

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Страхов С.Ю.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ РАДИОСИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Направление/специальность подготовки _____ **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**

Специализация/профиль/программа подготовки _____ **Радиолокационные системы и комплексы**

Уровень высшего образования _____ **Специалитет**

Форма обучения _____ **Очная**

Факультет _____ **И Информационных и управляющих систем**

Выпускающая кафедра _____ **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Кафедра-разработчик рабочей программы _____ **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	4	144	68	34	17	17	76	36	0	40	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Верещагин Алексей Владимирович, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ РАДИОСИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 — Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов

ОПК-2 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения

ОПК-4 — Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных

ОПК-5 — Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-1

знания:

принципов построения радиоэлектронных систем и комплексов, особенностей разработки их структурных и функциональных схем с использованием современных САПР и пакетов прикладных программ (ППП);

умения:

составлять структурные и функциональные схемы РСПИ;

навыки:

подготовки документов из состава комплектов конструкторской и иной технической документации на изделия.

ОПК-2

знания:

основы теории функционирования радиосистем передачи информации;

умения:

применять общие принципы организации передачи информации по каналам связи;

навыки:

моделирование объектов и процессов, в том числе с использованием типовых программ.

ОПК-4

знания:

принципов построения РСПИ, их основных характеристик, параметров устройств и подсистем, при которых эти характеристики обеспечиваются;

умения:

применять методы расчета и анализа характеристик радиотехнических цепей, аналоговых и цифровых узлов;

организации и проведения экспериментальных исследований, математического моделирования объектов и процессов;

навыки:

анализа и расчета характеристик реальных радиотехнических цепей, узлов, устройств, систем.

ОПК-5

знания:

информационных основ и принципов передачи данных по радиоканалам с обеспечением требуемой помехозащищенности;

умения:

выбирать различные алгоритмы обработки сигналов в зависимости от свойств и характеристик радиоканалов с целью

повышения качества приема сообщений;

навыки:

моделирование объектов и процессов, в том числе с использованием типовых программ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **РАДИОСИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И СИГНАЛЫ, ЭЛЕКТРОННЫЕ И МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ, ЦИФРОВЫЕ И ИМПУЛЬСНЫЕ УСТРОЙСТВА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И СИСТЕМЫ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ, РАДИОСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
- ОПК-2 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения
- ОПК-4 — Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных
- ОПК-6 — Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ
- ОПК-8 — Способен использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач
- ПК-1 — Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов
- ПК-3 — Способен использовать современные пакеты прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ) и антенн

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %			
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПК-1	ОПК-2	ОПК-4	ОПК-5
4	8	Раздел 1. Основные понятия теории радиосистем передачи информации (РСПИ). 1.1. Информация, сообщение, сигнал. Основные виды и характеристики сигналов в РСПИ. 1.2. Структурная схема РСПИ. Классификация РСПИ. Основные характеристики и параметры РСПИ.	16	4	4	0	0	12	20	20	20	20
4	8	Раздел 2. Количественная оценка информации. Основы теории кодирования информации. 2.1. Количество информации в сообщении. Энтропия. Пропускная способность канала. 2.2. Квантование и дискретизация сигналов. Инженерный расчет количества информации. Избыточность данных и методы ее уменьшения. 2.3. Общие сведения о кодировании источника сообщений (сжатии информации). Требования к устройству сжатия. Методы сжатия без потерь и с потерями. 2.4 Основные методы сжатия речевой и видеоинформации.	25	13	6	3	4	12	20	20	20	20
4	8	Раздел 3. Основы теории помехоустойчивого кодирования. 3.1. Принципы помехоустойчивого кодирования. Классификация и основные параметры помехоустойчивых кодов. Кодовое расстояние. Краткие сведения о конечных полях. Поля Галуа. 3.2. Блочные коды. 3.3. Циклические коды. 3.4. Каскадные коды. 3.5. Сверточные коды.	25	13	6	4	3	12	20	20	20	20
4	8	Раздел 4. Помехоустойчивость каналов связи. 4.1. Оптимальный приемник и потенциальная помехоустойчивость передачи информации. 4.2 Когерентные, квазикогерентные и некогерентные приемники двоично- манипулированных сигналов. 4.3 Основы теории помехоустойчивости РСПИ. 4.4. Помехоустойчивость приема двоично-манипулированных сигналов. 4.5. Помехоустойчивость одноканальных РСПИ с амплитудной (АМ, БМ, ОМ), частотной и фазовой модуляцией. 4.6. Помехоустойчивость импульсной модуляции. 4.7. Повышение помехоустойчивости РСПИ.	27	15	6	6	3	12	20	20	20	20
4	8	Раздел 5. Многоканальные РСПИ, радиосети. 5.1. Общие сведения о многоканальных и многостанционных РСПИ. Классификация многостанционных радиосистем. Виды протоколов связи. 5.2. Системы с частотным и временным разделением каналов. 5.3. Принципы синхронизации в радиосистемах передачи информации. 5.4. Системы с разделением каналов по форме сигналов. Системы с ЧВК и ФКМ. 5.5. Основы построения сетей радиосвязи.	25	13	6	4	3	12	10	10	10	10
4	8	Раздел 6. Особенности построения радиосистем и сетей передачи информации. 6.1. Радиотелеметрические системы космических аппаратов. 6.2. Сотовые и спутниковые системы передачи информации. 6.3. Особенности защиты информации при передаче по радиоканалу. 6.4. Процедура создания и ввода в эксплуатацию радиосети. Частотно- территориальное планирование радиосети.	26	10	6	0	4	16	10	10	10	10
Всего за 8 семестр			144	68	34	17	17	76	100	100	100	100
Всего по дисциплине			144	68	34	17	17	76	100	100	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Количественная оценка информации. Основы теории кодирования информации.	Алгоритмы сжатия речевой и видеоинформации.	1
2		Расчет пропускной способности радиоканалов передачи информации	1
3		Алгоритмы сжатия информации без потерь. Алгоритмы Шеннона-Фано и Хаффмана	1
4		Расчет количества информации в сообщениях.	1

5	Раздел 3. Основы теории помехоустойчивого кодирования.	Методы помехоустойчивого кодирования.	3
6	Раздел 4. Помехоустойчивость каналов связи.	Оценка помехоустойчивости передачи двоичных сообщений.	3
7	Раздел 5. Многоканальные РСПИ, радиосети.	Линейное разделение каналов в РСПИ.	3
8	Раздел 6. Особенности построения радиосистем и сетей передачи информации.	Энергетический расчет радиолинии	1
9		Оценка эффективности РСПИ. Теорема Шеннона о пропускной способности радиоканала.	1
10		Особенности построения сотовых радиосетей	2
Всего за 8 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Количественная оценка информации. Основы теории кодирования информации.	Моделирование алгоритмов сжатия речевой информации	3
2	Раздел 3. Основы теории помехоустойчивого кодирования.	Исследование эффективности корректирующих (помехоустойчивых) кодов	4
3	Раздел 4. Помехоустойчивость каналов связи.	Исследование помехоустойчивости оптимальных приёмников двоично- манипулированных сигналов (матем. моделир.)	2
4		Исследование помехоустойчивости передачи бинарных сигналов в радиолиниях с амплитудной, частотной, фазовой и относительно-фазовой манипуляцией (полунатурное моделирование)	4
5	Раздел 5. Многоканальные РСПИ, радиосети.	Синхронизация циклов в цифровых радиосистемах передачи с временным разделением каналов (матем. моделир.)	2
6		Синхронизация слов в цифровых радиосистемах передачи с временным разделением каналов (матем. моделир.)	2
Всего за 8 семестр			17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные понятия теории радиосистем передачи информации (РСПИ).	Изучение особенностей дисциплины, знакомство с рекомендуемой литературой Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	12
2	Раздел 2. Количественная оценка информации. Основы теории кодирования информации.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе Подготовка к практическим занятиям Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы	12
3	Раздел 3. Основы теории помехоустойчивого кодирования.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе Подготовка к практическим занятиям Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы Подготовка к контрольной работе	12
4	Раздел 4. Помехоустойчивость каналов связи.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе Подготовка к практическим занятиям Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	12
5	Раздел 5. Многоканальные РСПИ, радиосети.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе Подготовка к практическим занятиям Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	12

6	Раздел 6. Особенности построения радиосистем и сетей передачи информации.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе Подготовка к практическим занятиям Подготовка к контрольной работе	16
Всего за 8 семестр			76

3.5. Курсовой проект

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Выдача технического задания на КП	1 - 2	4
Этап 2. Информационно-патентный поиск. Анализ существующих аналогов	2 - 4	6
Этап 3. Обоснованный выбор метода, структурной и функциональной схем устройства	4 - 6	6
Этап 4. Выбор элементной базы. Электрические расчёты	6 - 9	4
Этап 5. Разработка и отладка программного обеспечения, разработка электрических схем	9 - 13	8
Этап 6. Оформление расчетно-пояснительной записки и графических материалов	13 - 15	4
Этап 7. Проверка КП руководителем и защита	15 - 16	4
Всего за 8 семестр		36

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8	КПос	КПос	КПос, ЗДЧ	КПос, ЛР	КПос, ЗДЧ	ДР	КПос, ЛР	КПос, ЗДЧ	ЛР, КПос	ДР	ЛР, КПос	КПос, ЗДЧ	ЛР, КПос	КПос, ЗДЧ	ЛР, КПос	ДР	КПос

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- ЛР – лабораторная работа;
- ЗДЧ – задачи.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- лабораторная работа;
- задачи.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Верецагин. Цифровая сотовая система подвижной радиосвязи стандарта GSM. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2000, 36 экз.
2. А. В. Верецагин. . Многоканальные радиоэлектронные системы и сети передачи информации. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
3. А. В. Верецагин, Н. В. Сотникова. . Методы повышения помехоустойчивости передачи информации в радиоканалах мобильных программно-технических комплексов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 41 экз.
4. И. Ю. Попов, И. В. Блинова. . Теория информации. Санкт-Петербург: Лань, 2020, эл. рес.
5. М. Вернер. . Основы кодирования. М.: Техносфера, 2004, 50 экз.
6. С. А. Курицын. . Телекоммуникационные технологии и системы. М.: Академия, 2008, 6 экз.
7. С. Б. Макаров, Н. В. Певцов, Е. А. Попов. . Телекоммуникационные технологии. Введение в технологию GSM. М.: Академия, 2008, 26 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. В. И. Дмитриев. . Прикладная теория информации. М.: Высш. шк., 1989, 3 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Радиотехника – XXI век.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <http://library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <http://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Education - University Edition Term.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Mathcad Education - University Edition Term.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Проектор;
2. Генератор UTG 9002C;
3. Измерительный комплекс Metex M5-9160.

6.4. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **РАДИОСИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы*. Дисциплина реализуется на факультете И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-1 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов;

ОПК-2 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения;

ОПК-4 Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных;

ОПК-5 Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами построения и функционирования радиосистем передачи информации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- лабораторная работа;
- задачи.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**76 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 76 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Основные понятия теории радиосистем передачи информации (РСПИ).		
Изучение особенностей дисциплины, знакомство с рекомендуемой литературой Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	С. А. Курицын. . Телекоммуникационные технологии и системы: М.: Академия, 2008 (1)	12
Итого по разделу 1		12
Раздел 2. Количественная оценка информации. Основы теории кодирования информации.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе Подготовка к практическим занятиям Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы	И. Ю. Попов, И. В. Блинова. . Теория информации: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (1,2,3,4) В. И. Дмитриев. . Прикладная теория информации: М.: Высш. шк., 1989 (3,4,5)	12
Итого по разделу 2		12
Раздел 3. Основы теории помехоустойчивого кодирования.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе Подготовка к практическим занятиям Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы Подготовка к контрольной работе	М. Вернер. . Основы кодирования: М.: Техносфера, 2004 (часть 2, главы 1-4) А. В. Верещагин, Н. В. Сотникова. . Методы повышения помехоустойчивости передачи информации в радиоканалах мобильных программно-технических комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2)	12
Итого по разделу 3		12
Раздел 4. Помехоустойчивость каналов связи.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе Подготовка к практическим занятиям Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	А. В. Верещагин, Н. В. Сотникова. . Методы повышения помехоустойчивости передачи информации в радиоканалах мобильных программно-технических комплексов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1)	12
Итого по разделу 4		12
Раздел 5. Многоканальные РСПИ, радиосети.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе Подготовка к практическим занятиям Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	А. В. Верещагин. . Многоканальные радиоэлектронные системы и сети передачи информации: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1, 2)	12
Итого по разделу 5		12
Раздел 6. Особенности построения радиосистем и сетей передачи информации.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой	А. В. Верещагин. Цифровая сотовая система подвижной радиосвязи стандарта GSM:	16

литературе Подготовка к практическим занятиям Подготовка к контрольной работе	СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2000 (1, 2) С. Б. Макаров, Н. В. Певцов, Е. А. Попов. . Телекоммуникационные технологии. Введение в технологию GSM: М.: Академия, 2008 (1,2,3,5,14)	
Итого по разделу 6		16

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- контроль посещаемости;
- задачи;
- лабораторная работа;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Контроль посещаемости

Незачтено - отсутствие без уважительной причины более, чем на 2 занятиях за семестр. Обязательна отработка практических и лабораторных занятий.

Задачи

Самостоятельное решение 2-3 задач по теме, рассмотренной на практическом занятии. Вся группа получает одинаковый набор задач. Зачтено - при решении всех задач и представлении отчета с решениями.

Лабораторная работа

Допуск к ЛР:

- допуск к выполнению первых двух ЛР не предусмотрен.
- для допуска к выполнению третьей и последующих ЛР необходима защита одной из выполненных ранее работ.

Требования к выполнению ЛР:

- по ЛР No1-2 необходимо выполнение в среде Matlab индивидуального задания и демонстрация результатов выполнения преподавателю;
- по ЛР No3, 5-6 необходимо успешное проведение математического моделирования радиосистемы с использованием контрольно-обучающей программы, получение и регистрация всех результатов, предусмотренных порядком выполнения лабораторной работы в соответствии с индивидуальным вариантом задания;
- по ЛР No4 необходимо успешное проведение полунатурного моделирования радиосистемы с использованием моделирующего стенда и цифрового осциллографа, получение и регистрация всех результатов, предусмотренных порядком выполнения лабораторной работы в соответствии с индивидуальным вариантом задания.

Отчет по ЛР:

Печатный или рукописный отчет по ЛР оформляется в соответствии с требованиями, приведенными в методических указаниях по выполнению лабораторных работ.

Защита ЛР:

Защита ЛР предусматривает обсуждение порядка решения предусмотренных ее тематикой задач, включая проверку усвоения студентом соответствующих сведений из теории путем ответа на контрольные вопросы.

Экзамен

Оценка на экзамене выставляется как среднее арифметическое оценок за контрольные вопросы. В случае, если студент не согласен с предлагаемой оценкой, он может сдавать экзамен по билетам. Перечень вопросов для экзамена приведен в УМК дисциплины.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %				НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПК-1	ОПК-2	ОПК-4	ОПК-5	
4	8	Раздел 1. Основные понятия теории радиосистем передачи информации (РСПИ).	16	4	4	0	0	12	20	20	20	20	Контроль посещаемости
4	8	Раздел 2. Количественная оценка информации. Основы теории кодирования информации.	25	13	6	3	4	12	20	20	20	20	Лабораторная работа, Контроль посещаемости, Задачи
4	8	Раздел 3. Основы теории помехоустойчивого кодирования.	25	13	6	4	3	12	20	20	20	20	Лабораторная работа, Контроль посещаемости, Задачи
4	8	Раздел 4. Помехоустойчивость каналов связи.	27	15	6	6	3	12	20	20	20	20	Контроль посещаемости, Лабораторная работа, Задачи
4	8	Раздел 5. Многоканальные РСПИ, радиосети.	25	13	6	4	3	12	10	10	10	10	Лабораторная работа, Контроль посещаемости, Задачи
4	8	Раздел 6. Особенности построения радиосистем и сетей передачи информации.	26	10	6	0	4	16	10	10	10	10	Контроль посещаемости, Задачи
Всего за 8 семестр			144	68	34	17	17	76	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			144	68	34	17	17	76	100	100	100	100	

ПК-1 - Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов

- № 1 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
По способу выделения синхросигналов системы синхронизации могут быть ...
1. Балансные
 2. Нелинейные
 3. Амплитудные
 4. Инерционные
 5. Стартстопные
 6. Все перечисленное
 7. Нет правильного ответа
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Амплитудная или фазовая манипуляция представляется как совокупность точек или векторов на плоскости. Почему подобное представление нельзя использовать для ортогональной передачи сигналов, например сигналов с частотной манипуляцией?
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие между видами синхронизации в многоканальных радиосистемах передачи информации с временным разделением каналов и измеряемыми параметрами:
- 1 - Канальная синхронизация
 - 2 - Кадровая синхронизация
 - 3 - Тактовая синхронизация
 - 4 - Фазовая синхронизация
- А - фаза ВЧ несущего колебания
Б - временные границы принимаемых символов
В - моменты времени, соответствующие началу кодовых слов
Г - моменты времени, соответствующие началу и концу группового сигнала
- № 4 Прочитайте текст и установите последовательность
Последовательность формирования сигнала с однополосной модуляцией:
1. Перемножение мгновенных значений модулирующего сигнала и сигнала поднесущей частоты
 2. Перенос спектра сигнала в область высоких частот путем гетеродинирования
 3. Выделение одной из боковых полос
- № 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
В чем заключается сущность помехоустойчивого кодирования?
- № 6 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие между типами радиосистем передачи информации и видами передаваемой информации:
- 1 - телефонная
 - 2 - телеграфная
 - 3 - факсимильная
 - 4- телевизионная
 - 5 - телеметрическая
- А - неподвижные изображения

Б - изображения, изменяющиеся во времени

В - измерительная информация

Г - текст

Д - речь

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Последовательность действий многоканальной радиосистемы передачи информации с временным разделением каналов при удержании синхронизма:

1. При пропадании внешних синхросигналов включается инерционный генератор внутренних синхроимпульсов
2. Включается счетчик, который отслеживает количество подряд удержанных слов
3. По превышении счетчиком порога удержаний происходит срыв синхронизации и переход к поиску синхросигналов.
4. Если после нескольких удержанных слов обнаруживается синхронизация, а порог удержаний еще не превышен, то происходит сброс счетчика удержаний.

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Чему равно минимальное кодовое расстояние линейного блочного кода, если для него заданы четыре разрешенные кодовые слова: {100110, 010101, 001011, 111111}?

1. 1 бит
2. 3 бит
3. 5 бит
4. 6 бит
5. 7 бит

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Преобразование Фурье применяется в OFDM для ...

1. Обеспечения достоверности
2. Усиления сигналов
3. Получения одной величины (функции) из нескольких параллельных
4. Изменения формы сигналов
5. Нет правильного ответа

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какие из нижеперечисленных свойств характерны для дуплексной передачи сигналов в РСПИ с временным разделением каналов?

1. Использует несколько несущих частот
2. Обеспечивает взаимодействие с адаптивной системой антенн
3. Использует OFDM (ортогональный многостанционный доступ с частотным разделением)
4. Не требует предоставления парных частотных каналов
5. Нет правильного ответа

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из перечисленных кодов относятся к систематическим?

1. код с проверкой четности/нечетности
2. циклический код
3. код Хэмминга
4. рекуррентный код
5. каскадный код
6. код с постоянным весом
7. сверточный код

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

При классификации радиосистем передачи информации по функциональному назначению выделяют:

1. Телеметрические системы
2. Системы односторонней связи (симплексные)
3. Системы с коммутацией каналов
4. Системы передачи данных
5. Системы передачи непрерывных (аналоговых) сообщений
6. Коаксиальные системы

ОПК-2 - Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения

№ 1 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Показатель помехоустойчивости канала связи - это отношение ...

1. Числа ошибочных бит к общему числу принятых
2. Энергии сигнала, приходящейся на один бит, к спектральной плотности мощности шума
3. Количества кадров, принятых с ошибками, к общему числу переданных
4. Числа ошибочных бит к общему числу бит в кадре
5. Нет правильного ответа

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между видами производства РСПИ и используемыми технологическими процессами:

1. Единичное производство.
2. Серийное производство.
3. Массовое производство.

А. Единичный техпроцесс.

Б. Индивидуальный техпроцесс.

В. Групповой техпроцесс.

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Почему отношение сигнал-шум (по мощности) является основным критерием качества систем цифровой радиосвязи?

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Укажите два основных источника шума и интерференции на входе приемника РЭС

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Для устранения взаимного влияния каналов в многоканальных РСПИ информация должна передаваться с помощью ... функций

1. Автокорреляционных
2. Взаимокорреляционных
3. Взаимно зависимых
4. Противоположных
5. Ортогональных

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите последовательность действий при кодировании источника речевой информации, реализованного в системе радиосвязи стандарта GSM:

1. аналого-цифровое преобразование речевого сигнала (ADC);
2. расчет возбуждающей регулярной последовательности импульсов (RPE);
3. усиление микрофонного сигнала (AMP);
4. мультиплексирование цифровых потоков (MUX);

5. операции кратковременного линейного предсказания (LPC);
6. операции долговременного предсказания (LTP).

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

В РСПИ чаще всего используются следующие способы разделения каналов:

1. С индексным разделением каналов
2. С частотным разделением каналов
3. С пространственным разделением каналов
4. С временным разделением каналов

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Что учитывают при выборе рабочего диапазона несущего колебания?

1. Уровень шумов и помех
2. Ширину спектра первичного сигнала
3. Технические возможности по созданию соответствующей аппаратуры
4. Нет правильного ответа

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие бывают виды обратной связи в радиосистемах передачи информации?

1. информационная
2. оптимальная
3. когерентная
4. решающая
5. цифровая

№ 10 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите последовательность уровней модели организации взаимодействия открытых систем, начиная от среды распространения сигналов и заканчивая интерфейсом с пользователем (абонентом):

1. Транспортный уровень;
2. Канальный уровень;
3. Прикладной уровень;
4. Сеансовый уровень;
5. Уровень представления;
6. Физический уровень;
7. Сетевой уровень.

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Основной причиной возникновения случайных искажений сигналов в РСПИ с временным разделением каналов является...

1. Дифракция
2. Интерференция
3. Рассеяние
4. Доплеровский сдвиг частоты при перемещении абонентов
5. Отражение

№ 12 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между видами синхронизации в многоканальных радиосистемах передачи информации с временным разделением каналов и измеряемыми параметрами:

- 1 - Канальная синхронизация
- 2 - Кадровая синхронизация
- 3 - Тактовая синхронизация
- 4 - Фазовая синхронизация

А - фаза ВЧ несущего колебания

Б - временные границы принимаемых символов

В - моменты времени, соответствующие началу кодовых слов

Г - моменты времени, соответствующие началу и концу группового сигнала

ОПК-4 - Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

В чем заключается принципиальная разница между системами цифровой и аналоговой радиосвязи?

№ 2 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите последовательность операций при каскадном помехоустойчивом кодировании:

1. Кодирование внутренним кодом;
2. Кодирование внешним кодом;
3. Разделение цифровой последовательности на подблоки;
4. Декодирование внешнего кода
5. Декодирование внутреннего кода

№ 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какие критерии применяются при оптимизации различения принимаемых сигналов в радиосистемах передачи информации?

1. Байеса
2. Хэмминга
3. Шеннона
4. Рида-Соломона
5. Пистолькорса

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Как называется устройство, предназначенное для формирования радиосигналов заданной мощности, подлежащих излучению, и управления ими (в том числе фильтрации внеполосных составляющих спектра) с целью передачи информации по радиоканалу?

1. Передатчик
2. Приемник
3. Генератор
4. Модулятор
5. Усилитель мощности

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какую функцию выполняет приемное устройство?

1. Усиливает и фильтрует сигналы
2. Восстанавливает первичный сигнал, отображающий переданное сообщение
3. Формирует последовательность кодовых символов из модулированного - колебания
4. Обеспечивает скрытность работы радиолинии
5. Преобразует кодовые символы в модулированное колебание

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите последовательность операций при кодировании изображений по алгоритму JPEG:

1. Перевод изображения из пространства RGB в пространство YUV.
2. Разбиваем изображение на рабочие матрицы 8x8.
3. Сжатие по алгоритму Хаффмана с фиксированной таблице вероятностей символов.
4. "Зигзаг"-сканирование.
5. Выполнение дискретного косинусного преобразования (ДКП) для каждой рабочей матрицы.
6. Квантование матрицы ДКП.
7. Сжатие с помощью алгоритма группового кодирования RLE.

- № 7 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Нужна ли синхронизация для работы оптимального приёмника двоичных радиосигналов?
- № 8 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие между видами синхронизации в многоканальных радиосистемах передачи информации с временным разделением каналов и измеряемыми параметрами:
- 1 - Канальная синхронизация
 - 2 - Кадровая синхронизация
 - 3 - Тактовая синхронизация
 - 4 - Фазовая синхронизация
- А - фаза ВЧ несущего колебания
Б - временные границы принимаемых символов
В - моменты времени, соответствующие началу кодовых слов
Г - моменты времени, соответствующие началу и концу группового сигнала
- № 9 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие между типами радиосистем передачи информации и видами передаваемой информации:
- 1 - телефонная
 - 2 - телеграфная
 - 3 - факсимильная
 - 4- телевизионная
 - 5 - телеметрическая
- А - неподвижные изображения
Б - изображения, изменяющиеся во времени
В - измерительная информация
Г - текст
Д - речь
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Какие схемы оптимальных приемников, решающего задачу различения радиосигналов, целесообразно применять?
- 1. На основе корреляторов
 - 2. На основе согласованных фильтров
 - 3. На основе узкополосных фильтров
 - 4. На основе автокорреляторов
 - 5. На основе аттенуаторов
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Отметьте основные элементы структурной схемы радиосистемы передачи информации:
- 1. усилитель
 - 2. модулятор
 - 3. сумматор
 - 4. анализатор
 - 5. синхронизатор
 - 6. приемник

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из перечисленных кодов относятся к систематическим?

1. код с проверкой четности/нечетности
2. циклический код
3. рекуррентный код
4. каскадный код
5. код с постоянным весом
6. сверточный код
7. код Хэмминга

ОПК-5 - Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий

№ 1 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

От чего зависит емкость (объем) канала?

1. От пик-фактора передаваемых сигналов
2. От средней мощности передаваемых сигналов
3. От динамического диапазона передаваемых сигналов
4. От количества возможных сигналов
5. От используемого вида модуляции
6. От ширины спектра передаваемых сигналов

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Каким требованиям должна отвечать РЭА, созданная при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ?

1. Новизна и перспективность технических решений;
2. Экономическая эффективность нового изделия или нового технологического процесса;
3. Патентоспособность и конкурентоспособность;
4. Долговечность и эксплуатационная надежность изделия, устойчивость технологических процессов;
5. Соответствие требованиям техники безопасности, эргономики, научной организации труда.
6. Возможность двойного использования (в гражданских и военных целях).
7. Нет правильного ответа.

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между типами радиосистем передачи информации и видами передаваемой информации:

- 1 - телефонная
- 2 - телеграфная
- 3 - факсимильная
- 4- телевизионная
- 5 - телеметрическая

А - неподвижные изображения

Б - изображения, изменяющиеся во времени

В - измерительная информация

Г - текст

Д - речь

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

В чем состоит недостаток управления мощностью в обратном канале дуплексной РСПИ?

1. Требуется высокая точность измерения мощности прямого и обратного каналов
2. Уровень мощности в обратном канале устанавливается по измеренному уровню мощности в прямом канале
3. Необходимо ограниченное время измерения мощности
4. Необходимо переключать измеритель мощности (детектор) между прямым и обратным каналами
5. Нет правильного ответа

№ 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Как изменится вероятность ошибки при оптимальном приеме точно известного ансамбля сигналов в случае перехода от использования АМ-сигналов к ЧМ-сигналам при неизменной средней мощности передатчика?

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите последовательность действий при кодировании источника речевой информации, реализованного в системе радиосвязи стандарта GSM:

1. аналого-цифровое преобразование речевого сигнала (ADC);
2. расчет возбуждающей регулярной последовательности импульсов (RPE);
3. усиление микрофонного сигнала (AMP);
4. мультиплексирование цифровых потоков (MUX);
5. операции кратковременного линейного предсказания (LPC);
6. операции долговременного предсказания (LTP);

№ 7 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Что такое CALS-технология?

№ 8 Прочитайте текст и установите последовательность

Сформируйте последовательность уровней Модели организации взаимодействия открытых систем, начиная от среды распространения сигналов и заканчивая интерфейсом с пользователем (абонентом):

1. Транспортный уровень
2. Канальный уровень
3. Прикладной уровень
4. Сеансовый уровень
5. Уровень представления
6. Физический уровень
7. Сетевой уровень

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

OFDM (ортогональный многостанционный доступ с частотным разделением) заключается в том, что:

1. Информация передается на одной частоте, но в различные моменты времени
2. Символы разных блоков передаются "параллельно", каждый на своей поднесущей
3. Информация передается по различным полосам частот
4. Информация передается с помощью псевдослучайных последовательностей
5. Нет правильного ответа

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Псевдослучайная перестройка рабочей частоты в многоканальной РСПИ...

1. Повышает скорость передачи информации
2. Повышает помехоустойчивость системы
3. Снижает энергетические затраты на передачу информации
4. Уменьшает влияние доплеровского сдвига частоты при перемещении абонентов
5. Уменьшает полосу частот, используемую системой

№ 11 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между видами синхронизации в многоканальных радиосистемах передачи информации с временным разделением каналов и измеряемыми параметрами:

- 1 - Канальная синхронизация

2 - Кадровая синхронизация

3 - Тактовая синхронизация

4 - Фазовая синхронизация

А - фаза ВЧ несущего колебания

Б - временные границы принимаемых символов

В - моменты времени, соответствующие началу кодовых слов

Г - моменты времени, соответствующие началу и концу группового сигнала

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

В чем заключаются преимущества сжатия информации по методу Хаффмана по сравнению с методом Шеннона-Фано?

1. Он устраняет неоднозначность кодирования, возникающую из-за примерного равенства сумм частот при разделении списка на две части (линия деления проводится неоднозначно)
2. Он может использоваться для сжатия изображений
3. В отличие от метода Шеннона-Фано метод Хаффмана относится к методам статистического кодирования
4. Позволяет использовать кодирование серий