

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий
Кафедра информатики и программной инженерии

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета Компьютерных
систем и информационных технологий
Кочевский А.А.
«19» 04 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

Динамическая теория информации
(наименование учебной дисциплины, практики)

09.04.03 Прикладная информатика

(код и наименование направления подготовки (специальности))

09.04.03.01 Прикладная информатика в экономике

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик (разработчики):

старший преподаватель _____ Сычев Е.В.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры информатики и
программной инженерии
от 18 апреля 2023 г., протокол № 17

Заведующий кафедрой _____ Кочевский А.А.
(подпись)

Луганск – 2023 г.

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Динамическая теория информации»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в
результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-3	способность проектировать информационные процессы и системы с использованием инновационных инструментальных средств	Тема 1. Основные понятия динамической теории информации. Тема 2. Количество информации. Тема 3. Ценность информации. Тема 4. Рецепция и генерация информации. Тема 5. Иерархия информационных уровней. Тема 6. Условная и безусловная информация. Тема 7. Макро и микроинформация, ошибочность термодинамической трактовки информации. Тема 8. Устойчивость динамических систем и проблема необратимости.	2

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал
оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-3	ПК-3.1. Знать: инновационные инструментальные средства ИТ-сферы ПК-3.2. Уметь: проектировать информационные процессы и системы с	Тема 1. Основные понятия динамической теории информации. Тема 2. Количество информации. Тема 3. Ценность	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), лабораторные работы, контрольные работы,

		использованием инновационных инструментальных средств ПК-3.3. Владеть: навыками проектирования информационных процессов и систем с использованием инновационных инструментальных средств	информации. Тема 4. Рецепция и генерация информации. Тема 5. Иерархия информационных уровней. Тема 6. Условная и безусловная информация. Тема 7. Макро и микроинформация, ошибочность термодинамической трактовки информации. Тема 8. Устойчивость динамических систем и проблема необратимости.	индивидуальные задания
--	--	---	---	------------------------

Фонды оценочных средств по дисциплине «Динамическая теория информации»

Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений):

1. Кодирование информации.
2. Постановка задачи кодирования. Теоремы Шеннона об источниках информации.
3. Циклические коды, код Хэмминга.
4. Формализация понятий неопределенности количества информации, отличные от подхода Шеннона.
5. Многозначность определения понятия динамической теории информации.
6. Базовые понятия теории информации.
7. Семантическая информация.
8. Простейшие алгоритмы сжатия информации.
9. Помехозащитное кодирование.
10. Условная и безусловная информация.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству доклад, сообщение

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет

	профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Лабораторные работы

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 ИСЧИСЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ИНФОРМАЦИИ

Цель работы – Изучить основные методы и средства исчисления количества информации. Научиться применять пакет Matlab для расчета количественных характеристик.

Задание на работу

Определить количество информации в сообщении и энтропию сообщения на русском языке, содержащем фамилию, имя, отчество, год, месяц и день рождения студента для следующих случаев:

- 1) для равновероятных символов алфавита;
- 2) для неравновероятных символов алфавита;
- 3) для случая двубуквенных сочетаний;
- 4) для случая трехбуквенных сочетаний;
- 5) проанализировать полученные значения и сделать выводы.

Отчет должен включать в себя следующие разделы:

- формулировку задания;
- описание основных методов, используемых в лабораторной работе;
- результаты работы (в виде файла или в виде скриншота);
- анализ результатов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 ИССЛЕДОВАНИЕ ИСТОЧНИКА СООБЩЕНИЙ. ЭНТРОПИЯ ИСТОЧНИКА. КАНАЛЬНАЯ МАТРИЦА

Задание на работу

Исследовать канальную матрицу источника сообщений, осуществляющего передачу четырех символов алфавита. Исследовать методы расчета энтропии сообщений.

1. Построить канальную матрицу $P(b/a)$, описывающую источник сообщения со стороны входа.
2. Построить матрицу $P(a, b)$.
3. Найти вероятности $P(b_i)$.
4. Построить канальную матрицу $P(a/b)$, описывающую источник сообщений со стороны выхода.
5. Найти частные условные энтропии $H(b_j/a_1)$ и $H(a_i/b_1)$.

6. Найти полные условные энтропии $H(B/A)$ и $H(A/B)$.
7. Найти энтропию объединения $H(A, B)$.
8. Найти количество информации на выходе канала связи $I(A, B)$, а также энтропию $H(A)$ и $H(B)$.

Отчет должен включать в себя следующие разделы:

- формулировку задания;
- описание основных методов, используемых в лабораторной работе;
- результаты работы (в виде файла или в виде скриншота);
- анализ результатов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ КОДОВ. КОД ШЕННОНА-ФАНО. КОД ХАФФМЕНА

Задание на работу

1. Выбрать из своей фамилии имени и отчества первые десять букв. В результирующей последовательности каждая буква должна встречаться только один раз.
2. Составить таблицу, состоящую из двух столбцов. В первый столбец должна быть записана буква из последовательности, выбранной в п.1, во втором столбце – соответствующая вероятность появления символа. Вероятность последней, десятой буквы последовательности вычислить с помощью соотношения

$$P_{10} = 1 - \sum_{i=1}^9 P_i.$$

Это делается для того, чтобы суммарная вероятность для группы из выбранных десяти символов алфавита равнялась 1.

3. Для последовательности символов из п.1. построить оптимальный код Шеннона-Фано.
4. Для последовательности символов из п.1. построить оптимальный код Хаффмана.
5. Рассчитать энтропию источника с помощью соотношения

$$H = - \sum_{i=1}^{10} P_i \cdot \log(P_i) \left[\frac{\text{бит}}{\text{символ}} \right].$$

6. Рассчитать среднюю количество элементарных символов на один символ первичного алфавита с помощью соотношения

$$l_{cp} = \sum_{i=1}^{10} P_i \cdot l_i \left[\frac{\text{бит}}{\text{символ}} \right].$$

Расчеты выполнить отдельно для метода Шеннона-Фано $l_{cp}^{Ш-Ф}$ и отдельно для метода Хаффмана l_{cp}^X .

7. Рассчитать недогруженность по методу Шеннона-Фано и по методу Хаффмана, используя соотношения

$$\Delta D_{Ш-Ф} = l_{cp}^{Ш-Ф} - H \left[\frac{\text{бит}}{\text{символ}} \right] \text{ и } \Delta D_X = l_{cp}^X - H \left[\frac{\text{бит}}{\text{символ}} \right].$$

8. Рассчитать избыточность, которая показывает сколько процентов букв может быть удалено из текста без утраты смысла сообщения, используя соотношения

$$D_{III-\Phi} = \frac{\Delta D_{III-\Phi}}{l_{cp}^{III-\Phi}} \left[\frac{\text{бит}}{\text{символ}} \right] \text{ и } D_X = \frac{\Delta D_X}{l_{cp}^X} \left[\frac{\text{бит}}{\text{символ}} \right].$$

9. Сравнить полученные в п. 7–8 результаты для каждого метода и сделать выводы. Отчет должен включать в себя следующие разделы:

- формулировку задания;
- описание основных методов, используемых в лабораторной работе;
- результаты работы (в виде файла или в виде скриншота);
- анализ результатов.

Лабораторная работа № 4 ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОГО КОДИРОВАНИЯ. ИТЕРАТИВНЫЙ КОД Задание на работу

1. Закодировать число, месяц и год рождения в двоично-десятичном коде. При этом для кодирования каждого символа (цифры от 0 до 9) использовать четырехзначный двоичный код. Под число и месяц отводится по два десятичных символа, на год – четыре. Например, дата рождения 1 марта 1990 года должна быть представлена в виде 01.03.1990. Соответствующий двоичный код имеет вид:

0				1				0				3			
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
1				9				9				0			
0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0

2. Полученную кодовую комбинацию расписать в матрицу размером 6×6, дополнив недостающие элементы нулями.
3. Рассчитать проверочные символы по строкам и столбцам матрицы.
4. По матрице записать вектор избыточной кодовой комбинации.
5. Проиллюстрировать возможности полученного итеративного кода при ошибках кратности: 1, 2, 3, 4, 6, 8. При этом рассмотреть все возможные варианты: обнаружение и исправление ошибки, обнаружение ошибки, не обнаружение ошибки.
6. Сделать соответствующие выводы по работе и представить рекомендации по использованию данного кода.

Отчет должен включать в себя следующие разделы:

- формулировку задания;
- описание основных методов, используемых в лабораторной работе;
- результаты работы (в виде файла или в виде скриншота);
- анализ результатов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству лабораторная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Лабораторная работа выполнена на высоком уровне (правильность выполнения 90-100%)
4	Лабораторная работа выполнена на среднем уровне (правильность выполнения 75-89%)
3	Лабораторная работа выполнена на низком уровне (правильность выполнения 50-74%)
2	Лабораторная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильность выполнения менее чем на 50%)

Вопросы к контрольным работам:

1. Логическое и интуитивное мышление.
2. Какие основания классификации используются в современной информационной науке?
3. Каковы соотношения содержания понятий данных и информации?
4. Какими показателями характеризуется динамическая теория информации?
5. Привести классификацию динамической теории информации по структурно логическим свойствам.
6. Дать определение динамической теории информации.
7. Привести варианты определений понятий «сведения», «сообщение», «известие».
8. Перечислить и раскрыть сущность современных теоретических исследований проблем, связанных с уточнением научного содержания понятия динамической теории информации.
9. Раскрыть содержание методологической модели формирования содержания динамической теории информации.
10. Какие существуют методологические подходы к рассмотрению содержания динамической теории информации?
11. Раскрыть сущность структуризации понятия «динамическая теория информации»
12. Представить вариант классификации информации по структурно-логическим свойствам.
13. Дать определение параметрической информации.
14. Определение динамической теории информации.
15. Ценность динамической теории информации.
16. Кодирование динамической теории информации.
17. Обработка динамической теории информации.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Индивидуальные задания:

1 ЗАДАНИЕ

Закодируйте по алгоритму Хаффмана строку с вашим именем, отчеством, фамилией, датой и местом рождения (например, «Иванова Наталья Николаевна, 1 января 1990 года, город Тверь») При кодировании не округляйте частоты менее, чем четыре знака после запятой – сокращение точности понижает эффективность кодирования. Подсчитайте коэффициент сжатия. Наберите эту же строку в редакторе «Блокнот» и сохраните текст в txt-формате (количество байт в файле должно в точности соответствовать числу знаков – букв, цифр и служебных символов – в строке. Примените к файлу любой архиватор и сравните его степень сжатия с алгоритмом Хаффмана.

2 ЗАДАНИЕ

1. В соответствии с номером варианта рассчитать значения вероятностей появления $N=10$ сообщений, генерируемых источником. Соотношения для расчета вероятностей:

$$p_i = P(1-P)^{i-1} / 1 - (1-P)^N \quad i=1, \dots, N \quad P=1/(N \bmod 5 + 2)$$

2. Построить коды сообщений согласно алгоритмам Хаффмана и Шеннона-Фено.

3. Определить математическое ожидание длин кодовых слов при использовании оптимальных алгоритмов, длину кодового слова при использовании нормального двоичного кода, нижний предел математического ожидания длины кодового слова по теореме Шеннона, эффективности, коэффициентов сжатия и избыточностей рассмотренных кодов.

3 ЗАДАНИЕ

Закодировать сообщения “AABCDAAACCCDBB”, “КИБЕРНЕТИКИ” и “СИНЯЯ СИНЕВА СИНИ”, используя адаптивный алгоритм Хаффмана с упорядоченным деревом. Вычислить длины в битах исходного сообщения в коде ASCII+ и его полученного кода.

4 ЗАДАНИЕ

Распаковать сообщение 'A'0'F'00'X'0111110101011011110100101, полученное по адаптивному алгоритму Хаффмана с упорядоченным деревом, рассчитать длину кода сжатого и несжатого сообщения в битах.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству индивидуальное задание

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (правильность выполнения 90-100%)
4	Задание выполнено на среднем уровне (правильность выполнения 75-89%)
3	Задание выполнено на низком уровне (правильность выполнения 50-74%)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне (правильность выполнения менее чем 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

1. Каково значение и в чем сущность теоремы Шеннона о передаче сигналов по каналам связи при наличии помех, приводящих к искажениям?
2. В чем сущность проблемы эффективного символьного кодирования?
3. Раскрыть содержание первой и второй теорем Шеннона, относящихся к решению задачи передачи сигналов по каналам связи при наличии помех, приводящих к искажениям.
4. Какие задачи должна решать теория кодирования информации?
5. Дать определения понятиям кода, кодирования, декодирования, кодера, декодера, длины кодовой цепочки, оптимального кода?
6. Чем объясняется выгодность кода при передаче и хранении информации?
7. Сформулировать основную теорему о кодировании при отсутствии помех и каковы ее следствия?
8. Каково содержание марковских источников сообщений?
9. Дать определение дискретного стационарного источника, называемого Марковским источником порядка m .
10. В чем сущность первой теоремы Шеннона для марковских источников порядка $m=1$?
11. Что такое эргодические источники?
12. Какой марковский источник называется эргодическим?
13. Что такое информационная дивергенция, ее определения и свойства?
14. Чем определяется эффективное кодирование?
15. В чем сущность метода Шеннона – Фано, используемого для построения эффективных кодов?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (зачет)

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) *по дисциплине «Динамическая теория информации»* соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки магистров, по указанному направлению.

Председатель учебно-
методической комиссии
факультета компьютерных систем
и информационных технологий



Ветрова Н. Н.