

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины**

**Теория информации**

09.03.03 Прикладная информатика

Направленность программы

Прикладная информатика в бизнесе

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная


Институт: Энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра: Информационных технологий

Белгород 2021


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 922
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.


Составитель: ст. преп.  (А.В. Четвериков)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«30» 04 2021 г., протокол № 6

И.о. зав. кафедрой: канд. техн. наук  (Д.Н. Старченко)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
информационных технологий

И.о. зав. кафедрой: канд. техн. наук  (Д.Н. Старченко)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

«30» 04 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«20» 05 2021 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доц.  (А.Н. Семернин)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Определяет круг задач в рамках поставленной цели, выявляет связи между ними и предлагает эффективные способы их решения.	Знать: - современные представления о сущности информации и информационных процессов; - структуру состав и свойства информационных процессов, систем и технологий, методы анализа информационных систем; - теоретические основы современных информационных сетей;
		УК-1.5. Формулирует проблему, анализирует информацию о проблемной ситуации, оценивает имеющиеся ограничения по ее разрешению, выбирает стратегию и тактику действий	Уметь: - давать количественную оценку информации; - формулировать проблему, анализировать информацию о проблемной ситуации; - оценивать имеющиеся ограничения по ее разрешению, выбирать стратегию и тактику действий; Владеть алгоритмами кодирования информации
	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Использует основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Знать: - основы систем математики, физики; - методы математического анализа и моделирования;
		ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования.	Уметь: - решать стандартные задачи с применением общепрофессиональных знаний; - применять системный подход для решения прикладных задач; - осуществлять математическую постановку задач по описанию систем;
		ОПК-1.3. Проводит теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности.	Владеть методами и средствами формализации и адекватной алгоритмизации математического моделирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 1. Компетенция УК-1

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Философия
2	Социология и психология управления
3	Основы экономики
4	Теория систем и системный анализ
5	Моделирование систем
6	Теория информации

### 2. Компетенция ОПК-1

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Математика
2	Вычислительная математика
3	Физика
4	Алгоритмизация и программирование
5	Моделирование систем
6	Теория информации
7	Дискретная математика
8	Информатика
9	Техническая электроника
10	Периферийное оборудование
11	Учебная ознакомительная практика
12	Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>		
лекции	16	16
лабораторные	16	16
практические	16	16
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>		
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	58	58

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>1. Раздел 1. Общая теория информационных систем</b>					
	<p><u>Введение. Основные понятия и определения</u> Основные задачи теории систем; краткая историческая справка; тектология, кибернетика, терминология теории систем; понятие информационной системы; системность как всеобщее свойство материи.</p> <p><u>Классификация систем</u> Различные классификации систем; большие и малые системы; простые и сложные системы; открытые и закрытые системы; организованные и неорганизованные системы; стационарные и нестационарные системы; статические и динамические системы; система, элемент, подсистема; структура и связь</p> <p><u>Описание систем</u> Модели информационных систем; качественные и количественные методы описания информационных систем; теоретико-множественное описание систем; аксиомы теории систем; кибернетический подход: процесс управления как информационный процесс, модели белого и черного ящика, обратные связи; динамическое описание информационных систем: марковские процессы, конечные автоматы;</p> <p><u>Синтез и декомпозиция</u> Синтез и декомпозиция информационных систем; анализ и синтез в системных исследованиях; принцип эмерджентности; системообразующие свойства; системный подход и системный анализ; возможность использования общей теории систем в практике проектирования информационных систем.</p>	4	4	4	13
<b>2. Раздел 2. Основы теории информации</b>					
	<p><u>Количественная оценка информации</u> Общее определение информации; формы представления информации; информация и знание; количественные меры информации: мера Хартли, мера Шеннона; единицы измерения информации; количество информации для равновероятных, неравновероятных, зависимых, независимых символов в сообщении</p> <p><u>Энтропия</u></p>	4	4	4	13

	<p>Энтропия как мера неопределенности; связь с термодинамическим определением энтропии; информационные характеристики источника сообщений; свойства энтропии; условная энтропия; энтропия дискретных и непрерывных сообщений</p> <p><u>Избыточность информации, скорость передачи, пропускная способность</u></p> <p>Избыточность информации, содержащейся в сообщении, относительная энтропия, коэффициент избыточности, влияние избыточности на верность и скорость передачи информации; оценка информационной емкости запоминающих устройств</p>				
<b>3. Раздел 3. Информационные процессы и сигналы</b>					
	<p><u>Определения, классификация</u></p> <p>Передача информации в системе; источник, приемник информации; информационный канал и информационная среда; основные информационные процессы: сбор, хранение, передача, получение, поиск, обработка информации</p> <p><u>Сообщения и сигналы</u></p> <p>Сообщение как форма представления информации; алфавит сообщения; сигнал как материальный носитель сообщения; пропускная способность информационного канала; общая схема передачи информации в линиях связи;</p> <p><u>Математические модели информационных сигналов и помех</u></p> <p>Модели источников информации и сообщений; модели сигналов; дискретные и непрерывные сигналы; квантование и модуляция; теорема В.Котельникова; модели помех; гауссовость помех; белый шум; аддитивные и мультипликативные помехи; прохождение сигналов и помех через линейные системы; бинарные симметричные и несимметричные каналы связи</p>	4	4	4	14
<b>4. Раздел 4. Помехоустойчивое кодирование</b>					
	<p><u>Принципы помехоустойчивого кодирования</u></p> <p>Кодирование информации; использование избыточности в кодах; классификация помехоустойчивых кодов; примеры простейших кодов; понятие кратности ошибки; принципы обнаружения и исправления ошибок в кодах</p> <p><u>Блочное линейное кодирование</u></p> <p>Простейший итеративный код; порождающие матрицы блочных кодов; характеристики блочных кодов; понятие вектора ошибки; связь между корректирующей способностью кода и кодовым расстоянием; граница Хемминга.</p> <p><u>Кодирование по Хеммингу</u></p> <p>Составление систематических кодов; вычисление синдрома ошибки; составление порождающих и проверочных матриц Хемминга;</p> <p><u>Циклические коды</u></p> <p>Понятие порождающего полинома; кодирование</p>	4	4	4	18

	<p>циклических кодов с помощью порождающих полиномов; построение циклических кодов с помощью сдвиговых схем; вычисление и исправление ошибок с помощью циклических кодов; построение эффективных порождающих полиномов</p> <p><u>Непрерывные коды</u></p> <p>Сверточный алгоритм непрерывного кодирования; непрерывное кодирование с помощью импульсной переходной характеристики.</p> <p><u>Неалгебраические методы обеспечения помехоустойчивости</u></p> <p>Критерии оптимального декодирования: минимума среднеквадратичной ошибки, минимума вероятности пропуска отказа и ложной тревоги, байесовский критерий, критерий Неймана-Пирсона.</p>				
ВСЕГО		16	16	16	58



## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>семестр № 5</b>				
1	Общая теория информационных систем	Основные положения теории множеств, применяемые в теории систем	2	2
2		Описание систем в виде «черного» и «белого» ящика	2	2
3		Этапы проектирования простейшей системы в соответствии с принципами системного подхода	2	2
4	Основы теории информации	Решение задач на вычисление количества информации	2	2
5		Решение задач на вычисление энтропии информационной системы	2	3
6		Решение задач на вычисление избыточности информационной системы и оптимального кодирования информации	2	3
7	Информационные процессы и сигналы	Решение задач на вычисление пропускной способности информационного канала без помех	2	3
8		Решение задач на вычисление характеристик информационного канала с помехами.	3	3
ИТОГО:			17	20
ВСЕГО:			37	

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>семестр № 6</b>				
1	Помехоустойчивое кодирование	Вычисление избыточности информационных источников, генерирующих сообщения на естественном языке	4	5
2		Моделирование прохождения информационных сообщений через канал связи с помехами	4	5
3		Программирование алгоритмов помехоустойчивого кодирования-декодирования	4	5
4		Исследование помехозащищенного канала связи	5	5
ИТОГО:			17	20
ВСЕГО:			37	

#### **4.4. Содержание курсового проекта/работы**

Не предусмотрено учебным планом

#### **4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий**

Не предусмотрено учебным планом

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

#### 1 Компетенция УК-1

Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
УК-1.3. Определяет круг задач в рамках поставленной цели, выявляет связи между ними и предлагает эффективные способы их решения.	Собеседование, защита лабораторной работы, защита практической работы, тестовый контроль, устный опрос, зачет, экзамен
УК-1.5. Формулирует проблему, анализирует информацию о проблемной ситуации, оценивает имеющиеся ограничения по ее разрешению, выбирает стратегию и тактику действий.	Собеседование, защита лабораторной работы, защита практической работы, тестовый контроль, устный опрос, зачет, экзамен

**2 Компетенция ОПК-1.** Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.1. Использует основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.	Собеседование, защита лабораторной работы, защита практической работы, тестовый контроль, устный опрос, зачет, экзамен
ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.	Собеседование, защита лабораторной работы, защита практической работы, тестовый контроль, устный опрос, зачет, экзамен
ОПК-1.3. Проводит теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности.	Собеседование, защита лабораторной работы, защита практической работы, тестовый контроль, устный опрос, зачет, экзамен

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачёта

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Общая теория информационных систем (ОПК-1.1)	Понятие системы. Признаки системности
2		Классификация систем
3		Аксиомы теории систем
4		Основные понятия теории систем
5		Основные проблемы теории систем
6		Качественные методы описания систем
7		Количественные методы описания систем
8		Теоретико-множественное описание систем
9		Кибернетический подход к описанию систем
10		Понятие агрегата в теории систем
11		Кусочно-линейные агрегаты
12		Понятие марковской цепи
13		Дискретные марковские цепи
14		Эргодические и поглощающие марковские цепи
15		Непрерывные марковские цепи. Дифференциальное уравнение Колмогорова
16	Основы теории информации (ОПК-1.1)	Основные понятия теории информации
17		Количественные меры информации
18		Кол-во информации для случая равновероятных символов в сообщении.
19		Кол-во информации для случая неравновероятных независимых символов в сообщении.
20		Кол-во информации для случая неравновероятных зависимых символов в сообщении.
21		Энтропия и ее свойства
22		Условная энтропия
23		Энтропия непрерывных сообщений
24		Относительная энтропия
25		Избыточность сообщения
26		Экономичность источников информации
27		Производительность источников информации
28	Информационные процессы и сигналы (ОПК-1.1)	Общая схема передачи информации в линиях связи
29		Модели сигналов. Методы дискретизации непрерывных сигналов
30		Теорема Котельникова
31		Пропускная способность дискретного канала связи без помех
32		Скорость передачи информации по дискретному каналу без помех
33		Эффективное неравномерное кодирование сообщений. Первая теорема Шеннона
34		Теоремы побуквенного бинарного кодирования
35		Передача информации по каналу с помехами
36		Пропускная способность бинарного симметричного канала с помехами типа «инверсия»
37		Пропускная способность бинарного симметричного канала с помехами типа «стирание»

38		Вторая теорема Шеннона и ее значение для помехоустойчивого кодирования
39		Пропускная способность непрерывного канала связи
40		Третья теорема Шеннона. Эпсилон-энтропия
41	Помехоустойчивое кодирование (ОПК-1.1)	Основные принципы помехоустойчивого кодирования
42		Помехоустойчивые коды, их классификация и примеры простейших кодов.
43		Порождающая и проверочная матрицы блочного кода
44		Характеристики помехоустойчивых кодов
45		Длина и кодовое расстояние блочного кода. Их влияние на корректирующую способность
46		Кодирование по Хеммингу
47		Циклические коды. Кодирование с помощью порождающего полинома.
48		Циклическое кодирование с помощью сдвиговых схем
49		Получение порождающих полиномов
50		Непрерывные помехоустойчивые коды. Импульсная переходная характеристика.
51		Неалгебраические способы противодействия помехам.

## 5.2.2. Задачи для зачета

### Пример задачи высокой сложности

Перед Новым годом дети пишут письма с просьбами о подарках. По статистике в 40% случаев ребята просят прислать им игрушки, в 10% - домашних животных, в 20% - сладости, а в остальных случаях – деньги. Такие письма в среднем через 5 суток приходят в специальное почтовое отделение, где сортируются. Письма с просьбами об игрушках и домашних животных направляются поездом Деду Морозу, с просьбами о сладостях – на оленях в резиденцию Йоулупукки, а с просьбами о деньгах – самолетом Санта Клаусу. Письма в Лапландию для Йоулупукки доходят без ошибок за 3 дня, Санта Клаусу за океан – за два дня, причем половина писем по поводу денег якобы теряется в пути, а Деду Морозу – за 4 дня, причем дедушка в половине случаев вместо просьбы о настоящем животном ошибочно понимает, что его просят подарить игрушку.

Рассчитать помехи и скорость передачи информации о подарках для детишек.

### Пример задачи средней сложности

Метод обнаружения сетевых атак, на котором основан алгоритм работы интеллектуального агента, состоит в периодическом вычислении энтропии запросов к серверу базы данных. Если в какой-то момент энтропия запросов изменилась более, чем на 30% по сравнению с обычной ситуацией, то интеллектуальный агент объявляет тревогу. В некоторой сети запросы к серверу поступают с девяти IP-адресов (обозначим их \*.1, \*.2, ..., \*.9). Балансировка информационных потоков такова, что с IP-адреса \*.1 поступает 20% всех запросов, а оставшиеся запросы равномерно распределены по остальным 8-ми адресам. Однажды замеры интеллектуального агента показали, что в течение 1 мс с IP-адреса \*.1 поступило 52 запроса, с IP-адреса \*.2 поступило 67 запросов, с IP-адреса \*.3 – 33 запроса, с остальных адресов – по 8 запросов. Будет ли объявлена тревога в связи с сетевой атакой?

### Пример простой задачи

Символы азбуки Морзе могут появиться в сообщении с вероятностями: для точки - 0.51, для тире - 0.31, для промежутка между буквами - 0.12, между словами - 0.06. Определить среднее количество информации в сообщении из 500 символов данного алфавита, считая, что связь между последовательными символами отсутствует.

### 5.2.3. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

#### 5.3.1. Задачи для контрольной работы

Задача для контрольной работы включает в себя 5 подзадач, объединенных единым сюжетом. Оценка за контрольную работу выставляется в соответствии с количеством решенных подзадач: 5 подзадач – «отлично», 4 подзадачи – «хорошо», 3 подзадачи – «удовлетворительно», менее 3 подзадач – «неудовлетворительно»

#### Пример задачи

##### Преступник намерен ограбить банк.

Замок банковского сейфа включает:

- 4 кнопки, каждая из которых может находиться в положении "нажата" или "отжата";
- 2 вращающихся ролика с цифрами от 0 до 9 на каждом;
- ползунковый регулятор длиной 7 см;
- акустический датчик, воспринимающий кодовое слово;
- встроенные весы, измеряющие вес человека, открывающего сейф.

Сотрудник банка (инсайдер) готов продать информацию о шифре замка, кодовом слове, весе сотрудника, который открывает сейф, из расчета \$1 млн. за каждый бит информации.

Преступнику известны некоторые сведения о конструкции замка. В частности, он знает, что ползунковый регулятор воспринимает положение ползунка с погрешностью 10%, что акустический датчик воспринимает на самом деле не кодовое слово целиком, а только гласный ударный звук кодового слова и йотованные звуки принимает как основные, что весы определяют попадание измеренной массы в один из трех неперекрывающихся интервалов в пределах от 60 до 120 кг. Кроме того, преступнику из источников в Интернет известна частота встречаемости гласных звуков русского языка, а также закон распределения массы тела взрослого человека (см. ниже).

**Выгодно ли ему покупать информацию у инсайдера, если в сейфе лежит \$28 млн?**

Частота встречаемости звуков:

А (Я)	О (Ё)	У (Ю)	Э (Е)	И	Ы
0,235	0,229	0,091	0,227	0,173	0,045

Закон распределения массы тела: 
$$f(M) = 0.04 \cdot \exp\left(-\frac{(M - 80)^2}{200}\right)$$

#### 5.3.2. Задания и контрольные вопросы для лабораторных работ

Выполнение лабораторной работы предполагает демонстрацию студентом результатов выполнения заданий, а именно отчета и необходимых файлов (документов или программ). Защита лабораторных работ проводится путем собеседования по контрольным вопросам.

Тема лабораторной работы	Краткое задание лабораторной работы	Контрольные вопросы к лабораторной работе
Исследование избыточности	Рассчитать характеристики источника информации, в	Что называется энтропией? Каковы причины появления избыточности в сообщении?

источника информации (ОПК-1.1)	частности определить энтропию и избыточность одного из естественных языков, а также выполнить первичное кодирование алфавита источника.	Как можно уменьшить избыточность? Как экспериментально определить вероятность появления символа в сообщении? Каковы положительные и отрицательные стороны наличия избыточности сообщения? Сравните величины энтропии, полученные в п.п. А.3 и А.4 задания. Теоретически обоснуйте полученный результат. Сравните полученные значения энтропии естественного языка со справочными. Поясните причину отличия.
Моделирование передачи сообщения по каналу с помехами (ОПК-1.1)	Смоделировать процесс передачи информации по каналу с помехами, при этом сначала выполнить априорные расчеты, базирующиеся на заданных параметрах канала связи и модели ошибок, а затем имитировать экспериментальные измерения характеристик канала связи.	Что такое информационный канал с помехами? Всегда ли количество переданной информации совпадает с количеством принятой информации? За счет чего возникают помехи в канале? Чем отличается априорная вероятность от апостериорной? Что такое скорость передачи информации, пропускная способность информационного канала? Как влияют помехи на пропускную способность информационного канала? Какие типовые модели информационных каналов с помехами Вы знаете? Как соотносятся производительность источника информации и пропускная способность информационного канала? Нарисуйте структурную схему канала передачи информации и поясните назначение ее элементов. Что такое канальная матрица и каковы ее свойства?
Помехоустойчивое кодирование сообщений (ОПК-1.1)	Построить программный кодер и декодер, обеспечивающий помехоустойчивость при передаче сообщений.	Дайте классификацию помехоустойчивых кодов. Что такое корректирующая способность кода? Что такое кодовое расстояние и как оно влияет на корректирующую способность кода? Что такое избыточность кода и от чего она зависит? Как уменьшить избыточность кода? Как определяется длина кодового слова? Как вычисляется синдром ошибки? Опишите правила сложения по модулю два. Опишите арифметические правила для полиномов. Опишите правила кодирования с использованием порождающей матрицы. Опишите правила декодирования с использованием проверочной матрицы. Что такое вектор ошибки? Опишите правила кодирования с помощью порождающих полиномов Как определить соответствие вектора ошибки и синдрома ошибки для циклических кодов? Как определить соответствие вектора ошибки и синдрома ошибки для матричных кодов?
Исследование характеристик помехоустойчивых кодов (ОПК-1.1)	Блок помехоустойчивого кодирования/декодирования встроить в модель передачи информации по каналу с помехами, и провести исследование помехоустойчивой системы передачи информации. Сделать выводы относительно эффективности использования помехоустойчивых алгоритмов.	Как влияют значность, избыточность кода и кодовое расстояние на его корректирующую способность? Что такое кратность ошибки? Всегда ли обнаруженная ошибка может быть исправлена? Как определить необходимое кодовое расстояние, обеспечивающее заданную корректирующую способность? Что такое граница Хемминга?

### 5.3.3. Тесты

Количественная оценка умений и навыков производится на основании результатов, полученных в ходе электронного тестирования на базе сервера VeralTest. Студент должен пройти четыре тестирования, получив по каждому минимум оценку «удовлетворительно»

Тесты представляют собой наборы заданий (вопросов) следующих типов: "Единый выбор ответа", "Множественный выбор ответа", "Сопоставление", "Ввод числового ответа". Ввод или выбор правильного ответа в каждом задании оценивается 1 (одним) баллом. Ввод или выбор неправильного ответа в каждом задании оценивается 0 (нулем) баллов. Каждый верный вариант ответа в вопросе с "Множественным выбором ответа" оценивается 1 (одним) баллом. Каждая правильно установленная связь в вопросе типа "Сопоставление" оценивается 1 (одним) баллом. Таким образом, в каждом из заданий типа "Множественный выбор ответа" и "Сопоставление" можно набрать более 1 (одного) балла. Для вопросов с "Множественным выбором ответа" выбор хотя бы одного ошибочного ответа обнуляет количество баллов, набранных в задании. Для вопросов типа "Сопоставление" указание хотя бы одной ошибочной связи обнуляет количество баллов, набранных в задании. Процент набранных баллов определяется как доля набранных баллов от максимального количества баллов, содержащихся в тесте.

Настроечные параметры тестов указанных типов приведены в следующей таблице:

№	Параметр	Значение параметра	
1	Количество вопросов (заданий)	10	
2	Количество попыток выполнения	5	
3	Время на прохождение, мин	30	
4	Профиль оценивания	Процент набранных баллов	Оценка
		90 и более	отлично
		От 70 до 90	хорошо
		От 50 до 70	удовлетворительно
		Менее 50	неудовлетворительно

Вопросы теста при каждом прохождении выбираются случайным образом из общего банка заданий.

### Примеры тестовых вопросов (заданий)

- 1) Формула  $H = -\sum_{i=1}^m p_i \log_2 p_i$  определяет...
- 2) Для вычисления избыточности надо знать...
- 3) Первичный алфавит - двоичный. Один из символов первичного алфавита встречается в  $n$  раз чаще второго. Определите избыточность.
- 4) Каковы отрицательные стороны наличия избыточности в сообщениях?
- 5) Формула  $H = \log_2 m$  определяет...
- 6) Источник бинарных сигналов выдал заданное сообщение. Предполагая, что вероятностные характеристики этого сообщения соответствуют средним, определите избыточность источника.
- 7) Чему равна максимальная избыточность?
- 8) Каковы положительные стороны наличия избыточности в сообщениях?
- 9) Заданы вероятности символов первичного алфавита. Определить избыточность сообщений такого источника.
- 10) Энтропия является характеристикой...
- 11) По формуле  $H(B|A) = \sum P(a_i) [-\sum P(b_i|a_i) \log_2 P(b_i|a_i)]$  вычисляется...
- 12) Энтропия - это...
- 13) Единицей измерения энтропии является
- 14) Источник сообщений генерирует  $n$  равновероятных символов. Определите энтропию источника
- 15) По формуле  $H^* = \int f(x) \log_2 f(x) dx$  вычисляется...



- 16) По формуле  $H(A, B) = H(A) + H(B|A)$  вычисляется...
- 17) По формуле  $H = \log_2 m$  вычисляется...
- 18) Равенство  $H(B|A) = H(B)$  выполняется, если источники А и В...
- 19) По формуле  $H(A, B) = H(A) + H(B)$  вычисляется...
- 20) Источник сообщений генерирует символы первичного алфавита с заданными вероятностями. Определите энтропию источника.
- 21) Укажите верные соотношения для случая двух независимых недетерминированных источников информации А и В
- 22) Система X имеет N равновероятных состояний, система Y имеет M равновероятных состояний. Найти совместную энтропию систем X и Y при условии их независимости.
- 23) Укажите верные соотношения для случая двух зависимых недетерминированных источников информации А и В
- 24) По формуле  $H = \sum p_i \cdot \log_2 p_i$  вычисляется...
- 25) Укажите верные утверждения относительно свойств энтропии
- 26) Укажите верные соотношения для случая двух зависимых недетерминированных источников информации А и В
- 27) Энтропия шума характеризует...
- 28) Сопоставьте элементы бинарного информационного канала и выполняемые им функции
- 29) Симметричность бинарного канала с помехами означает, что...
- 30) Ненадежность канала характеризует...
- 31) Какой знак следует поставить между левой и правой частями формулы, чтобы она оказалась верной?
- 32)  $H(v) ? H(u) + H(v|u) - H(u|v)$
- 33) Энтропия источника информации равна X бит/символ, энтропия приемника равна Y бит/символ, энтропия шума равна Z бит/символ. Вычислить количество полезной информации.
- 34) Формула  $I = H(v) - H(v|u)$  определяет...
- 35) Укажите верные утверждения относительно канальной матрицы
- 36) Помехи типа "стирание" означают, что...
- 37) Определите вероятность t-кратной ошибки при передаче кода значности n, если вероятность инверсии одного бита равна p
- 38) Укажите обязательные условия, при которых реальная скорость передачи информации совпадает с пропускной способностью канала
- 39) Укажите верное утверждение относительно теоремы В.А.Котельникова
- 40) Расположите эти фрагменты информационного канала в порядке следования сигнала
- 41) Линейный блочный код имеет заданную порождающую матрицу. Закодируйте заданное десятичное число.
- 42) Укажите значность синдрома (n, k) - кода
- 43) Вторичный декодер получил данную бинарную комбинацию и вычислил данный вектор ошибки. Установите переданное число.
- 44) Систематический блочный код имеет данную порождающую матрицу. Исправив ошибку в кодовом слове, найдите переданное источником число.
- 45) Какому порождающему полиному соответствует данная сдвиговая схема?
- 46) Циклический код порождается данным полиномом. Исправив однократную ошибку в принятой комбинации, установите, какое число было передано источником
- 47) Представьте заданный порождающий полином в бинарном виде
- 48) Заданный вектор ошибки говорит о наличии ...
- 49) Код Хемминга имеет заданную порождающую матрицу. Определите синдром однократной ошибки в k-м разряде полученной кодовой комбинации
- 50) Циклический код порождается данным полиномом. Закодируйте заданное восьмиричное число.
- 51) Бинарная последовательность с единицами в тех разрядах, где произошли ошибки при передаче сообщения, и нулями в тех разрядах, которые переданы безошибочно, является...
- 52) Определите минимальную степень порождающего полинома циклического кода,

исправляющего t-кратные ошибки и позволяющего передавать M различных кодовых комбинаций.

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично<sup>1</sup>.

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знать: - современные представления о сущности информации и информационных процессов; - структуру состав и свойства информационных процессов, систем и технологий, методы анализа информационных систем; - теоретические основы современных информационных сетей;	Знание терминов, определений, понятий: современные представления о сущности информации и информационных процессов; структуру состав и свойства информационных процессов, систем и технологий, методы анализа информационных систем; теоретические основы современных информационных сетей;
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Уметь давать количественную оценку информации,	Освоение методик -умение решать практические задачи, выполнять типовые задания: Уметь давать количественную оценку информации
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий
	Умение проверять решение и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий
Владеть алгоритмами кодирования информации.	Навыки решения стандартных/нестандартных задач: Владеть алгоритмами кодирования информации
	Объем выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий
Знать классификацию информационных систем;	Знание терминов, определений, понятий: виды информационных систем, их связи и примеры, основные характеристики
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы

<sup>1</sup> В ходе текущей аттестации могут быть использованы балльно-рейтинговые шкалы.

	Четкость изложения и интерпретации знаний
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать избыточность, неопределенность информации, пропускную способность информационных каналов;</li> <li>- осуществлять математическую и информационную постановку задач по обработке информации;</li> <li>- применять системный подход для решения прикладных задач,</li> </ul>	Освоение методик - умение решать практические задачи, выполнять типовые задания: написать программу для оценивания избыточности информации, пропускной способности информационных каналов, используя высокоуровневые языки; ставить и решать сложные задачи обработки информации; Выполнять формальную постановку прикладных задач, осуществлять выбор метода и разработку алгоритма решения
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий
	Умение проверять решение и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий
<p>Владеть методами и средствами анализа информационных систем</p>	Навыки решения стандартных/нестандартных задач: Владеть качественными и количественными методами анализа информационных систем, уметь осуществлять их выбор и оценку результатов
	Объем выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

### Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные

				вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Освоение методик - умение решать практические задачи, выполнять типовые задания	Не умеет решать практические задачи, выполнять типовые задания	С дополнительной помощью может решать практические задачи, выполнять типовые задания, допускает ошибки	Допускает неточности при решении практических задач и выполнении типовых заданий	Грамотно использует методики, умеет решать все практические задачи, выполнять все типовые задания
Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий	Не умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий	С дополнительной помощью может выполнить выбор методики решения задач. При выполнении заданий допускает ошибки	Умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, допускает неточности при выполнении заданий	Самостоятельно может сделать выбора методики решения задач, выполняет все задания без ошибок
Умение проверять решение и анализировать результаты	Не умеет проверять решение и анализировать результаты	Проверяет решение, с дополнительной помощью может анализировать результаты	Проверяет решение в достаточном объеме, при анализе результатов допускает неточности	Обладает твердыми умениями проверки решения и анализа результатов
Умение качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий	Не умеет качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет оформление решения задач и выполнения заданий корректно и понятно	Качественно и на высоком уровне оформляет решение задач и выполнения заданий

### Оценка сформированности компетенций по показателю Иметь навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки решения	Не может	С дополнительной	Может выполнить	Самостоятельно

стандартных/нестандартных задач	выполнять решения стандартных задач	помощью может выполнить решения стандартных/нестандартных задач, допускает ошибки	решение стандартных/нестандартных задач, но допускает неточности	может выполнить решение стандартных/нестандартных задач
Объём выполненных заданий	Не выполняет значительную часть заданий по дисциплине	Выполняет задания только по основному материалу дисциплины, не усвоил его деталей	Выполняет задания в достаточном объеме	Выполняет весь объём заданий. Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Качество выполнения трудовых действий	Не выполняет трудовые действия	Имеет навыки выполнения трудовых действий только по основному материалу дисциплины, не усвоил его деталей	Имеет навыки выполнения трудовых действий в достаточном объеме	Обладает твердыми навыками выполнения трудовых действий по всему материалу дисциплины, владеет дополнительными навыками
Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий	Не выполняет планирования выполнения трудовых действий	Допускает неточности при планировании выполнения трудовых действий	Самостоятельно и грамотно выполняет планирование выполнения большинства трудовых действий	Самостоятельно и грамотно выполняет планирование выполнения всех трудовых действий

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Аудитория для лекционных занятий	оборудованы специализированной мебелью, мобильным или стационарным мультимедийным проектором, переносным экраном, ноутбуком, или компьютером на базе одно или двухъядерных процессоров с тактовой частотой не менее 2 ГГц, объемом оперативной памяти не менее 2 Гб и жесткого диска до 500 Гб; локальная сеть с пропускной способностью 100 Мбит/с
2	Аудитория для проведения практических занятий	оборудованы специализированной мебелью, мобильным или стационарным мультимедийным проектором, переносным экраном, ноутбуком, или компьютером на базе одно или двухъядерных процессоров с тактовой частотой не менее 2 ГГц, объемом оперативной памяти не менее 2 Гб и жесткого диска до 500 Гб; локальная сеть с пропускной способностью 100 Мбит/с
3	Компьютерные классы для проведения лабораторных занятий	оборудованы специализированной мебелью, компьютерами с установленными программными продуктами на базе одно или двухъядерных процессоров с тактовой частотой не менее 2 ГГц, объемом оперативной памяти не менее 2 Гб и жесткого диска до 500 Гб; локальная сеть с пропускной способностью 100 Мбит/с, принтеры или многофункциональные устройства форматов А4, А3.
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	оборудованы специализированной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
2	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
3	Kaspersky Endpoint Security	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018.

	«Стандартный Russian Edition»	Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6	Моделирование и визуализация процессов передачи информации по каналам связи	Свидетельство о гос. регистр. ПО №2015671221 РФ
7	Система компьютерного тестирования знаний VeralTest	электронное письмо от 06.04.2008

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Иванов И. В. Теория информационных процессов и систем : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Информац. системы и технологии" / И. В. Иванов ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014. - 202 с. Режим доступа : <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917413522428200003438>
2. Блинков, Ю. В. Основы теории информационных процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Блинков Ю. В. - Пенза : Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2011. <http://www.iprbookshop.ru/23103>
3. Лузин, В. И. Основы формирования, передачи и приема цифровой информации [Электронный ресурс] : учебное пособие / Лузин В. И. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2014. - 320 с. <http://www.iprbookshop.ru/26924>
4. Кудряшов, Б. Д. Теория информации : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 230200 / Б. Д. Кудряшов. - Санкт-Петербург : ПИТЕР, 2009. - 314 с.
5. Балюкевич, Э. Л. Теория информации и кодирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Балюкевич Э. Л. - Москва : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004. - 113 с. <http://www.iprbookshop.ru/11217>
6. Теория информации и кодирование / Б. Б. Самсонов [и др.]. - Ростов на Дону : Феникс, 2002. - 287 с.
7. Вернер, М. Основы кодирования : учебник. Вып. VIII. ч. 03 / М. Вернер. - Москва : Техносфера, 2004. - 286 с.
8. Острейковский, В. А. Теория систем : учеб. для вузов / В. А. Острейковский. - Москва : Высшая школа, 1997. - 240 с.

### 6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. <http://it.bstu.ru> – Сайт кафедры информационных технологий БГТУ им. В.Г. Шухова
2. <http://ntb.bstu.ru>. - Официальный сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова
3. [www.n-t.ru](http://www.n-t.ru) – "Наука и техника" - электронная библиотека
4. [www.nature.ru](http://www.nature.ru) - "Научная сеть" - научно-образовательные ресурсы
5. [www.intuit.ru](http://www.intuit.ru) - "Интернет-университет информационных технологий"