

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



Т.А. Хагуров

2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.14 ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ И КОДИРОВАНИЯ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки / специальность

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / специализация

Оптические системы и сети связи

(наименование направленности (профиля) специализации)

Форма обучения

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация

бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2022

Рабочая программа дисциплины Б1.В.14 «Теория информации и кодирования» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Программу составил:

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


подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.14 «Теория информации и кодирования» утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники ФТФ, протокол №9 от 13 апреля 2022 г.
Заведующий кафедрой оптоэлектроники
д-р техн. наук, профессор Яковенко Н.А.


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета, протокол №8 от 15 апреля 2022 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 освоения дисциплины

Целью дисциплины «Теория информации и кодирования» является 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

Дисциплина «Теория информации и кодирования» ставит следующие задачи:

- 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 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», «Введение в информатику», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Общая теория связи», «Дискретная математика» и является основой для изучения дисциплин «Схемотехника телекоммуникационных устройств», «Оптические цифровые телекоммуникационные системы», «Сети связи и системы коммутации», «Оптические системы передачи и обработки информации».

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

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (согласно ФГОС):

№ п.п.	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть

1.	ПК-18	способностью организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных	1. Основные понятия теории информации и кодирования; 2. Способы описания информационных характеристик источников сообщений и каналов связи;	1. Проводить оценку информационных характеристик источников информации и каналов связи	1. Методами теории информации 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
		документов			
2.	ПК-31	умением осуществлять поиск и устранение неисправностей	1. Основные теоремы теории информации; 2. Методы построения и анализа эффективности помехоустойчивых кодов.	1. Проводить построение помехоустойчивых кодов и оценку их эффективности.	1. Методами 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 (часы)
		5
Аудиторные занятия (всего):	36	36
Занятия лекционного типа	18	18
Занятия семинарского типа	18	18
Лабораторные занятия		
Иная контактная работа:		

Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	6
Промежуточная аттестация (ИКР) в форме зачета		0,2	0,2
Самостоятельная работа (всего)в том числе:		65,8	65,8
Проработка учебного (теоретического) материала		34	34
Подготовка к текущему контролю		31,8	31,8
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		Зачет	
Общая трудоемкость	Час	108	
	в том числе контактная работа	42,2	
	зач. ед.	3	

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре **сводная таблица (очная форма)**

№ разд ела	Наименование разделов	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа			КСР	Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР		СРС
1.	Теория информации	59,9	12	12		3	32,9
2.	Теория помехоустойчивого кодирования	47,9	6	6		3	32,9
	Промежуточная аттестация (ИКР) в форме зачета	0,2					
	<i>Итого по дисциплине:</i>	108	18	18		6	65,8

ИКР – промежуточная аттестация

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Номер раздела	Наименование темы	Содержание раздела	Форма текущего контроля
---	------------------	-------------------	--------------------	-------------------------------

1.	1	Количественная мера информации и энтропия	Основные понятия и определения теории информации и кодирования. Дискретные источники информации. Количественная мера информации. Свойства логарифмической меры информации. Энтропия дискретного источника информации. Свойства энтропии.	Опрос, тестирование, практические задания
2.	1	Совместная и условная энтропия	Совместная энтропия. Две формы записи для совместной энтропии. Условные энтропии. Частные условные энтропии. Свойства условной энтропии. Свойства совместной энтропии.	Опрос, тестирование, практические задания
3.	1	Дискретные источники информации	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	Опрос, тестирование, практические задания

			источников без памяти и марковских источников различных порядков. Основные характеристики дискретных источников – избыточность и производительность.	
--	--	--	--	--

4.	1	Дискретные каналы связи	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.	Опрос, тестирование, практические задания
5.	2	Теоремы Шеннона и эффективное кодирование	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.	Опрос, тестирование, практические задания
6.	2	Непрерывные источники и каналы связи	Непрерывные источники и каналы связи. Дифференциальная энтропия и ее свойства. Дифференциальная энтропия гауссовской случайной величины. Гауссовский канал. Средняя взаимная информация между отдельными отсчетами и	Опрос, тестирование, практические задания

			реализациями входных и выходных сигналов. Скорость передачи информации. Пропускная способность гауссовского канала связи (формула Шеннона).	
7.	2	Принципы помехоустойчивого кодирования	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	Опрос, тестирование, практические задания
8.	2	Линейные коды	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.	Опрос, тестирование, практические задания

9.	2	Циклические коды	Представление кодовых комбинаций циклического кода в виде многочленов. Математическое описание циклических кодов. Порождающий многочлен. Требования к порождающему многочлену. Проверочный многочлен. Кодирование несистематических и	Опрос, тестирование, практические задания
			систематических циклических кодов. Построение порождающей и проверочной матриц несистематических и систематических циклических кодов. Декодирование циклических кодов. Кодирование и декодирование устройства циклических кодов.	

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1.	Теория информации	Расчет количества информации и энтропии.	Опрос, тестирование, практические задания
2.	Теория информации	Расчет совместной и условной энтропии.	Опрос, тестирование, практические задания
3.	Теория информации	Расчет характеристик дискретных источников.	Опрос, тестирование, практические задания
4.	Теория информации	Расчет характеристик дискретных каналов связи.	Опрос, тестирование, практические задания
5.	Теория информации	Построение и расчет характеристик кодов Шеннона – Фано и Хаффмена.	Опрос, тестирование, практические задания
6.	Теория информации	Расчет характеристик непрерывных источников и каналов связи.	Опрос, тестирование, практические задания

7.	Теория помехоустойчивого кодирования	Расчет характеристик блочных кодов.	Опрос, тестирование, практические задания
8.	Теория помехоустойчивого кодирования	Расчет характеристик линейных кодов.	Опрос, тестирование, практические задания
9.	Теория помехоустойчивого кодирования	Расчет характеристик и построение кодеков циклических кодов.	Опрос, тестирование, практические задания

2.3.3 Лабораторные занятия

Согласно учебному плану лабораторные работы по данной дисциплине не предусмотрены.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине 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.	Проработка учебного (теоретического материала), подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации (зачёту и вопросам)	Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов для бакалавров направления подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и магистров направления подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

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.

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	1. Приходько, А.И. Теория информационных процессов: Сб. задач / А.И. Приходько, Н.А. Яковенко. – Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2007. – 282 с. 2. Чечёта, С.И. Введение в дискретную теорию информации и кодирования: учебное пособие / С.И. Чечёта. - Москва : МЦНМО, 2011. - 224 с. –
		[Электронный ресурс]. – http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63307 3. Матвеев, Б.В. Основы корректирующего кодирования: теория и лабораторный практикум: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Радиотехника» / Б.В. Матвеев. – Изд. 2-е, стер. –СПб.: Лань, 2014. – 192 с.
2	Теория помехоустойчивого кодирования	1. Приходько, А.И. Теория информационных процессов: Сб. задач / А.И. Приходько, Н.А. Яковенко. – Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2007. – 282 с. 2. Акулиничев, Ю.П. Теория и техника передачи информации: учебное пособие / Ю.П. Акулиничев, А.С. Бернгардт. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 209 с. – [Электронный ресурс] – http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208952

3 Образовательные технологии

При изучении дисциплины проводятся следующие виды учебных занятий и работ: лекции, практические занятия, консультации с преподавателем, самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к тестированию и зачету).

По темам дисциплины лекции проходят в классическом стиле. Студенту в режиме самостоятельной работы рекомендуется чтение книг из списка основной и дополнительной литературы.

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. На практических занятиях учебная группа прорабатывает решение задач вместе с преподавателем. Решение задачи группа оформляет на доске и публично защищает. При возникновении трудностей преподаватель помогает в достижении положительного результата.

Консультации проводятся раз в две недели для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении вопросов изучаемой дисциплины.

Таким образом, **основными образовательными технологиями, используемыми в учебном процессе, являются:** лекция; обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем и с последующим разбором этих вопросов на практических занятиях.

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

Занятия, проводимые с использованием интерактивных технологий

Семестр	Вид занятия(Л, ПЗ, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
	Л	Интерактивная лекция с мультимедийной системой	18
	ПЗ	Индивидуальное выполнение практических заданий	18
Итого:			36

Л – лекция; ПЗ – практическое занятие.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

В процессе подготовки к опросу, тестированию, и практическим заданиям формируются все требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.02 Информационные технологии и системы связи (профиль: "Оптические системы и сети связи") компетенции: ПК-18; ПК-31.

Текущий контроль организован в формах: письменного тестирования, в ходе практических занятий 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.В.ДВ.01.01 «Теория информации и кодирования».

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля содержит:

- Варианты тестовых заданий

Примеры заданий теста

Тестовые задания состоят из 40–70 теоретических вопросов по тематическим разделам рабочей программы учебной дисциплины. В 80% всех вопросов каждого теста предполагается выбор одного из двух возможных ответов.

Система оценок выполнения контрольного тестирования:

- «отлично» – количество правильных ответов от 90% до 100%;
- «хорошо» – количество правильных ответов от 75% до 90%;
- «удовлетворительно» – количество правильных ответов от 60% до 75%.

Ниже приводится пример некоторых заданий контрольного тестирования

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

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

1.4. Энтропия $H(A)$ двоичного источника при значении вероятностей символов p и $1-p$ 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) $H(A, B) = H(A) + H(B|A)$; б) $H(A, B) = H(A) + H(B|A)$; в) $H(A, B) = H(A) + H(B|A)$; г) $H(A, B) = H(A) + H(B|A)$.

Перечень компетенций (части компетенций), проверяемых оценочным средством:

ПК –18 способностью организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных: знать основные понятия теории информации и кодирования; способы описания информационных характеристик источников сообщений и каналов связи.

4.1.1 Пример контрольных вопросов

Тема 1. Количественная мера информации и энтропия. Дискретные источники. Количественная мера информации. Свойства логарифмической меры информации. Энтропия дискретного источника информации. Свойства энтропии.

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.

Тема 2. Совместная и условная энтропия. Совместная энтропия. Две формы записи для совместной энтропии. Условные энтропии. Частные условные энтропии. Свойства условной энтропии. Свойства совместной энтропии.

Дайте определение совместной энтропии двух статистически связанных алфавитов.

Запишите выражения для совместной энтропии.

Перечислите свойства условной энтропии.

Перечислите свойства совместной энтропии.

Тема 3. Дискретные источники информации. 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.

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.

Тема 4. Дискретные каналы связи. 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.

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.

Тема 5. Теоремы Шеннона и эффективное кодирование. 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.

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.

Перечень компетенций (части компетенций), проверяемых оценочным средством:

ПК –18 способностью организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных: знать основные понятия теории информации и кодирования; способы описания информационных характеристик источников сообщений и каналов связи.

Критерии оценивания ответов студентов:

С целью контроля и подготовки студентов к изучению новой темы в начале каждой практической занятия преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный устный (письменный) опрос по выполненным заданиям предыдущей темы. Критерии оценки: – правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе):

- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
- использование дополнительного материала (обязательное условие);
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

4.1.2 Пример практических заданий

1.1. 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?

1.2. 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?

1.3. 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?

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

1.5. 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?

Перечень компетенций (части компетенций), проверяемых оценочным средством:

ПК –31 умением осуществлять поиск и устранение неисправностей: знать основные теоремы теории информации; методы построения и анализа эффективности помехо-устойчивых кодов.

Критерии оценивания:

Оценка «отлично» – студент ясно изложил условие задачи, решение обосновал точной ссылкой на изученный материал. Оценка «хорошо» – студент ясно изложил условие задачи, но в обосновании решения имеются сомнения. Оценка «удовлетворительно» – студент изложил условие задачи, но решение обосновал формулировками при неполном использовании понятийного аппарата дисциплины. Оценка «неудовлетворительно» – студент не уяснил условия задачи, решение не обосновал.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации содержит контрольные вопросы и практические задания, выносимые для оценивания окончательных результатов обучения по дисциплине.

4.2.1 Примеры билетов к зачету

КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ОПТОЭЛЕКТРОНИКИ

ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ И КОДИРОВАНИЯ

БИЛЕТ № 1

1. Количественная мера информации и ее свойства.
2. Выражение для эквивалентной вероятности ошибки.
3. Задача № 30.

КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ОПТОЭЛЕКТРОНИКИ

ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ И КОДИРОВАНИЯ

БИЛЕТ № 2

1. Энтропия и ее свойства.
2. Выражение для синдрома кодовой комбинации циклического кода.
3. Задача № 29.

КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ОПТОЭЛЕКТРОНИКИ

ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ И КОДИРОВАНИЯ

БИЛЕТ № 3

1. Совместная и условная энтропия.
2. Выражение для кодовой комбинации систематического циклического кода.
3. Задача № 28.

КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ОПТОЭЛЕКТРОНИКИ

ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ И КОДИРОВАНИЯ

БИЛЕТ № 4

1. Основные модели и характеристики дискретных источников.
2. Выражение для кодовой комбинации несистематического циклического кода.
3. Задача № 27.

КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ОПТОЭЛЕКТРОНИКИ

ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ И КОДИРОВАНИЯ

БИЛЕТ № 5

1. Математическое описание дискретного источника Маркова 1-го порядка.
2. Требования к порождающему многочлену циклического кода.
3. Задача № 26.

Перечень компетенций (части компетенций), проверяемых оценочным средством:

ПК –18 способностью организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных: знать основные понятия теории информации и кодирования; способы описания информационных характеристик источников сообщений и каналов связи; уметь проводить оценку информационных характеристик источников информации и каналов связи; владеть методами теории информации при эксплуатации и, проектировании телекоммуникационных систем.

ПК – 31 умением осуществлять поиск и устранение неисправностей знать основные теоремы теории информации; методы построения и анализа эффективности

помехоустойчивых кодов; уметь проводить построение помехоустойчивых кодов и оценку их эффективности; владеть методами помехоустойчивого кодирования при эксплуатации и проектировании телекоммуникационных систем.

Критерий оценки зачета:

Оценки «зачет» заслуживает обучающийся который, как минимум, показал знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка "зачет" выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на зачете и при выполнении практических заданий выносимых на зачет, но обладающим необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке со стороны преподавателя.

Оценка "не зачтено" выставляется обучающемуся, обнаружившему существенные пробелы в знаниях основного программного материала по дисциплине, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий (отсутствие знаний значительной части программного материала; непонимание основного содержания теоретического материала; неспособность ответить на уточняющие вопросы; неумение применять теоретические знания при решении практических задач допустившему принципиальные ошибки, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине).

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 на экзамене;

- 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. Приходько, А.И. Теория информационных процессов: Сб. задач / А.И. Приходько, Н.А. Яковенко. – Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2007. – 282 с.
2. Чечёта, С.И. Введение в дискретную теорию информации и кодирования: учебное пособие / С.И. Чечёта. - Москва : МЦНМО, 2011. - 224 с. – [Электронный ресурс]. – <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63307>
3. Акулиничев, Ю.П. Теория и техника передачи информации: учебное пособие / Ю.П. Акулиничев, А.С. Бернгардт. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 209 с. – [Электронный ресурс] – <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208952>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Акулиничев, Ю.П. Теория электрической связи: учеб. пособие для студ. вузов / Ю. П. Акулиничев. – СПб. [и др.]: Лань, 2010. – 233 с.
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. Матвеев, Б.В. Основы корректирующего кодирования: теория и лабораторный практикум: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Радиотехника» / Б.В. Матвеев. – Изд. 2-е, стер. –СПб.: Лань, 2014. – 192 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/68473/#1>

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)

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает в себя: – изучение и повторение теоретического материала; – решение задач.

Контроль выполнения заданий на самостоятельную работу осуществляет преподаватель на практических занятиях.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

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:

Рекомендуемый график самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теория информации и кодирования»

№ п/п	Наименование раздела	Содержание самостоятельной работы	Примерный бюджет времени на выполнение уч. час. (СРС)	Сроки выполнения задания (номер учебной недели семестра)	Форма отчётности по заданию	Форма контроля

1.	Теория информации	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации	20	1-7	Т/зачет	письменная работа, устный опрос
		Подготовка к практическим занятиям	12,9	3-8	ПЗ	письменная работа
2.	Теория помехоустойчивого кодирования	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации	20	8-15	Т/зачет	письменная работа, устный опрос
		Подготовка к практическим занятиям	12,9	10-14	ПЗ	письменная работа
		Итого	65,8			

Т – тест, ПЗ – практическое занятие

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 MicrosoftOffice.
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 оснащенность
1.	Лекционные и семинарские занятия	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации – ауд. 205, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
2.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации – ауд. 205, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
3.	Самостоятельная работа	Кабинет 208с для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационнообразовательную среду университета.