Вектор и неравенство Крафта
27. Метод К. Шеннона для построения двоичных префиксных кодов
28. Методика кодирования Хаффмана
29. Блочный код
30. Недостатки методов эффективного кодирования
31. Теорема Шеннона о кодировании для канала с помехами
32. Разновидности помехоустойчивых кодов
33. Общие принципы использования избыточности
34. Связь корректирующей способности кода с кодовым расстоянием
35. Понятие качества корректирующего кода
36. Линейный код как пространство линейного векторного пространства
37. Построение двоичного группового кода
38. Коды Хэмминга
39. Составление таблицы опознавателей

Определение проверочных равенств

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

Ходашинский И.А. Теория информации. Методические указания для выполнения практических и самостоятельных работ - http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/upload/manuals/hodashinskiy_ti.pdf.

Согласована на портале № 5970