


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова»

Факультет информатики и вычислительной техники

Кафедра математического и аппаратного обеспечения информационных систем

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебной работе


И.Е. Поверинов

31 августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕОРИЯ КОДИРОВАНИЯ»

Направление подготовки (специальность) – 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем»

Квалификация (степень) выпускника – Специалист по защите информации

Специализация – «Безопасность открытых информационных систем»

Рабочая программа основана на требованиях Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем», утвержденного приказом Министерства образования и науки 01.12.2016 г. №1509

СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):

Доктор технических наук, профессор  Н.А. Галанина

ОБСУЖДЕНО:

на заседании кафедры математического и аппаратного обеспечения информационных систем 30.08.2017 г., протокол № 1


заведующий кафедрой  Д.В. Ильин


СОГЛАСОВАНО:

Методическая комиссия факультета информатики и вычислительной техники «30» августа 2017г., протокол №1

Декан факультета  А.В. Щипцова

Директор научной библиотеки  Н.Д. Никитина

Начальник управления информатизации  И.П. Пивоваров

Начальник учебно-методического управления  В.И. Маколов

1. Цель и задачи обучения по дисциплине

Целью дисциплины «Теория кодирования» является изучение основных положений и современного аппарата теории информации и кодирования.

Задачи:

изучение методов и алгоритмов сжатия,
построение помехоустойчивых, корректирующих кодов, предназначенных для обнаружения и исправления ошибок, возникающих при передаче информации в канале связи, а также при ее хранении и переработке.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП)

Дисциплина «Теория кодирования» относится к дисциплинам по выбору вариативной части.

Для освоения дисциплины «Теория кодирования» используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в ходе изучения основных общематематических дисциплин, языков программирования.

Знания, полученные при изучении дисциплины, используются в подготовке студентов к успешной работе над ВКР.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП

Процесс обучения по дисциплине направлен на формирование следующих компетенций:

способность применять знания в области электроники и схемотехники, технологий, методов и языков программирования, технологий связи и передачи данных при разработке программно-аппаратных компонентов защищенных автоматизированных систем в сфере профессиональной деятельности (ПК-10).

В результате обучения по дисциплине, обучающийся должен (ЗУН):

знать:

как и в чем измеряют информацию (З1)

что такое кодирование и задачи кодирования информации (З2);

методы эффективного, помехозащищенного и криптографического кодирования информации (З2);

уметь:

использовать основные теоретические принципы теории информации и кодирования для обеспечения эффективной и надежной передачи информации (У1);

применять полученные знания при проектировании устройств ЦОС (У2);

владеть навыками:

получения количественных оценок информации (Н1);

расчета информационных характеристик основных элементов систем передачи информации и построения кодов (Н2).

4. Структура и содержание дисциплины

Образовательная деятельность по дисциплине проводится:

– в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях (далее – контактная работа);

– в форме самостоятельной работы.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа, занятия семинарского типа (практические занятия, лабораторные работы), групповые и (или) индивидуальные консультации, в том числе в электронной информационно-образовательной среде.

Обозначения:

3.1. Алгоритмы Шеннона-Фано и Хаффмана	32	4	12	12		4	6	
3.2. Код Хэмминга	16	2	6	6		2	6	
Зачет	2				2			
Экзамен	36							36
Итого	144 4 з.е.	16	32	32	2	26	32	36

5. Содержание разделов дисциплины

5.1. Лекции

Раздел 1. Введение в теорию кодирования

1.1. История кодирования и задачи кодирования информации

1.2. Понятие информации

1.3. Система передачи информации. Передача информации по каналу связи. Пропускная способность канала. Пропускная способность дискретных каналов связи. 1-ая теорема Шеннона. 2-ая теорема Шеннона. Пропускная способность непрерывных каналов связи.

Раздел 2. Энтропия и информация

2.1. Энтропия как мера неопределенности физической системы. Энтропия и информация. Количество информации. Количественные аспекты информации. Количество информации по Хартли и Шеннону. Объем информации. Избыточность сообщений.

2.2. Свойства энтропии. Энтропия сложной системы. Условная энтропия. Основные свойства условной энтропии.

Раздел 3. Методы эффективного и помехозащищенного кодирования информации

3.1. Алгоритмы Шеннона-Фано и Хаффмана.

Сжатие данных. Классификация эффективных алгоритмов сжатия. Обзор алгоритмов сжатия с потерями. Обзор алгоритмов сжатия без потерь. Принципы эффективного кодирования. Основы теории кодирования сообщений. Представление кодов. Метод Шеннона-Фано. Метод Хаффмана.

3.2. Код Хэмминга. Помехоустойчивое кодирование. Коды с обнаружением ошибок. Классификация помех и их источников. Классификация помехоустойчивых кодов. Коды с обнаружением ошибок. Код с проверкой на четность. Код с постоянным весом. Корреляционный код (код с удвоением). Инверсный код. Код Грея. Корректирующие коды. Код Хэмминга. Техническая реализация кода Хэмминга.

5.2. Лабораторные работы

№	Тема
Лабораторная работа №1.	Свойства энтропии
Лабораторная работа №2.	Скорость передачи информации и пропускная способность каналов связи
Лабораторная работа №3.	Кодирование информации
Лабораторная работа №4.	Алгоритмы Шеннона-Фано и Хаффмана
Лабораторная работа №5.	Исследование способов построения корректирующих кодов

6. Образовательные технологии

В соответствии со структурой образовательного процесса по дисциплине применяются следующие технологии:

- диагностики;
- целеполагания;
- управления процессом освоения учебной информации;
- применения знаний на практике, поиска новой учебной информации;

– организации совместной и самостоятельной деятельности обучающихся (учебно-познавательной, научно-исследовательской, частично-поисковой, репродуктивной, творческой и пр.);

– контроля качества и оценивания результатов образовательной деятельности (технология оценивания качества знаний, рейтинговая технология оценки знаний и др.)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для реализации компетентностного подхода при обучении дисциплине предусмотрено широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных методов проведения занятий:

При обучении дисциплине применяются следующие формы занятий:

– лекции, направленные на получение новых и углубление научно-теоретических знаний, в том числе вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, лекция-консультация, проблемная лекция, лекции-дискуссии, лекции-беседы и др.;

– практические занятия, проводимые под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленные на углубление и овладение определенными методами самостоятельной работы, могут включать коллективное обсуждение материала, дискуссии, решение и разбор конкретных практических ситуаций, компьютерные симуляции, тренинги и др.;

– лабораторные занятия, проводимые под руководством преподавателя в учебной лаборатории с использованием компьютеров и учебного оборудования, направленные на закрепление и получение новых умений и навыков, применение знаний и умений, полученных на теоретических занятиях, при решении практических задач и др.

Все занятия обеспечены мультимедийными средствами (SMART доски, проекторы, экраны) для повышения качества восприятия изучаемого материала. В образовательном процессе широко используются информационно-коммуникационные технологии.

Самостоятельная работа студентов – это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Формы самостоятельной работы студентов определяются содержанием учебной дисциплины, степенью подготовленности студентов. Они могут иметь учебный или учебно-исследовательский характер: анализ литературы по теме, подготовка к лабораторным работам, подготовка реферативных сообщений, разработка проекта и др.

Формами контроля самостоятельной работы выступают оценивание проверка отчётов по результатам выполненных заданий и лабораторных работ, курсовой работы. Результаты самостоятельной работы учитываются при оценке знаний на экзамене.

7. Формы аттестации и оценочные материалы

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества усвоения учебного материала, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики проведения занятий. Он проводится в ходе всех видов занятий в форме, избранной преподавателем.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения учебных целей по учебной дисциплине и проводится в форме зачета, экзамена. Принимается экзамен преподавателем, читающим лекции по данной учебной дисциплине в соответствии с перечнем основных вопросов, выносимых для контроля знаний обучающихся:

7.1. Примерный перечень вопросов к зачету

1. Что такое информация?
2. Структурная схема одноканальной системы передачи информации
3. Что такое кодирование сигнала?
4. Какая операция называется декодированием?
5. Цели кодирования.
6. Дать определение энтропии.
7. Перечислите основные свойства энтропии.

8. Что является единицей измерения энтропии?
9. В каких случаях энтропия равна нулю?
10. При каких условиях энтропия принимает максимальное значение?
11. В чем состоит правило сложения энтропий для независимых источников?
12. Дать определение условной энтропии.
13. Какие формулы используются для расчета условной энтропии?
14. Свойства условной энтропии.
15. Формула Шеннона для определения количества информации.
16. Формула Хартли для определения количества информации.
17. Понятие коэффициента сжатия.
18. Что такое коэффициент избыточности?
19. Помехоустойчивое кодирование
20. Какие коды называются помехоустойчивыми?
21. Что называется избыточностью?
22. Как образуются корректирующие коды?
23. Объяснить методику построения кода Хэмминга.
24. Назовите основные параметры кода Хэмминга?
25. Как определить общее число элементов кодовых комбинаций кодов Хэмминга?
26. Как определить число проверочных и информационных элементов кода Хэмминга?
27. Как выбираются номера проверочных позиций кода Хэмминга?
28. По какому закону рассчитывают номера контрольных символов?
29. Объяснить правило четности.
30. Как происходит переход из двоичной системы счисления в десятичную?
31. Объяснить особенности кода Хэмминга.
32. Условная энтропия и взаимная информация
33. Дать определение условной энтропии.
34. Сформулировать закон аддитивности энтропии в общем случае.
35. Какие формулы используются для расчета условной энтропии?
36. Какие формулы используются для расчета взаимной информации?
37. Как определяется полная средняя взаимная информация?
38. Что понимают под дискретными системами передачи информации?
39. Что понимают под непрерывными системами передачи информации?
40. Как определяется условная энтропия в непрерывной системе передачи информации?
41. Информационная мера Шеннона.
42. Количество информации и избыточность
43. Дать определение энтропии.
44. Запишите формулу Шеннона.
45. Запишите формулу Хартли.
46. Перечислите основные свойства энтропии.
47. Что является единицей измерения энтропии?
48. В каких случаях энтропия равна нулю?
49. При каких условиях энтропия принимает максимальное значение?
50. В чем состоит правило сложения энтропий для независимых источников?
51. Как определяется количество информации непрерывных сообщений?
52. Запишите формулу избыточности.
53. Что называется технической скоростью?
54. Что называется информационной скоростью?
55. Как определяется информационная скорость для равновероятных сообщений?
56. Как определяется пропускная способность канала без помех?
57. Как определяется пропускная способность канала с помехами?
58. Сформулируйте 1-ю теорему Шеннона.

59. Сформулируйте 2-ю теорему Шеннона.

Оценивание результатов зачета

Оценка «зачтено» проставляется студенту, выполнившему и защитившему в полном объеме лабораторные задания в течение семестра, которые продемонстрировали твердые знания пройденного материала, а также умение исправлять ошибочные ответы после дополнительных наводящих вопросов преподавателя.

Оценка «не зачтено» проставляется студенту, не выполнившему и (или) не защитившему в полном объеме лабораторные задания в течение семестра, либо которые продемонстрировали грубые ошибки в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

7.2. Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Что такое информация?
2. Структурная схема одноканальной системы передачи информации
3. Что такое кодирование сигнала?
4. Какая операция называется декодированием?
5. Цели кодирования.
6. Дать определение энтропии.
7. Перечислите основные свойства энтропии.
8. Что является единицей измерения энтропии?
9. В каких случаях энтропия равна нулю?
10. При каких условиях энтропия принимает максимальное значение?
11. В чем состоит правило сложения энтропий для независимых источников?
12. Дать определение условной энтропии.
13. Какие формулы используются для расчета условной энтропии?
14. Свойства условной энтропии.
15. Формула Шеннона для определения количества информации.
16. Формула Хартли для определения количества информации.
17. Понятие коэффициента сжатия.
18. Что такое коэффициент избыточности?
19. Помехоустойчивое кодирование
20. Какие коды называются помехоустойчивыми?
21. Что называется избыточностью?
22. Как образуются корректирующие коды?
23. Объяснить методику построения кода Хэмминга.
24. Назовите основные параметры кода Хэмминга?
25. Как определить общее число элементов кодовых комбинаций кодов Хэмминга?
26. Как определить число проверочных и информационных элементов кода Хэмминга?
27. Хэмминга?
28. Как выбираются номера проверочных позиций кода Хэмминга?
29. По какому закону рассчитывают номера контрольных символов?
30. Объяснить правило четности.
31. Как происходит переход из двоичной системы счисления в десятичную?
32. десятичную?
33. Объяснить особенности кода Хэмминга.
34. Условная энтропия и взаимная информация
35. Дать определение условной энтропии.
36. Сформулировать закон аддитивности энтропии в общем случае.
37. Какие формулы используются для расчета условной энтропии?
38. Какие формулы используются для расчета взаимной информации?
39. Как определяется полная средняя взаимная информация?
40. Что понимают под дискретными системами передачи информации?

41. Что понимают под непрерывными системами передачи информации?
42. Как определяется условная энтропия в непрерывной системе передачи информации?
43. Информационная мера Шеннона.
44. Количество информации и избыточность
45. Дать определение энтропии.
46. Запишите формулу Шеннона.
47. Запишите формулу Хартли.
48. Перечислите основные свойства энтропии.
49. Что является единицей измерения энтропии?
50. В каких случаях энтропия равна нулю?
51. При каких условиях энтропия принимает максимальное значение?
52. В чем состоит правило сложения энтропий для независимых источников?
53. Как определяется количество информации непрерывных сообщений?
54. Запишите формулу избыточности.
55. Что называется технической скоростью?
56. Что называется информационной скоростью?
57. Как определяется информационная скорость для равновероятных сообщений?
58. Как определяется пропускная способность канала без помех?
59. Как определяется пропускная способность канала с помехами?
60. Сформулируйте 1-ю теорему Шеннона.
61. Сформулируйте 2-ю теорему Шеннона.

Оценивание результатов экзамена

Экзаменационный билет для проведения промежуточной аттестации включают вопросы и задачи для проверки сформированности знаний, умений и навыков.

Общими критериями, определяющими оценку знаний, умений и навыков на экзамене, являются:

для оценки «отлично» - наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объёме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы;

для оценки «хорошо» - наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала;

для оценки «удовлетворительно» - наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике;

для оценки «неудовлетворительно» - наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Электронный каталог и электронные информационные ресурсы, предоставляемые научной библиотекой ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://library.chuvsu.ru/>

8.1. Рекомендуемая основная литература

№ п/п	Наименование
1.	Санников В.Г. Теория информации и кодирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Санников. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический

	университет связи и информатики, 2015. — 95 с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/61558.html
2.	Теория информации и кодирование: учебное пособие для вузов по специальности "Информационные системы" / Самсонов Б. Б., Плохов Е. М., Филоненко А. И., Кречет Т. В. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. - 287с.
3.	Акулиничев Ю.П. Теория и техника передачи информации [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.П. Акулиничев, А.С. Бернагдт. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012. — 210 с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13984.html

8.2. Рекомендуемая дополнительная литература

№ п/п	Наименование
1.	Артюшенко В. М. Цифровое сжатие видеoinформации и звука: [учебное пособие для вузов по специальности "Информационные системы и технологии"] / Артюшенко В. М., Шелухин О. И., Афонин М. Ю., под ред. В. М. Артюшенко - Москва: Дашков и К', 2003. - 425с.
2.	Шабунин Л. В. Алфавитное кодирование: конспект лекций / Шабунин Л. В., Шабунин А. Л., [отв. ред. Л. В. Шабунин] ; Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова - Чебоксары: ЧувГУ, 2010. - 100с.
3.	Балюкевич Э.Л. Теория информации и кодирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Л. Балюкевич. — Электрон. текстовые данные. — М. : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004. — 113 с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/11217.html

8.3. Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, предоставляемые управлением информатизации ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://ui.chuvsu.ru/>*

8.3.1. Программное обеспечение

	Наименование	Условия доступа/скачивания
1.	MS Office/ LibreOffice	лицензия университета/ свободное лицензионное соглашение (https://ru.libreoffice.org/)
2.	MS Windows/Linux (Ubuntu)	лицензия университета/ свободное лицензионное соглашение (http://ubuntu.ru/)
3.	Visual Studio Community	http://www.visualstudio.com/ru/vs/community

8.3.2. Базы данных, информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Условия доступа/скачивания
1.	Гарант	из внутренней сети университета (договор)
2.	Консультант +	

8.3.3. Рекомендуемые интернет-ресурсы и открытые он-лайн курсы

№ п/п	Наименование интернет ресурса	Режим доступа
1.	Российская Государственная Библиотека	http://www.rsl.ru
2.	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	http://www.gpntb.ru
3.	Фундаментальная библиотека Нижегородского государственного университета	http://www.unn.ru/library
4.	Научная библиотека Казанского государственного университета	http://isl.ksu.ru
5.	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru

6.	Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов	http://window.edu.ru
7.	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для лекционных занятий по дисциплине оснащены автоматизированным рабочим местом (АРМ) преподавателя, обеспечивающим тематические иллюстрации и демонстрации, соответствующие программе дисциплины в составе:

- ПЭВМ с доступом в интернет (операционная система, офисные программы, антивирусные программы);
- мультимедийный проектор с дистанционным управлением;
- мультимедийное звуковое оборудование;
- настенный экран;

Учебные аудитории для практических, лабораторных и самостоятельных занятий по дисциплине оснащены АРМ преподавателя и пользовательскими АРМ по числу обучающихся, объединенных локальной сетью («компьютерный» класс), с возможностью подключения к сети Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова».

9. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины

В ходе лекционных занятий студенту рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Следует обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. При составлении конспекта желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых в дальнейшем можно делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. В ходе лекционных занятий рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к лабораторным работам рекомендуется изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. основой для выполнения лабораторной

работы являются разработанные кафедрой методические указания. Рекомендуется дорабатывать свой конспект лекций, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой дисциплины. Желательно подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на практическое занятие. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, рекомендуется обращаться за методической помощью к преподавателю, составить план-конспект своего выступления, продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с практикой. В процессе подготовки студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы.

Форма организации студентов на лабораторных работах - индивидуальная. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Если в результате выполнения лабораторной работы запланирована подготовка письменного отчета, то отчет о выполненной работе необходимо оформлять в соответствии с требованиями методических указаний. Качество выполнения лабораторных работ является важной составляющей оценки текущей успеваемости обучающегося.