

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования, первый
проректор


Иванов А. Г.
« 30 » июня 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.02 ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки / специальность

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / специализация

Оптические системы локации, связи и обработки информации

(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки академическая

(академическая /прикладная)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника магистр

(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины Б1.В.02 «Теория информационных процессов» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность «Оптические системы локации, связи и обработки информации»

Программу составил:

А.И. Приходько, д-р техн. наук,
профессор кафедры оптоэлектроники



подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.02 «Теория информационных процессов» утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники ФТФ, протокол № 8 от 11 мая 2017 г.

Заведующий кафедрой оптоэлектроники
д-р техн. наук, профессор Яковенко Н.А.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета, протокол № 6 от 04 мая 2017 г.

Председатель УМК ФТФ
д-р физ.-мат. наук, профессор Богатов Н.М.



подпись

Рецензенты:

Шевченко А.В., канд. физ.-мат. наук, ведущий специалист ООО «Южная аналитическая компания»,

Тумаев Е.Н., д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры теоретической физики и компьютерных технологий.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Формирование у студентов современных теоретических знаний в области теории информации и кодирования, а также приобретение студентами практических навыков применения методов теории информации и кодирования для решения прикладных задач.

1.2 Задачи дисциплины

– вооружить студентов глубокими и конкретными знаниями в области теории информации и кодирования с целью их дальнейшего использования в практической деятельности;

– раскрыть для студентов возможности и особенности использования методов теории информации и кодирования при эксплуатации и проектировании телекоммуникационных систем;

– дать практические навыки применения теоретико-информационных методов для решения прикладных задач.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория информации и кодирования» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Математический анализ», «Информатика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Общая теория связи» бакалавриата и является основой для изучения дисциплин «Компьютерные технологии обработки и анализа данных в телекоммуникациях», «Анализ и синтез инфокоммуникационных систем», «Модели и методы доступа к инфокоммуникационным системам».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций (ПК): ПК-3, ПК-4, ПК-6.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-3	Способен к проектированию, строительству, монтажу и эксплуатации технических средств инфокоммуникаций, направляющих сред передачи информации.	Основные понятия теории информации и кодирования; способы описания информационных характеристик источников сообщений и каналов связи; основные теоремы теории информации; методы построения и анализа	Проводить оценку информационных характеристик источников информации и каналов связи; проводить построение помехоустойчивых кодов и оценку их эффективности.	Методами теории информации и помехоустойчивого кодирования при эксплуатации и проектировании телекоммуникационных систем.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			эффективности помехоустойчивых кодов.		
2.	ПК-4	Способность к разработке методов формирования и обработки сигналов, систем коммутации синхронизации и определению области эффективного их использования в инфокоммуникационных сетях, системах и устройствах.	Принципы построения, международные рекомендации ИТУ, технические характеристики оптических систем связи.	Проектировать оптические сети связи.	Навыками эксплуатации оборудования, применяемого в волоконно-оптических сетях связи.
3.	ПК-6	Способен разрабатывать прогрессивные методы технической эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств.	Основные понятия теории информации и кодирования; способы описания информационных характеристик источников сообщений и каналов связи; основные теоремы теории информации; методы построения и анализа эффективности помехоустойчивых кодов.	Проводить оценку информационных характеристик источников информации и каналов связи; проводить построение помехоустойчивых кодов и оценку их эффективности.	Методами теории информации и помехоустойчивого кодирования при эксплуатации и проектировании телекоммуникационных систем.

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		А	В	С
Контактная работа, в том числе:				
Аудиторные занятия (всего):	26	26		

Занятия лекционного типа	12	12		
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)				
Лабораторные занятия	14	14		
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)				
Промежуточная аттестация (ИКР) в форме зачета-экзамена	0,5	0,5		
Самостоятельная работа, в том числе	54,8	54,8		
Курсовая работа				
Проработка учебного (теоретического) материала	40	40		
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)				
Реферат				
Подготовка к текущему контролю	14,8	14,8		
Контроль:	26,7	26,7		
Подготовка к экзамену				
Общая трудоемкость	час.	108	108	
	в том числе контактная работа	26,5	26,5	
	зач. ед.	3	3	

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в А семестре (для студентов ОФО)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов					Контроль
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР	
			Л	ПЗ	ЛР		
1.	Теория информации	50	6		6	25	13
2.	Теория помехоустойчивого кодирования	57,5	6		8	29,8	13,7
	<i>Итого по дисциплине:</i>	107,5	12		14	54,8	26,7

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1.	Теория информации	<p>Основные понятия и определения теории информации и кодирования. Дискретные источники информации. Количественная мера информации. Свойства логарифмической меры информации. Энтропия дискретного источника информации. Свойства энтропии. Совместная энтропия. Две формы записи для совместной энтропии. Условные энтропии. Частные условные энтропии. Свойства условной энтропии. Свойства совместной энтропии.</p> <p>Основные типы дискретных источников – источники без памяти и с памятью, стационарные и эргодические источники. Источники Хартли, Бернулли. Источники Маркова. Условие эргодичности источника Маркова 1-го порядка. Вероятности состояний источника Маркова 1-го порядка в переходном и стационарном режиме. Энтропия источника Маркова 1-го порядка. Соотношение между энтропиями источников без памяти и марковских источников различных порядков. Основные характеристики дискретных источников – избыточность и производительность.</p> <p>Стационарный канал без памяти. Дискретный m-ичный канал. Симметричный m-ичный канал. Формы записи выражения для взаимной информации. Свойства взаимной информации. Характеристики дискретных каналов связи – скорость передачи информации и пропускная способность. Пропускная способность m-ичного канала без памяти. Основные модели дискретных каналов – дискретный m-ичный канал без помех, симметричный m-ичный канал без памяти, двоичный симметричный канал без памяти.</p>	КВ, ПЗ

2.	Теория помехоустойчивого кодирования	<p>Основная теорема Шеннона о кодировании для канала без помех. Основная теорема Шеннона о кодировании для канала с помехами. Эффективное (оптимальное, статистическое) кодирование. Основные принципы эффективного кодирования. Двоичные деревья. Неравенство Крафта. Основные характеристики эффективных кодов – коэффициент статистического сжатия и коэффициент относительной эффективности. Методы построения кодов Шеннона – Фано и Хаффмена. Поблочное эффективное кодирование. Недостатки эффективного кодирования.</p> <p>Непрерывные источники и каналы связи. Дифференциальная энтропия и ее свойства. Дифференциальная энтропия гауссовской случайной величины. Гауссовский канал. Средняя взаимная информация между отдельными отсчетами и реализациями входных и выходных сигналов. Скорость передачи информации. Пропускная способность гауссовского канала связи (формула Шеннона). Назначение и классификация помехоустойчивых кодов. Основные характеристики блочных кодов – длина кода, число информационных и проверочных символов, избыточность и относительная скорость кода, расстояние Хэмминга и минимальное кодовое расстояние. Обнаруживающая и исправляющая способности кода. Границы для кодового расстояния – верхние границы Хэмминга и Плоткина, нижняя граница Варшамова – Гилберта. Простейшие блочные коды – коды с проверкой на четность и коды Хэмминга</p> <p>Образующая (порождающая, производящая) матрица линейного блочного кода. Каноническая форма порождающей матрицы и ее свойства. Проверочная матрица, ее связь с порождающей матрицей. Каноническая форма проверочной матрицы и ее свойства. Декодирование линейных кодов. Синдром (опознаватель) ошибок. Матричное описание простейших линейных кодов – кодов с проверкой на четность, кодов Хэмминга и расширенных кодов Хэмминга.</p> <p>Представление кодовых комбинаций циклического кода в виде многочленов. Математическое описание циклических кодов. Порождающий многочлен. Требования к порождающему многочлену. Проверочный многочлен. Кодирование несистематических и систематических циклических кодов. Построение порождающей и проверочной матриц несистематических и систематических циклических кодов. Декодирование циклических кодов. Кодирование и декодирующие устройства циклических кодов.</p>	КВ, ПЗ
----	--------------------------------------	--	--------

Примечание: ЛР – защита лабораторной работы, КВ – ответы на контрольные вопросы, ПЗ – выполнение практических заданий

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Теория информации	Исследование характеристик дискретных источников информации.	Опрос, тестирование, практические задания
		Исследование характеристик дискретных каналов связи.	Опрос, тестирование, практические задания
2.	Теория помехоустойчивого кодирования	Исследование характеристик линейных блочных кодов.	Опрос, тестирование, практические задания
		Исследование характеристик циклических кодов.	Опрос, тестирование, практические задания

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) – не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка учебного (теоретического материала), подготовка к текущей и промежуточной аттестации (зачёту и вопросам)	Панин В.В. Основы теории информации: учебное пособие для студентов вузов / В.В. Панин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 438 с. Приходько, А.И. Теория информационных процессов: Сб. задач / А.И. Приходько, Н.А. Яковенко. – Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2007. – 282 с.
2.	Подготовка к выполнению лабораторных работ	Матвеев, Б.В. Основы корректирующего кодирования: теория и лабораторный практикум. + CD [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 192 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/68473 . — Загл. с экрана Приходько, А.И. Теория информационных процессов: Сб. задач / А.И. Приходько, Н.А. Яковенко. – Краснодар: Кубан. гос. ун-

**Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины
по темам программы для проработки теоретического материала**

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1.	Теория информации	Панин В.В. Основы теории информации: учебное пособие для студентов вузов / В.В. Панин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 438 с. Приходько, А.И. Теория информационных процессов: Сб. задач / А.И. Приходько, Н.А. Яковенко. – Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2007. – 282 с. Матвеев, Б.В. Основы корректирующего кодирования: теория и лабораторный практикум. + CD [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 192 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/68473 . — Загл. с экрана
2.	Теория помехоустойчивого кодирования	Панин В.В. Основы теории информации: учебное пособие для студентов вузов / В.В. Панин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 438 с. Приходько, А.И. Теория информационных процессов: Сб. задач / А.И. Приходько, Н.А. Яковенко. – Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2007. – 282 с. Матвеев, Б.В. Основы корректирующего кодирования: теория и лабораторный практикум. + CD [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 192 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/68473 . — Загл. с экрана

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3 Образовательные технологии

Используемые интерактивные образовательные технологии. Для проведения части лекционных занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержания (занятия в интерактивной форме), позволяющего студенту воспринимать особенности изучаемой дисциплины, играющие решающую роль в понимании и восприятии, а также в формировании профессиональных компетенций. По ряду тем

дисциплины лекций проходит в классическом стиле. Студенту в режиме самостоятельной работы рекомендуется изучение короткометражных видеофрагменты по изучаемым вопросам.

При проведении практических занятий может использоваться доска, для расчетов и анализа данных могут применяться дополнительные справочные материалы. Предварительно изучая рекомендованную литературу, студенты готовятся к практическому занятию - анализируют предложенные в учебнике примеры решения задач.

Вид занятия (Л, ЛЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
Л	Проблемная лекция	2
ЛЗ	Разбор практических задач	2

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

В процессе подготовки к ответам на контрольные вопросы, тестированию, и практическим заданиям формируются все требуемые ФГОС и ООП для направления 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи компетенции: ПК-3; ПК-4; ПК-6.

Текущий контроль организован в формах: защиты лабораторных работ, письменного тестирования, входе практических и лабораторных занятиях путем оценки активности студента и результативности его действий

Ниже приводится перечень и примеры из фонда оценочных средств. Полный комплект оценочных средств приводится в ФОС дисциплины Б1.Б.13 «Общая теория связи»

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля содержит:

- Контрольные вопросы по учебной программе.
- Примеры практических заданий по учебной программе.
- Примеры тестовых заданий
- Контрольные вопросы к лабораторным работам.

Примеры контрольных вопросов

Дайте определение дискретного источника независимых символов.

Дайте определение количественной меры информации.

Перечислите свойства количественной меры информации.

Дайте определение энтропии дискретного источника независимых символов.

Перечислите свойства энтропии.

Дайте определение совместной энтропии двух статистически связанных алфавитов.

Запишите выражения для совместной энтропии.

Перечислите свойства условной энтропии.

Перечислите свойства совместной энтропии.

Дайте определение стационарного дискретного источника.

Дайте определение эргодического дискретного источника.

Дайте определение дискретного источника с памятью L-го порядка.

Дать определение дискретного источника без памяти.
 Запишите выражения для энтропии дискретных источников без памяти.
 Запишите выражения для энтропии дискретных источников с памятью различных порядков.
 Перечислите основные характеристики дискретных источников.
 Изложите метод описания дискретного источника Маркова 1-го порядка с помощью простой однородной марковской цепи.
 Раскройте порядок построения графа состояний системы с дискретными состояниями.
 Запишите уравнения Маркова в развернутом и матричном виде.
 Дайте определение стационарного режима и перечислите условия регулярности марковской цепи.
 Изложите теоремы для регулярной марковской цепи.
 Запишите выражение для энтропии стационарного эргодического источника Маркова 1-го порядка.
 Дайте определения дискретного канала связи, стационарного дискретного канала связи, дискретного канала связи без памяти.
 Дайте определение и запишите выражения для взаимной информации.
 Перечислите свойства взаимной информации.
 Охарактеризуйте основные характеристики дискретного канала связи.
 Запишите соотношения для математической постановки задачи определения пропускной способности дискретного канала без памяти.
 Дайте определения m -ичного канала, симметричного по входу канала, симметричного по выходу канала, симметричного канала.
 Запишите соотношения для пропускной способности симметричного по входу канала.
 Запишите выражение для пропускной способности m -ичного симметричного канала без памяти.
 Запишите выражение и постройте график для пропускной способности двоичного симметричного канала без памяти.
 Запишите выражение и постройте график для пропускной способности двоичного симметричного канала со стираниями.
 Сформулируйте теорему Шеннона о кодировании для канала без помех.
 Сформулируйте теорему Шеннона о кодировании для канала с помехами.
 Перечислите свойства эффективных кодов.
 Изложите порядок построения кода Шеннона – Фано.
 Изложите порядок построения кода Хаффмена.
 Запишите выражение для средней длины кодовой комбинации эффективного кода.
 Запишите выражение для эффективности кода (фактора сжатия).
 Раскройте принцип поблочного эффективного кодирования.

Пример практических заданий

- 11.** Дискретный источник имеет объем алфавита $m = 3$. Определить энтропию источника, если:
- а) символы алфавита равновероятны;
 - б) символы вырабатываются с вероятностями $p(a_1) = 0,25$; $p(a_2) = 0,3$; $p(a_3) = 0,45$.
- Насколько уменьшается энтропия во втором случае?
- 12.** Дискретный источник имеет объем алфавита $m = 4$. Определить энтропию источника, если:
- а) символы вырабатываются с одинаковыми вероятностями;

б) вероятности символов равны $p(a_1) = 0,1$; $p(a_2) = 0,2$; $p(a_3) = 0,3$; $p(a_4) = 0,4$.

Насколько уменьшается энтропия во втором случае?

13. Дискретный источник имеет объем алфавита $m = 5$. Определить энтропию источника для следующих случаев:

а) символы вырабатываются с одинаковыми вероятностями;

б) вероятности символов $p(a_1) = 0,8$; $p(a_2) = 0,15$; $p(a_3) = 0,03$; $p(a_4) = 0,01$; $p(a_5) = 0,01$.

Насколько уменьшается энтропия во втором случае?

14. Чему равна максимальная энтропия системы, состоящей из двух независимых алфавитов A_1 и A_2 , каждый из которых имеет два символа?

15. Чему равна максимальная энтропия системы, состоящей: а) из трех независимых алфавитов, каждый из которых состоит из четырех символов? б) из четырех независимых алфавитов, каждый из которых имеет три символа?

Пример тестовых заданий

1.1. Количество информации $I(a_i)$, содержащееся в символе a_i из алфавита A объема m при значении вероятности $p(a_i)$, определяется выражением:

а) $I(a_i) = \log p(a_i)$; б) $I(a_i) = -\log p(a_i)$;

в) $I(a_i) = \log m$; г) $I(a_i) = -\log \frac{1}{p(a_i)}$.

1.2. Энтропия $H(A)$ дискретного источника без памяти с алфавитом A объема m при значениях вероятностей символов a_i , равных $p(a_i)$, определяется выражением:

а) $H(A) = \sum_{i=1}^m \log p(a_i)$; б) $H(A) = -\sum_{i=1}^m \frac{1}{p(a_i)} \log p(a_i)$;

в) $H(A) = \sum_{i=1}^m \log \frac{1}{p(a_i)}$; г) $H(A) = -\sum_{i=1}^m p(a_i) \log p(a_i)$.

1.3. Энтропия $H(A)$ дискретного источника с алфавитом A объема m ограничена неравенством:

а) $0 \leq H(A) \leq \log \frac{1}{m}$; б) $0 < H(A) \leq \log m$;

в) $0 \leq H(A) \leq \log m$; г) $0 \leq H(A) < \log m$.

1.4. Энтропия $H(A)$ двоичного источника при значении вероятностей символов $p(a_1) = p$ и $p(a_2) = 1 - p$ определяется выражением:

а) $H(A) = -p \log p - (1 - p) \log(1 - p)$; б) $H(A) = p \log p + (1 - p) \log(1 - p)$;

в) $H(A) = -p \log p + (1 - p) \log(1 - p)$; г) $H(A) = p \log p - (1 - p) \log(1 - p)$.

1.5. Совместная энтропия $H(A, B)$ дискретных источников с алфавитами A и B выражается через энтропию $H(A)$ ансамбля A и условную энтропию $H(B/A)$ соотношением:

а) $H(A, B) = H(B/A) - H(A)$; б) $H(A, B) = H(A) + H(B/A)$;

в) $H(A, B) = H(A) / H(B/A)$; г) $H(A, B) = H(A) - H(B/A)$.

Контрольные вопросы к лабораторным работам

Чем источник дискретных сообщений отличается от непрерывного (аналогового) источника?

Что представляет собой сообщение дискретного источника?

Для чего применяется такая характеристика как собственная информация символа в сообщении?

Поясните, как осуществляется квантование сигнала по уровню.

В чем отличие равномерного квантования от неравномерного?

Поясните, что такое “ошибка квантования”, “мощность шумов квантования”.

Поясните, что такое “защищенность от шумов квантования”, приведите формулу

Показать, что в ДСК декодирование по МП эквивалентно декодированию по минимуму расстояния Хэмминга.

Предположим, что для передачи двоичных символов по каналу с белым аддитивным гауссовским шумом применяются двоичные сигналы одинаковой энергии. Показать, что в этом случае декодирование блокового кода по МП эквивалентно декодированию по максимуму скалярного произведения принятой последовательности и кодового слова.

Является ли декодер с ограниченной задержкой МП-декодером?

Укажите различия понятий: кодирование информации, шифрование информации.

Определите понятия: равномерные коды, неравномерные коды, префиксное кодирование, разделимое кодирование, систематические коды, несистематические коды.

От каких характеристик кода зависит его корректирующая способность?

Сравните коды Хэмминга и циклические коды по эффективности контроля целостности информации

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1 Билеты к зачету выносимые на зачет и экзамен в А семестре по дисциплине «Теория информационных процессов» для направления 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»:

1. Количественная мера информации и ее свойства.
2. Энтропия и ее свойства.
3. Совместная и условная энтропия.
4. Свойства условной и совместной энтропии.
5. Основные модели и характеристики дискретных источников.
6. Математическое описание дискретного источника Маркова 1-го порядка.
7. Условие эргодичности дискретного источника Маркова 1-го порядка.
8. Взаимная информация и ее свойства.
9. Основные характеристики дискретных каналов без памяти.
10. Симметричный m -ичный канал без памяти.
11. Двоичные симметричные каналы без памяти и со стираниями.
12. Свойства и характеристики эффективных кодов.
13. Метод построения кода Шеннона – Фано.

14. Метод построения кода Хаффмена.
15. Непрерывные источники информации и случайные сигналы.
16. Дифференциальная энтропия и ее свойства.
17. Гауссовский канал связи.
18. Пропускная способность гауссовского канала связи.
19. Определение и основные характеристики блочных кодов.
20. Простейшие блочные коды.
21. Определение и способы задания линейных блочных кодов.
22. Декодирование линейных блочных кодов.
23. Матричное описание простейших линейных блочных кодов.
24. Расширенные коды Хэмминга.
25. Определение и математическое описание циклических кодов.
26. Кодирование циклических кодов.
27. Порождающая и проверочная матрицы циклических кодов.
28. Декодирование циклических кодов.
29. Кодирование и декодирование устройств циклических кодов.
30. Эффективность применения линейных блочных кодов.
31. Перечислить свойства энтропии.
32. Привести две формы записи выражения для совместной энтропии.
33. Перечислить свойства совместной и условной энтропии.
34. Записать выражение для коэффициента избыточности дискретного источника.
35. Записать выражение для производительности дискретного источника.
36. Привести уравнения Маркова для вероятностей состояний.
37. Привести первую форму записи выражения для взаимной информации.
38. Привести вторую форму записи выражения для взаимной информации.
39. Дать определение скорости передачи информации по дискретному каналу связи.
40. Записать выражение для пропускной способности дискретного канала связи.
41. Записать выражение для пропускной способности дискретного канала без помех.
42. Записать выражение для пропускной способности m -ичного симметричного канала без памяти.
43. Записать выражение для пропускной способности двоичного симметричного канала без памяти.
44. Дать определение эффективности кода или фактора сжатия.
45. Записать выражение для дифференциальной энтропии равномерно распределенной случайной величины.
46. Записать выражение для дифференциальной энтропии нормальной случайной величины.
47. Привести формулу Шеннона для пропускной способности гауссовского канала связи.
48. Дать определение расстояния Хэмминга и минимального кодового расстояния.
49. Записать выражения для обнаруживающей и исправляющей способности помехоустойчивого кода.
50. Записать выражение для верхней границы Хэмминга.
51. Записать выражение для верхней границы Плоткина.
52. Записать выражение для нижней границы Варшамова – Гилберта.
53. Привести каноническую форму образующей матрицы линейного кода.
54. Привести каноническую форму проверочной матрицы линейного кода.
55. Записать образующую и проверочную матрицу кода с простой проверкой на четность.

56. Перечислить требования, предъявляемые к порождающему многочлену циклического кода.

57. Записать выражение для кодовой комбинации несистематического циклического кода.

58. Записать выражение для кодовой комбинации систематического циклического кода.

59. Записать выражение для синдрома кодовой комбинации циклического кода.

60. Записать выражение для эквивалентной вероятности ошибки.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Матвеев, Б.В. Основы корректирующего кодирования: теория и лабораторный практикум. + CD [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/68473>. — Загл. с экрана.

2. Панин В.В. Основы теории информации: учебное пособие для студентов вузов / В.В. Панин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 438 с.

3. Ю.Ю. Громов, В.Е. Дидрих, О.Г. Иванова, В.Г. Однолько. Теория информационных процессов и систем: Учебное пособие / Ю.Ю. Громов, В.Е. Дидрих, О.Г. Иванова, В.Г. Однолько. – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. - 172 с.

5.2 Дополнительная литература:

1. Акулиничев, Ю.П. Теория электрической связи : учебное пособие / Ю.П. Акулиничев, А.С. Бернгардт ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР), Кафедра радиотехнических систем. - Томск : ТУСУР, 2015. - 194 с. : схем. - Библиогр.: 181-182. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480585>.

2. Биккенин, Р.Р. Теория электрической связи: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Р.Р. Биккенин, М.Н. Чесноков. – М.: Изд. центр «Академия», 2010. – 328 с.

3. Осокин.А.Н. Теория информации: учебное пособие для бакалавриата / А. Н. Осокин, А. Н. Мальчуков. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 205 с.

4. Умняшкин, С.В. Основы теории цифровой обработки сигналов : учебное пособие / С.В. Умняшкин. - Москва : Техносфера, 2016. - 528 с.

5.3. Периодические издания:

1. Журнал «Проблемы передачи информации».
2. Журнал «Радиотехника и электроника».
3. Журнал «Радиотехника».
4. Журнал «Электросвязь».

6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru>
2. Рубрикон – крупнейший энциклопедический ресурс Интернета: <http://www.rubricon.com>
3. Федеральный образовательный портал: <http://www.edu.ru>
4. Каталог научных ресурсов: <http://www.scintific.narod.ru>
5. Большая научная библиотека: <http://www.sci-lib.com>
6. Естественно-научный образовательный портал: <http://www.en.edu.ru>

7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Лекция является одной из форм изучения теоретического материала по дисциплине. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных подходов и теорий. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте применяют сокращение слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникающие в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю. Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения.

Одним из основных видов деятельности студента является самостоятельная работа, которая включает в себя изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий, подготовки к выполнению лабораторных работ.

Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей студентов. Время и место

самостоятельной работы выбираются студентами по своему усмотрению с учетом рекомендаций преподавателя в виде плана самостоятельной работы студента. Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Самостоятельную работу над дисциплиной следует начинать с изучения программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучаемых. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем следует приступать к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой.

Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал по теме, изложенный в учебнике. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

Необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии в личном пользовании или в подразделениях библиотеки в бумажном или электронном виде. Всю основную учебную литературу желательно изучать с составлением конспекта. Чтение литературы, не сопровождаемое конспектированием, мало результативно. Цель написания конспекта по дисциплине – сформировать навыки по поиску, отбору, анализу и формулированию учебного материала. Эти навыки обязательны для любого специалиста с высшим образованием независимо от выбранного направления. Написание конспекта должно быть творческим – нужно не переписывать текст из источников, но пытаться кратко излагать своими словами содержание ответа, при этом максимально его структурируя и используя символы и условные обозначения. Копирование и заучивание неосмысленного текста трудоемко и по большому счету не имеет познавательной и практической ценности. При работе над конспектом обязательно выявляются и отмечаются трудные для самостоятельного изучения вопросы, с которыми уместно обратиться к преподавателю при посещении занятий и консультаций, либо в индивидуальном порядке. При чтении учебной и научной литературы необходимо всегда следить за точным и полным пониманием значения терминов и содержания понятий, используемых в тексте. Всегда следует уточнять значения по словарям или энциклопедиям, при необходимости записывать.

К лабораторным работам следует подготовиться предварительно, ознакомившись с краткой но специфической теорией. Рекомендуется ознакомиться заранее и с методическими рекомендациями по проведению соответствующей лабораторной работы, и в случае необходимости провести предварительные расчёты и приготовления.

Непосредственная подготовка к зачету осуществляется по вопросам, представленным в данной учебной программе дисциплины и задачам. Тщательно изучите формулировку каждого вопроса, вникните в его суть, составьте план ответа, так как зачет сдаётся в устной форме в ходе диалога преподавателя со студентом.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены индивидуальные консультации (в том числе через email, Skype или viber), так как большое значение имеет консультации. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного

контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Рекомендуется следующий график самостоятельной работы студентов по учебным неделям каждого семестра:

№	Наименование раздела	Содержание самостоятельной работы	Примерный бюджет времени на выполнение уч. час. (СРС)	Сроки выполнения задания (номер учебной недели семестра)	Форма отчетности по заданию	Форма контроля
1.	Теория информации	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка промежуточной аттестации к	12	1-6	Экзамен /Зачет	устный опрос
		Подготовка к ЛР	13	1-6	Зачет/Экзамен	устный опрос
2.	Теория помехоустойчивого кодирования	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка промежуточной аттестации к	15	7-12	Экзамен	устный опрос
		Подготовка к ЛР	14,8	7-12	ЛР/экзамен	устный опрос
		Итого:	54,8			

8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система MS Windows.
2. Офисный пакет приложений Microsoft Office.
3. Система MATLAB.

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU:
<http://www.elibrary.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»:
<http://window.edu.ru/window>
3. Рубрикон – крупнейший энциклопедический ресурс Интернета:

<http://www.rubricon.com/>

4. Большая научная библиотека:

<http://www.sci-lib.com/>

5. Техническая библиотека:

<http://techlibrary.ru/>

9 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащённость
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – ауд. 209, корп. С (ул. Ставропольская, 149), оснащённая достаточным количеством рабочих мест и доской.
2.	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий – ауд. 211, корп. С (ул. Ставропольская, 149), оснащённая компьютерной техникой.
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации – ауд. 209, корп. С (ул. Ставропольская, 149), оснащённая достаточным количеством рабочих мест и доской.
4.	Самостоятельная работа	Учебная аудитория для проведения самостоятельной работы – ауд. 207, корп. С (ул. Ставропольская, 149), оснащённая компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.