

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра защиты информации

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ
к.т.н. Рева И. Л.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теория информации

Образовательная программа: 12.03.01 Приборостроение, профиль:
Информационно-измерительные технологии

Курс: 2, семестр : 4

Факультет автоматике и вычислительной техники

		Семестр
№	Вид деятельности	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	79
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	36
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	5
10	Самостоятельная работа, час.	65
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.03.01 Приборостроение

ФГОС введен в действие приказом №959 от 03.09.2015 г. , дата утверждения: 02.10.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.03.01 Приборостроение

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЗИ, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета автоматики и вычислительной техники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Хиценко В. Е.

Заведующий кафедрой:

с.н.с., к.т.н. Трушин В. А.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Пасынков Ю. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.9 способность владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны; в части следующих результатов обучения:	
з3. знать основы криптографии	
Компетенция НГТУ: ПК.36.В способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, применять достижения современных информационно-измерительных технологий; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать основные понятия и теоремы теории информации и кодирования, алгоритмы и методы кодирования, основные алгоритмы сжатия информации	
у1. уметь использовать основные теоретические принципы теории информации и кодирования для обеспечения эффективной и надежной передачи информации	
у2. владеть методами получения количественных оценок информации, расчета информационных характеристик основных элементов систем передачи информации, построения кодов	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Теория информации</i>	
ОПК.9.з3 знать основы криптографии	
1. знать основы криптографии	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.36.В.з1 знать основные понятия и теоремы теории информации и кодирования, алгоритмы и методы кодирования, основные алгоритмы сжатия информации	
2. знать основные понятия и теоремы теории информации и кодирования, алгоритмы и методы кодирования, основные алгоритмы сжатия информации	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.36.В.у1 уметь использовать основные теоретические принципы теории информации и кодирования для обеспечения эффективной и надежной передачи информации	
3. уметь использовать основные теоретические принципы теории информации и кодирования для обеспечения эффективной и надежной передачи информации	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.36.В.у2 владеть методами получения количественных оценок информации, расчета информационных характеристик основных элементов систем передачи информации, построения кодов	
4. владеть методами получения количественных оценок информации, расчета информационных характеристик основных элементов систем передачи информации, построения кодов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Информация и энтропия.				
1. Основные положения и задачи теории информации. Энтропия.	1	4	1, 2, 4	Основные положения и задачи теории информации. Энтропия как мера неопределенности. Формулы Хартли и Шеннона. Энтропия дискретного источника сообщений.

Дидактическая единица: Энтропия сложной системы				
2. Энтропия сложной системы, как объединения простых источников. Теорема сложения энтропий независимых систем. Условная энтропия. Энтропия объединения стохастически связанных систем.	1	4	2	Энтропия сложной системы, как объединения простых источников. Теорема сложения энтропий независимых систем. Условная энтропия. Энтропия объединения стохастически связанных систем.
Дидактическая единица: Количество информации				
3. Количество информации для дискретных систем. Частная и полная информации. Взаимная и полная взаимная информация двух систем. Частные случаи взаимной информации. Частная информация о системе, содержащаяся в сообщении о событии.	2	4	2, 3, 4	Количество информации для дискретных систем. Частная и полная информации. Взаимная и полная взаимная информация двух систем. Частные случаи взаимной информации. Частная информация о системе, содержащаяся в сообщении о событии.
Дидактическая единица: Энтропия и информация непрерывных систем				
4. Энтропия и информация непрерывных систем (систем с несчетным множеством состояний).	1	4		Энтропия и информация непрерывных систем (систем с несчетным множеством состояний).
Дидактическая единица: Модели источника дискретных сообщений				
5. Общая структурная схема системы связи. Модели источника дискретных сообщений.	2	4	2, 3, 4	Общая структурная схема системы связи. Виды каналов связи. Модели источника дискретных сообщений. Эргодические источники. Источники с памятью. Свойства эргодических последовательностей знаков. Типичные и нетипичные последовательности. Избыточность и производительность источника.
Дидактическая единица: Модели дискретных каналов				
6. Модели дискретных каналов. Двоичный симметричный канал. Скорость передачи и пропускная способность дискретного канала без помех и с помехами. Согласование физических характеристик сигнала и канала. Согласование статистических свойств источника и канала и повышение эффективности системы передачи данных.	1	4	4	Двоичный симметричный канал. Скорость передачи и пропускная способность дискретного канала без помех и с помехами. Согласование физических характеристик сигнала и канала. Согласование статистических свойств источника и канала и повышение эффективности системы передачи данных.
Дидактическая единица: Основные понятия кодирования				

7. Основные понятия кодирования. Эффективное кодирование при отсутствии помех. Коды Хаффмана, Шеннона, Гилберта-Мура. Блочный арифметический код. Кодирование в условиях наличия помех. Разновидности помехоустойчивых кодов.	1	4	1, 2, 3	Эффективное кодирование при отсутствии помех. Код Шеннона-Фано. Код Хаффмана. Кодирование в условиях наличия помех. Разновидности помехоустойчивых кодов.
8. Блочные коды. Обнаруживающая способность. Исправляющая способность. Кодовое расстояние и его связь с исправляющей способностью. Относительная избыточность. Линейные коды.	0	4	2, 3, 4	Обнаруживающая способность. Исправляющая способность. Кодовое расстояние и его связь с исправляющей способностью. Относительная избыточность. Блочные коды. Линейные коды.
9. Циклические коды.	1	4	1, 2, 3, 4	Циклические коды.

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Энтропия сложной системы				
1. Вычисление энтропии и информации	2	4	1, 3	Основные положения и задачи теории информации. Энтропия как мера неопределенности. Формулы Хартли и Шеннона. Энтропия дискретного источника сообщений.
Дидактическая единица: Количество информации				
2. Количество информации для дискретных систем. Частная и полная информации. Взаимная и полная взаимная информация двух систем. Частные случаи взаимной информации. Частная информация о системе, содержащаяся в сообщении о событии.	2	4	1, 2, 3, 4	
Дидактическая единица: Модели источника дискретных сообщений				
3. Общая структурная схема системы связи. Модели источника дискретных сообщений.	4	6	2, 4	
Дидактическая единица: Модели дискретных каналов				

4. Модели дискретных каналов. Двоичный симметричный канал. Скорость передачи и пропускная способность дискретного канала без помех и с помехами. Согласование физических характеристик сигнала и канала. Согласование статистических свойств источника и канала и повышение эффективности системы передачи данных.	4	6	1, 2, 4	
Дидактическая единица: Основные понятия кодирования				
5. Основные понятия кодирования. Эффективное кодирование при отсутствии помех. Коды Хаффмана, Шеннона, Гилберта-Мура. Блочный арифметический код. Кодирование в условиях наличия помех. Разновидности помехоустойчивых кодов.	5	6	3, 4	
6. Блочные коды. Обнаруживающая способность. Исправляющая способность. Кодовое расстояние и его связь с исправляющей способностью. Относительная избыточность. Линейные коды.	5	6	2, 3	Решение задач на указанную тему
7. Коды Хаффмана, Шеннона, Гилберта-Мура. Блочный арифметический код. Кодирование в условиях наличия помех.	4	4	3, 4	

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	РГЗ	1, 3, 4	20	3
: Хиценко В. Е. Учебно-методический комплекс дисциплины Теория информации [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / В. Е. Хиценко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196956 . - Загл. с экрана. Хиценко В. Е. Теория информации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Е. Хиценко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208545 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	2, 3, 4	20	0
: Жуков А. Б. Кодирование и передача информации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. Б. Жуков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&kurs=736 . - Загл. с экрана. Хиценко В. Е. Учебно-методический комплекс дисциплины Теория информации [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / В. Е. Хиценко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196956 . - Загл. с экрана. Хиценко В. Е. Теория информации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Е. Хиценко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208545 . - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4	25	2

: Жуков А. Б. Кодирование и передача информации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. Б. Жуков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&курс=736>. - Загл. с экрана. Хиценко В. Е. Учебно-методический комплекс дисциплины Теория информации [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / В. Е. Хиценко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196956. - Загл. с экрана. Хиценко В. Е. Теория информации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Е. Хиценко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208545. - Загл. с экрана.

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail
Консультирование	e-mail
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: Обсуждение результатов моделирования марковского источника сообщений	

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 4		
<i>Практические занятия:</i>	10	40
Контролирующие материалы приводятся в "Хиценко В. Е. Теория информации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Е. Хиценко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208545 . - Загл. с экрана."		
<i>РГЗ:</i>	0	40
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Хиценко В. Е. Учебно-методический комплекс дисциплины Теория информации [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / В. Е. Хиценко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196956 . - Загл. с экрана."		
<i>Зачет:</i>	0	20
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Хиценко В. Е. Учебно-методический комплекс дисциплины Теория информации [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / В. Е. Хиценко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196956 . - Загл. с экрана."		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Зачет
ОПК.9	з3. знать основы криптографии	+	+
	ПК.36.В з1. знать основные понятия и теоремы теории информации и кодирования, алгоритмы и методы кодирования, основные алгоритмы сжатия информации	+	+
	ПК.36.В у1. уметь использовать основные теоретические принципы теории информации и кодирования для обеспечения эффективной и надежной передачи информации	+	+
	ПК.36.В у2. владеть методами получения количественных оценок информации, расчета информационных характеристик основных элементов систем передачи информации, построения кодов	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Панин В. В. Основы теории информации : учебное пособие для вузов [по специальности № 140306 "Электроника и автоматика физических установок"] / В. В. Панин. - М., 2011. - 438 с. : ил., табл.
2. Жуков А. Б. Кодирование и передача информации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. Б. Жуков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=736>. - Загл. с экрана.
3. Хиценко В. Е. Теория информации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Е. Хиценко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208545. - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Вернер М. Основы кодирования : [учебник для вузов по направлению "Прикладные математика и физика"] / М. Вернер ; пер. с нем. Д. К. Зигангирова. - М., 2006. - 286 с. : ил., схемы, табл.
2. Морелос-Сарагоса Р. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение : учебное пособие по направлениям "Прикладные математика и физика" и "Телекоммуникации" / Р. Морелос-Сарагоса ; пер. с англ. В. Б. Афанасьева. - М., 2005. - 319 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Хиценко В. Е. Учебно-методический комплекс дисциплины Теория информации [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / В. Е. Хиценко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196956. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Denwer

2 MathCAD

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для демонстрации основных положений курса

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра защиты информации

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ
к.т.н., доцент И.Л. Рева
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория информации

Образовательная программа: 12.03.01 Приборостроение, профиль: Информационно-измерительные технологии

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Теория информации приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	з1. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	Основные положения и задачи теории информации. Энтропия. Вычисление энтропии и информации Количество информации для дискретных систем. Частная и полная информации. Взаимная и полная взаимная информация двух систем. Частные случаи взаимной информации. Частная информация о системе, содержащаяся в сообщении о событии. Общая структурная схема системы связи. Модели источника дискретных сообщений. Энтропия сложной системы, как объединения простых источников. Теорема сложения энтропий независимых систем. Условная энтропия. Энтропия объединения стохастически связанных систем.	РГЗ, раздел 1	Зачет, вопросы 1-14
ПК.33.В способность использовать современные операционные системы в профессиональной деятельности	у5. уметь применять основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации с помощью компьютеров и компьютерных средств	Основные положения и задачи теории информации. Энтропия. Циклические коды. Блочные коды. Обнаруживающая способность. Исправляющая способность. Кодовое расстояние и его связь с исправляющей способностью. Относительная избыточность. Линейные коды. Вычисление энтропии и информации Коды Хаффмана, Шеннона, Гилберта-Мура. Блочный арифметический код. Количество информации для дискретных систем. Частная и полная информации. Взаимная и полная взаимная информация двух систем. Частные случаи взаимной информации. Частная информация о системе, содержащаяся в сообщении о событии. Модели дискретных каналов. Двоичный симметричный канал. Скорость передачи и	РГЗ, раздел 2	Зачет, вопросы 15-21

		пропускная способность дискретного канала без помех и с помехами. Согласование физических характеристик сигнала и канала. Согласование статистических свойств источника и канала и повышение эффективности системы передачи данных. Общая структурная схема системы связи. Модели источника дискретных сообщений. Основные понятия кодирования. Кодирование в условиях наличия помех. Разновидности помехоустойчивых кодов. Основные понятия кодирования. Эффективное кодирование при отсутствии помех. Коды Хаффмана, Шеннона, Гилберта-Мура. Блочный арифметический код. Кодирование в условиях наличия помех. Разновидности помехоустойчивых кодов.		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.33.В.

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-14, второй вопрос из диапазона вопросов 15-21.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ПК.33.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Теория информации», 4 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: вопрос выбирается из диапазона вопросов ____, задача из диапазона задач ____ (списки приведены ниже). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего списка (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТ

Билет № ____
к зачету по дисциплине «Теория информации»

1. Пропускная способность дискретного канала с помехами. Потери информации.
Информационная емкость и коэффициент загрузки канала.
2. Для источника с вероятностями знаков (0,12, 0,36, 0,12, 0,09, 0,27, 0,04)
построить коды Шеннона и Гилберта-Мура. Сравнить коды по эффективности.

Утверждаю: зав. кафедрой ЗИ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопрос не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 50 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *от 50 до 72 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику

процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *от 73 до 86 баллов*.

- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *от 87 до 100 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 50 баллов (из 100 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы и задачи к зачету по дисциплине «Теория информации»

1. Энтропия как мера неопределенности. Формулы Хартли и Шеннона. Энтропия дискретного источника сообщений.
2. Энтропия сложной системы, как объединения простых источников. Теорема сложения энтропий независимых систем.
3. Энтропия объединения стохастически связанных систем. Условная энтропия.
4. Количество информации для дискретных систем. Частная и полная информации.
5. Взаимная информация двух систем. Частные случаи зависимости и взаимной информации.
6. Модели источника дискретных сообщений. Эргодические источники. Источники с памятью.
7. Свойства эргодических последовательностей знаков. Теорема асимптотической равномерности длинных последовательностей.
8. Энтропия последовательностей на выходе источника.
9. Избыточность и производительность источника.

10. Модели дискретных каналов. Двоичный симметричный канал.
11. Скорость передачи и пропускная способность дискретного канала без помех.
12. Пропускная способность дискретного канала с помехами. Потери информации.
Информационная емкость и коэффициент загрузки канала.
13. Основные понятия кодирования. Эффективное кодирование при отсутствии помех.
Префиксность кода. Избыточность кода.
14. Код Хаффмана.
15. Код Шеннона.
16. Код Гилберта-Мура.
17. Блочный арифметический код.
18. Кодирование при наличии помех. Основная теорема Шеннона
19. Алгебраические коды. Классификация кодов. Блочные коды.
20. Обнаруживающая способность. Исправляющая способность.
21. Кодовое расстояние и его связь с обнаруживающей и исправляющей
способностями. Относительная избыточность. Оптимальность.
22. Линейные коды. Алгебраические системы. Понятия группы, кольца, поля.
23. Построение группового кода. Код Хемминга.
24. Матричный способ построения групповых кодов.
25. Построение циклического кода.

Список задач к зачету.

Задача 1. Закон распределения системы (X,Y) представлен таблицей

	С.в. Y			
С.в. X	1	2	3	4
1	0,104	0,134	0,119	0,142
2	0,090	0,142	0,045	0,127
3	0,060	0,015	0,000	0,022

Найти $H(X)$, $H(Y)$, $H(X,Y)$, $H(X|Y)$, $H(Y|X)$, $I_{Y \rightarrow X}$

Задача 2. Закон распределения системы (X,Y) представлен таблицей

	С.в. Y		
С.в. X	1	2	3
1	0,060	0,104	0,090
2	0,000	0,119	0,045
3	0,022	0,142	0,127
4	0,015	0,134	0,142

Найти $H(X)$, $H(Y)$, $H(X,Y)$, $H(X|Y)$, $I_{Y \rightarrow X}$

Задача 3. Закон распределения системы (X,Y) представлен таблицей

	Признак Y		
Признак X	1	2	3
1	0,37	0,04	0,02
2	0,36	0,01	0,2

Найти $H(X)$, $H(Y)$, $H(X,Y)$, $H(X|Y)$, $I_{Y \rightarrow X}$

Задача 4 Закон распределения системы (X,Y) представлен таблицей

	признак Y
--	-----------

ПризнакX	1	2	3
1	0,048	0,014	0,014
2	0,153	0,077	0,141
3	0,139	0,065	0,165
4	0,054	0,018	0,111

Найти $H(X)$, $H(Y)$, $H(X,Y)$, $H(X|Y)$, $I_{Y \rightarrow X}$

Задача 5. Источник сообщений использует следующий алфавит

Символы алфавита и соответствующие вероятности: $X = \begin{pmatrix} a & b & c & d & e & f \\ 0.35 & 0.15 & 0.2 & 0.1 & 0.1 & 0.1 \end{pmatrix}$.

Построить код Хаффмана.

Задача 6.

Источник сообщений использует следующий алфавит

Символы алфавита и соответствующие вероятности: $X = \begin{pmatrix} a & b & c & d & e & f \\ 0.1 & 0.2 & 0.15 & 0.1 & 0.35 & 0.1 \end{pmatrix}$.

Построить код Шеннона

Задача 7.

Источник сообщений использует следующий алфавит

Символы алфавита и соответствующие вероятности: $Z = \begin{pmatrix} a & b & c & d & e & f \\ 0.35 & 0.2 & 0.15 & 0.1 & 0.1 & 0.1 \end{pmatrix}$.

Какова энтропия источника при отсутствии памяти?

Какова избыточность источника?

Задача 8.

Источник сообщений использует следующий алфавит

Символы алфавита и соответствующие вероятности: $Z = \begin{pmatrix} a & b & c & d & e & f \\ 0.35 & 0.2 & 0.15 & 0.1 & 0.1 & 0.1 \end{pmatrix}$.

Память источника характеризуется простой цепью Маркова с матрицей

	a	b	c	d	e	f
a	0,08	0,2	0,05	0,12	0,33	0,22
b	0,13	0,08	0,27	0,05	0,17	0,3
c	0,35	0,08	0,11	0,24	0,09	0,13
d	0,09	0,06	0,35	0,2	0,07	0,23
e	0,01	0,27	0,16	0,09	0,19	0,28
f	0,31	0,15	0,09	0,11	0,14	0,2

С помощью программы Excel найти финальные вероятности знаков и энтропию источника, находящегося в состоянии d?

Задача 9.

Источник сообщений использует следующий алфавит

Символы алфавита и соответствующие вероятности: $Z = \begin{pmatrix} a & b & c & d & e & f \\ 0,35 & 0,2 & 0,15 & 0,1 & 0,1 & 0,1 \end{pmatrix}$.

Память источника характеризуется простой цепью Маркова с матрицей

	a	b	c	d	e	f
a	0,08	0,2	0,05	0,12	0,33	0,22
b	0,13	0,08	0,27	0,05	0,17	0,3
c	0,35	0,08	0,11	0,24	0,09	0,13
d	0,09	0,06	0,35	0,2	0,07	0,23
e	0,01	0,27	0,16	0,09	0,19	0,28
f	0,31	0,15	0,09	0,11	0,14	0,2

С помощью программы Excel найти финальные вероятности знаков и энтропию источника сообщений?

Задача 10.

Входной алфавит состоит из четырех символов с вероятностями $p(u_1)=0,3$; $p(u_2)=0,1$; $p(u_3)=0,2$; $p(u_4)=0,4$. Выходной алфавит состоит из четырех символов: v_1, v_2, v_3, v_4 . Матрица канала такова

0,98	0,02	0	0
0,01	0,97	0,02	0
0	0,03	0,97	0
0	0	0,01	0,99

Найти энтропию приемника $H(V)$, потери информации из-за помех $H(V|U)$ и пропускную способность канала, если длительность передачи импульса равна 0,01 с.

Задача 11 Состояния системы (X, Y) определяются подбрасыванием двух монет, а случайная величина Z равна сумме количества "гербов", выпавших при подбрасывании этих монет. Сколько информации об X содержится в Z ? Сколько информации об X содержится в Y ?

Задача 1.9. Система (X, Y) представлена таблицей. Найти взаимную информацию I_{X-Y} .

$p(x_i, y_j)$		
$y_j \ x_i$	x_1	x_2
y_1	$1/3$	$1/6$
y_2	$1/6$	$1/3$

Задача 12 Случайные величины V и W определяются подбрасыванием двух идеальных тетраэдров, грани которых помечены числами от 1 до 4. Случайная величина U равна сумме чисел, выпавших при подбрасывании этих тетраэдров, т.е. $U=V+W$. Вычислить I_{V-U} , $H(U)$ и $H(W)$.

Задача 13 В условиях предыдущей задачи подсчитать, сколько информации об V содержится в случайной величине $Z=VW$, найти энтропию $H(Z)$.

Задача 14. Случайная величина X может принимать три значения $-1, 0$ и 1 с равными вероятностями. Случайная величина Y с равными вероятностями может принимать значения $0, 1$ и 2 . X и Y - независимы. $Z=X^2+Y$. Найти $H(X)$, $H(Y)$, $H(Z)$, I_{X-Z} , I_{Y-Z} .

Задача 15. Найти энтропии случайных величин X и Y и количество информации, содержащейся в $Z=X+Y$ относительно X , - относительно Y . X и Y независимы и задаются распределениями

x_i	0	1	3	4
$p(x_i)$	1/8	1/8	1/4	1/2

y_j	-2	2
$p(y_j)$	3/8	5/8

Задача 16. Для источника с вероятностями знаков (0,12 , 0,36, 0,12 , 0,09, 0,27, 0,04) построить коды Шеннона и Гилберта-Мура. Сравнить коды по эффективности.

Задача 17. Источник выдает знаки алфавита $\{z_1, z_2, \dots, z_6\}$ с вероятностями $p_i=1/2^i$, $i=1, \dots, 6$. Построить коды Хаффмена, Шеннона, Гилберта-Мура и сравнить избыточности кодов.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Теория информации», 4семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам Эффективное кодирование и Исследование канала с помехами, включает 2 задачи. Выполняется письменно в течении двух часов.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если при решении задач допущены принципиальные ошибки. Оценка составляет **0** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если при решении задач допущены не принципиальные ошибки. Оценка составляет **10** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если не допущены ошибки при решении задач. Оценка составляет **20** баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если студент не допускает ошибок и обосновывает выбор метода решения. Оценка составляет **30** баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

1. Входной алфавит состоит из четырех символов с вероятностями $p(u_1)=0,3$; $p(u_2)=0,1$; $p(u_3)=0,2$; $p(u_4)=0,4$. Выходной алфавит состоит из четырех символов: v_1, v_2, v_3, v_4 . Матрица канала такова

0,98	0,02	0	0
0,01	0,97	0,02	0
0	0,03	0,97	0
0	0	0,01	0,99

Найти энтропию приемника $H(V)$, потери информации из-за помех $H(V|U)$ и пропускную способность канала, если длительность передачи импульса равна 0,01 с.

2. Для источника с вероятностями букв $p(a)=1/2$, $p(b)=1/4$, $p(c)=1/4$ построить код Хаффмена для букв, для блоков длиной 2 буквы, - 3 буквы. Исследовать зависимость избыточности и коэффициента оптимальности от длины блока

**Паспорт
расчетно-графического задания**

по дисциплине «Теория информации», 4 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны решить пять задач прикладного характера, соответствующих основным темам курса.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, отсутствует комментарий к решению задач и обоснования методов решения, оценка составляет 0 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: анализ задач и комментарии к решениям отсутствуют, оценка составляет 15 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ задач выполнен и подходы к решению частично обоснованы, оценка составляет 25 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ задач выполнен в полном объеме, обоснован и реализован наиболее рациональный метод решения, оценка составляет 30 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример РГЗ

Типовой расчет следует выполнять на скрепленных листах формата А4, можно печатать. Условия задач переписывать и описывать решение на отдельном листе с комментариями, оставляя место для замечаний и исправлений. Все вычисления проводить с точностью до 0.001. Задание должно быть приложено. Требования для титульного листа стандартные. Крайний срок сдачи – 15 неделя.

1. В урне лежат 5 зеленых шара, 9 – красных и 2 – белых. Извлекают последовательно и без возвращения два шара. Считая подсистемой X – цвет первого, а подсистемой Y – цвет второго шара, посчитать всевозможные виды энтропии и информации системы (X, Y) . Из той же урны извлекают четыре шара. Найти энтропию случайной величины W – число белых шаров в этой выборке.
2. На шахматную доску поставлена одна фигура. Нам нужно угадать клетку, где она стоит. Чему равна энтропия этой ситуации? Какую информацию даст нам сообщение о том, что фигура стоит на краю доски, – на черной клетке, – на угловой клетке? Какую информацию даст точное указание положения фигуры?
3. С помощью программы Excel реализуйте статистическое моделирование независимого источника с алфавитом знаков $\{C, E, B, K\}$, с вероятностями их

появления в тексте сообщения, равными 0,3; 0,4; 0,1; 0,2. Для этого, используя датчик случайных чисел *СЛЧИС()* и метод обратной функции, смоделируйте последовательность длиной несколько тысяч знаков. Проверьте точность моделирования. Для этого сравните относительные частоты появления знаков в последовательности с их вероятностями.

4. Смоделируйте марковский источник с заданной матрицей переходов

$$P = \begin{bmatrix} 0,02 & 0,7 & 0,1 & 0,18 \\ 0,3 & 0,03 & 0,3 & 0,37 \\ 0,22 & 0,47 & 0,01 & 0,3 \\ 0,3 & 0,49 & 0,2 & 0,01 \end{bmatrix},$$

и найдите оценки элементов матрицы и финальных вероятностей знаков в полученной марковской цепи первого порядка.

5. Построить код Хаффмена для источника со следующим распределением знаков (0,4, 0,23, 0,11, 0,08, 0,06, 0,05, 0,04, 0,03). Определить избыточность кода.
6. Закодировать арифметическим кодом последовательность 01101 на выходе двоичного источника с $p_1=0,4$. Сравнить длину кодового слова с собственной информацией кодируемой последовательности. Каким будет среднее число символов на знак при кодировании кодом Шеннона?
7. По двоичному симметричному каналу с вероятностью ошибки $p=0,3$ передаются кодовые слова длиной 14 символов. Какова вероятность того, что ровно пять символов будут приняты неправильно? Какова вероятность того, что менее пяти символов будут приняты неправильно? Сколько имеется слов, отличающихся от данного не больше, чем в четырех позициях?
8. Четыре символа источника U со следующим распределением вероятностей символов $p(u_1)=0,2$, $p(u_2)=0,1$, $p(u_3)=0,4$, $p(u_4)=0,3$ передаются по каналу с матрицей

$$\{p(v_j | u_i)\} = \begin{bmatrix} 0,99 & 0,01 & 0 & 0 \\ 0,01 & 0,97 & 0,02 & 0 \\ 0 & 0,01 & 0,98 & 0,01 \\ 0 & 0 & 0,02 & 0,98 \end{bmatrix}.$$

Найти вероятности символов v_1, v_2, v_3, v_4 приемника V , условные энтропии $H(U|V)$ и $H(V|U)$, взаимную информацию I_{U-V} , информационную емкость данного канала. Считая, что время передачи одного символа $\tau=0,01$ с, найти пропускную способность канала. Найти потери информации при передаче 5000 символов и среднее количество принятой информации.

9. Построить групповой код для передачи 12 команд с исправлением двух независимых ошибок.