

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

 Хагуров Т.А.

подпись

« 29 »

2020 г.



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

заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация

бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2020

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 № 10 от 17 апреля 2020 г.
Заведующий кафедрой оптоэлектроники
д-р техн. наук, профессор Яковенко Н.А.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета, протокол № 9 от 20 апреля 2020 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 I «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Математический анализ», «Информатика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Общая теория связи» и является основой для изучения дисциплин «Сети связи и системы коммутации», «Оптические цифровые телекоммуникационные системы», «Оптические системы передачи и обработки информации».

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)

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-18	Способность организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и	Основные понятия теории информации и кодирования; способы описания информационных характеристик источников сообщений и	Проводить оценку информационных характеристик источников информации и каналов связи; проводить построение помехоустойчивых кодов и оценку их	Методами теории информации и помехоустойчивого кодирования при эксплуатации и проектировании телекоммун

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		иных нормативных документов.	каналов связи; основные теоремы теории информации; методы построения и анализа эффективности помехоустойчивых кодов.	эффективности.	и коммуникационных систем.
2.	ПК-31	Умение осуществлять поиск и устранение неисправностей.	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 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ЗФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		5		
Аудиторные занятия (всего)	6	6		
В том числе:				
Занятия лекционного типа	4	4		
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	2	2		
Иная контактная работа	0,2	0,2		
Самостоятельная работа (всего)	98	98		
В том числе:				
Самостоятельное изучение разделов	90	90		
Самостоятельное решение задач	8	8		
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	зачет		
Подготовка к зачету	3,8	3,8		
Общая трудоемкость 108 час	108	108		
3 зач. ед.	3	3		

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре (заочная форма)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Теория информации	52	2	2		48
2.	Теория помехоустойчивого кодирования	52	2			50
	<i>Итого за семестр:</i>		4	2		98

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
	2	3	4
1.	Теория информации	Основные понятия и определения теории информации и кодирования. Дискретные источники. Количественная мера информации. Свойства логарифмической меры информации. Энтропия дискретного	Опрос, тестирование, практические задания

	<p>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>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, двоичный симметричный канал со стираниями.</p> <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.</p>	
--	--	--

		<p>Недостатки эффективного кодирования. 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).</p>	
2.	Теория помехоустойчивого кодирования	<p>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. Линейные блочные 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. 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 систематических циклических кодов. Построение порождающей и проверочной матриц несистематических и систематических циклических кодов. Декодирование циклических кодов. Кодирование и</p>	<p>Опрос, тестирование, практические задания</p>

		декодирующие устройства циклических кодов. Эффективность применения линейных блочных кодов. Функция кратности ошибок. Вероятность ошибочного приема кодового слова. Эквивалентная вероятность ошибки. Энергетический выигрыш при использовании кодирования.	
--	--	--	--

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
	2	3	4
1.	Теория информации	Расчет количества информации и энтропии. Расчет характеристик дискретных источников и каналов связи. Построение и расчет характеристик кодов Шеннона – Фано и Хаффмена.	Опрос, тестирование, практические задания
2.	Теория помехоустойчивого кодирования	Расчет характеристик блочных кодов. Расчет характеристик линейных кодов. Расчет характеристик и построение кодеков циклических кодов.	Опрос, тестирование, практические задания

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
	2	3	4
1.	Теория помехоустойчивого кодирования	Исследование методов кодирования и декодирования линейных блочных кодов в среде MATLAB.	Опрос, тестирование, практические задания
2.	Теория помехоустойчивого кодирования	Исследование методов кодирования и декодирования циклических кодов в среде MATLAB.	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.	СРС по теме «Теория информации»	Приходько, А.И. Теория информационных процессов: Сб. задач / А.И. Приходько, Н.А. Яковенко. – Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2007. – 282 с.
2.	СРС по теме	Приходько, А.И. Теория информационных процессов: Сб. задач

«Теория помехоустойчивого кодирования»	/ А.И. Приходько, Н.А. Яковенко. – Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2007. – 282 с.
--	--

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

Вид занятия (Л, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
Л	Проблемная лекция	2
ПЗ	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

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

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.

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?

4.1.3 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) $H(A, B) = H(A) - H(B/A)$.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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.

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.

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. Котоусов, А. С. Теория информации: учеб. пособие для студ. / А. С. Котоусов. – М.: Радио и связь, 2003. – 80 с.

4. Сидельников, В.М. Теория кодирования / В.М. Сидельников. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 322 с.

5. Сергиенко, А.Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие для студ. вузов / А.Б. Сергиенко. – СПб. [и др.]: Питер, 2007. – 750 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)

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.

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 оснащенность
1.	Лекционные и семинарские занятия	Лекционная аудитория
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, оснащенная компьютерной техникой.
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, раздаточный материал.
4.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.