

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1
«Дисциплины (модули)»

«Кодирование и шифрование информации в радиоэлектронных системах»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Типы задач профессиональной деятельности: проектный, научно-исследовательский.

Форма обучения – очная.

Факультет информационных технологий

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Тверь 2020

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки специалистов в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: проф. кафедры РИС
зав. лабораторией каф. РИС

В.К. Кемайкин
А.Ю. Гаврилов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РИС
« ____ » _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

С.Ф. Боев

Согласовано:
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины:

подготовить специалистов в области создания и обеспечения функционирования компонентов электронных средств;

ознакомить студентов с существующими методами и закономерностями кодирования и шифрования информации.

Задачи дисциплины:

математический анализ физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов, позволяющий оценивать реальные и предельные возможности пропускной способности и помехоустойчивости телекоммуникационных систем и сетей.

получение необходимых знаний по методам расчета пропускной способности канала связи.

приобретение навыков экспериментального исследования свойств каналов связи, его помехозащищённости и криптостойкости.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплин «Информатика».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины помимо их самостоятельного значения являются основой для изучения курсов «Вторичная обработка радиолокационной информации», «Защита информации в радиоэлектронных системах», преддипломной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

ПК-6. Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных систем автоматизированного проектирования и пакетов прикладных программ.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-6.2. Применяет нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем;

31.2. основные закономерности исторического процесса в науке и технике, этапы исторического развития радиотехники, место и значение радиосистем передачи информации в современном мире;

Уметь:

У1.1. применять основы теории информации и кодирования, основы цифровой радиосвязи;

У1.2. выделять этапы проектирования кодирующих систем в радиотехнических системах передачи данных;

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1.1. использования шифрования в защищенных системах передачи данных.

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

ПК-7. Способен разрабатывать цифровые радиотехнические устройства с использованием современной цифровой элементной базы и пакетов прикладных программ.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-7.1. Применяет на практике актуальные знания о микропроцессорах, микропроцессорных системах, программируемых логических интегральных схемах и автоматизированных средствах для разработки цифровых радиотехнических устройств.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

32.1. Свойства канала передачи информации;

32.2. Основные методы кодирования и шифрования информации;

32.3. Методы и критерии выбора алгоритма кодирования и шифрования информации.

Уметь:

У2.1. формулировать и решать задачи, грамотно использовать математический аппарат и численные методы для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем;

У2.2. готовить методологическое обоснование научных исследований и технических разработок в области радиосистем передачи информации.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП2.1. анализа требований, предъявляемые к аппаратуре радиоэлектронных систем и комплексов управления при решении различных практических задач;

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных, лабораторных и практических занятий.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Аудиторные занятия (всего)		60

В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		15
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		48+36(экз)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрены
Курсовой проект		не предусмотрены
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к защите лабораторных и практических работ		40
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		8+36(экз)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		30
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		15

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Введение	8	2	-	-	4+2(экз)
2	Математические модели сигналов и помех	24	6	3	1	8+6(экз)
3	Преобразования сигналов в системах связи	38	6	6	4	12+10(экз)
4	Кодирование источника	30	6	6	4	8+6(экз)
5	Помехоустойчивое кодирование	24	6	-	4	8+6(экз)
6	Методы приема цифровых сигналов	20	4	-	2	8+6(экз)
Всего на дисциплину		144	30	15	15	48+36(экз)

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «Введение»

Информация и сигнал. Сигнал и его спектр. Виды информационных систем: передачи, хранения, извлечения информации и проч. Линии и среды передачи. Принципы преобразования сообщений в электрические сигналы. Современные системы передачи информации и история их возникновения.

МОДУЛЬ 2 «Математические модели сигналов и помех»

Виды сигналов и каналов для их передачи: непрерывный, дискретный, цифровой. Цифровые сигналы: символ, алфавит, основание кода, ряд распределения, основные числовые характеристики, собственная информация и энтропия, избыточность. Примеры символов и физический смысл их числовых характеристик. Последовательность символов – полное вероятностное описание и числовые характеристики. Пропускная способность канала без помех. Пропускная способность двоичного симметричного канала с ошибками. Дискретные сигналы: непрерывная случайная величина, плотность вероятности, числовые характеристики, дифференциальная энтропия. Стационарная последовательность непрерывных случайных величин. Непрерывные сигналы: функционал плотности вероятности и числовые характеристики стационарного случайного процесса, спектр плотности мощности. Непрерывные сигналы, обладающие максимальной неопределенностью. Взаимная информация. Помехи в системах передачи информации. Аддитивная помеха. Пропускная способность непрерывного канала с аддитивным белым гауссовским шумом. Мультипликативная помеха. Временные, частотные и пространственные селективные замирания в канале со случайно изменяющимися параметрами. Методы аналитического и геометрического представления сигналов и помех.

МОДУЛЬ 3 «Преобразования сигналов в системах связи»

Обобщенная модель информационной системы и ее модификации для систем связи, радиолокации, радионавигации, телеуправления, телеметрии и т.п. Задачи приема. Симплексные, дуплексные и полудуплексные системы. Прямой и обратный каналы. Преобразование Фурье и его свойства, примеры. Фильтрация непрерывного сигнала, модуляция (АМ, АМ ОБП, ЧМ) и детектирование. Дискретные сигналы: квантование по времени непрерывного сигнала, теорема отсчетов, АЦП и ЦАП, ДПФ и его свойства, БПФ. Цифровые сигналы: элементарные преобразования, линейная цифровая фильтрация, генерирование последовательностей символов. Модуляция гармонической несущей цифровым сигналом (АМ, ЧМ, ФМ, ОФМ, КАМ), корреляционный прием и согласованная фильтрация. Векторное представление сигналов. Спектры модулированных сигналов, межсимвольная интерференция, OFDM, методы передачи и приема. Виды кодирования цифровых сигналов. Принципы статистического анализа и синтеза информационных систем.

МОДУЛЬ 4 «Кодирование источника»

Статистическое кодирование. Коды Шеннона-Фано, Хаффмана, блочное кодирование. Метод Лемпела–Зива. Теорема Шеннона о кодировании в цифровом канале без ошибок. Методы сжатия с потерей информации. Специализированные методы кодирования: вокодер, MP-3, MPEG и проч.

МОДУЛЬ 5 «Помехоустойчивое кодирование»

Способность кода обнаруживать и исправлять ошибки, кодовое расстояние. Теоремы Шеннона о кодировании в цифровом канале с помехами. Линейные блочные коды. Код Хемминга. Циклические коды. Порождающий полином. Способы кодирования и декодирования циклических кодов. Декодирование в системах с каналом переспроса. Помехоустойчивость систем с обратной связью

(ОС). Кодирование в каналах с мультипликативной помехой, перемежение символов. Особенности систем передачи информации, в которых применяется помехоустойчивое кодирование.

МОДУЛЬ 6 «Методы приема цифровых сигналов»

Априорная информация о сигналах и помехах. Когерентные и некогерентные системы передачи информации. Постановка задачи об оптимальном демодуляторе (приемнике) цифровых сигналов. Критерии качества. Критерий максимума средней вероятности правильного приема. Решающая схема, построенная по правилу максимума апостериорной вероятности. Отношение правдоподобия. Оптимальный прием в канале с постоянными параметрами при наличии аддитивного белого шума. Вероятность ошибки при приеме многопозиционных сигналов. Прием сигнала в условиях многолучевости. Способы разнесенного приема. Регенерация цифрового сигнала в ретрансляторах.

5.3. Лабораторные работы

Модули. Цели ЛР	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модуль 2 Цель: Отображение сигнала во временной и частотной области	Просмотр формы сигнала на экране анализатора спектра и осциллографа. Снятие характеристик аналогового и цифрового сигнала.	1
Модуль 3 Цель: Изучить преобразование сигнала	С помощью осциллографа получить прямое и обратное преобразование Фурье. Просмотр и исследование характеристик системы передачи информации с временным, частотным, кодовым разделением каналов	4
Модуль 4 Цель: Исследование квантования и дискретизации	Исследование цифро-аналогового и аналого-цифрового преобразования звукового сигнала с разной частотой дискретизации и битовой глубиной. Исследование сжатия звукового сигнала, файла с векторной, растровой графикой, видеофайла.	4
Модуль 5 Помехоустойчивое кодирование Цель: Изучение помехозащищенности канала связи от параметров модуляции	Моделирование цифрового канала связи с различными параметрами модуляции. Моделирование систем помехоустойчивого кодирования	4
Модуль 6 Приём цифрового сигнала Цель: Исследование работы помехоустойчивого кодирования при предельно низком отношении сигнал-шум и модуляционных, битовых ошибках в канале передачи. Борьба с многолучевым распространением радиоволн. Пик-фактор.	Приём сигнала цифрового эфирного телевидения при комплексном воздействии помех и многолучевом распространении, измерения показателей качества цифрового сигнала.	2

5.4. Практические работы

Таблица 3. Практические работы и их трудоемкость

Модули. Цели ПЗ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модуль 2 Цель: Изучить модели сигналов и помех	Математические модели сигналов и помех. Аддитивные и мультипликативные помехи. Методы аналитического и геометрического представления сигналов и помех.	3
Модуль 3 Цель: Изучить базовые понятия цифровой обработки сигналов. Расчёт скорости кода от отношения сигнал/шум	АЦП и ЦАП. Корреляционный приемник. Модуляция гармонической несущей цифровым сигналом. Линейная цифровая фильтрация, генерирование последовательностей символов. Принципы статистического анализа и синтеза информационных систем. Собственная информация, энтропия, избыточность. Коды Шеннона-Фано, Хаффмана, Лемпела–Зива. Взаимная информация, скорость передачи информации, пропускная способность канала.	6
Модуль 4 Цель: Расчёт максимальной скорости передачи в канале с заданной шириной полосы. Параметром модуляции и требуемым ОСШ на выходе приёмника.	Отношение правдоподобия и преобразования сигнала с шумом. Прием цифрового сигнала в канале с постоянными параметрами при наличии аддитивного белого шума. Разнесенный прием. Предельные характеристики системы передачи информации	6

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим и лабораторным работам, к текущему контролю успеваемости и подготовке к экзамену.

В рамках дисциплины выполняется 5 лабораторных работ, которые защищаются посредством устного опроса. Максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу – 5 баллов, минимальная – 2 балла.

В рамках дисциплины выполняется 3 практических работы, которые защищаются посредством устного опроса. Максимальная оценка за каждую выполненную практическую работу – 5 баллов, минимальная – 2 балла.

Выполнение всех лабораторных и практических работ обязательно. В случае невыполнения работы по уважительной причине студент имеет право выполнить работу в резервные дни, либо по письменному разрешению заведующего кафедрой выполнить письменный реферат с обязательным решением двух задач по теме лабораторной работы, по согласованной с преподавателем теме по модулю, по которому пропущена лабораторная работа, с устной защитой у преподавателя. Возможная тематическая направленность реферативной работы для каждого учебно-образовательного модуля представлена в таблице 4.

Таблица 4. Темы рефератов.

№ п/п	Модули	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
1.	Модуль 2	Аддитивные и мультипликативные помехи.
		Методы аналитического и геометрического представления сигналов и помех.
2.	Модуль 3	Принципы статистического анализа и синтеза информационных систем.
		Собственная информация, энтропия, избыточность
3.	Модуль 4	Прием цифрового сигнала в канале с постоянными параметрами при наличии аддитивного белого шума.
		Разнесенный прием.
4.	Модуль 5	Моделирование цифрового канала связи с различными параметрами модуляции.
		Моделирование систем помехоустойчивого кодирования
5.	Модуль 6	Борьба с многолучевым распространением радиоволн.
		Пик-фактор.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Акулиничев, Ю. П. Теория электрической связи : учебно-методическое пособие / Ю. П. Акулиничев. — Москва : ТУСУР, 2015. — 124 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110307> (дата обращения: 02.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155365-0)
2. Акулиничев, Ю. П. Теория электрической связи : учебное пособие / Ю. П. Акулиничев, А. С. Бернгардт. — Москва : ТУСУР, 2015. — 196 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110308> (дата обращения: 02.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.- (ID=155366-0)
3. Акулиничев, Ю.П. Радиотехнические системы передачи информации : учебное пособие для вузов / Ю.П. Акулиничев, А.С. Бернгардт. - Москва : ТУСУР, 2015. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://e.lanbook.com/book/110312> . - (ID=155090-0)

4. Акулиничев, Ю. П. Теория и техника передачи информации : учебное пособие / Ю. П. Акулиничев. — Москва : ТУСУР, 2012. — 123 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10961> (дата обращения: 02.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155368-0)

7.2. Дополнительная литература

1. Акулиничев, Ю. П. Системы радиосвязи : учебное пособие / Ю. П. Акулиничев, А. С. Бернгардт. — Москва : ТУСУР, 2015. — 194 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110311> (дата обращения: 02.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155370-0)
2. Матвеев, Б.В. Основы корректирующего кодирования: теория и лабораторный практикум : учебное пособие для вузов по направлению «Радиотехника» / Б.В. Матвеев. - 2-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 21.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1631-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212216> . - (ID=110133-0)
3. Голиков, А.М. Модуляция, кодирование и моделирование в телекоммуникационных системах. Теория и практика : учебное пособие / А.М. Голиков. - 3-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-9233-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/189336> . - (ID=136012-0)
4. Сухоруков, А.С. Помехоустойчивое кодирование для компьютерных систем и сетей : учебно-методическое пособие / А.С. Сухоруков, А.Н. Терехов. - Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2018. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/92473.html> . - (ID=147230-0)
3. Акулиничев, Ю. П. Теория информации : учебно-методическое пособие / Ю. П. Акулиничев. — Москва : ТУСУР, 2012. — 170 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10958> (дата обращения: 02.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155367-0)
4. Филатова, С. Г. Радиотехнические системы : учебное пособие / С. Г. Филатова. — Новосибирск : НГТУ, 2022. — 68 с. — ISBN 978-5-7782-4631-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/306248> (дата обращения: 02.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155371-0)

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Кодирование и шифрование информации в радиоэлектронных системах". Направление подготовки специалистов - 11.05.01

Радиотехнические системы и комплексы. Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы : ФГОС 3++ / Каф. Радиотехнические и информационные системы ; сост. В.К. Кемайкин, А.Ю. Гаврилов. - Тверь, 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - URL: <https://elibr.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/155363> . – (ID=155363-0)

2.

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elibr.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. : Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elibr.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/155363>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Кодирование и шифрование информации в радиоэлектронных системах» используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы.

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью мультипроектора.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

3. Вид экзамена – письменный экзамен.

4. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 21. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3.

Продолжительность экзамена – 60 минут.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1. Информация. Канал связи. Линия связи.

2. Дискретные и цифровые сигналы, их статистическое описание.

3. Код, алфавит кода, основание кода. Дискретный сигнал, как кодовая комбинация.

4. Аддитивные и мультипликативные помехи. Нормальный белый шум.

5. Методы аналитического и геометрического представления сигналов и помех. Энергии сигналов и расстояние между ними, независимость и ортогональность сигналов.

6. Модель системы передачи информации.

7. Основная терминология в области цифровой связи.

8. Основные этапы преобразования сигнала в цифровых системах связи.

9. Дискретизация во времени непрерывного сигнала. Восстановление непрерывного сигнала из дискретного. Шум дискретизации.

10. Модуляция импульсной несущей непрерывным сигналом. АИМ, ШИМ, ВИМ, вид спектров.

11. АЦП и ЦАП. Основные характеристики, шум квантования, компандирование. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ), основной цифровой сигнал.

12. Количество информации, единицы измерения, свойства. Собственная информация, энтропия, избыточность.

13. Энтропия последовательности символов. Условная энтропия, удельная энтропия, избыточность и причины ее появления.

14. Средняя взаимная информация. Скорость создания, скорость передачи и скорость потери информации. Техническая скорость передачи информации.

15. Информация в непрерывных сигналах. Дифференциальная энтропия непрерывно-го отсчета. Условная дифференциальная энтропия.

16. Пропускная способность дискретного канала связи, определение. Пропускная способность двоичного симметричного канала. Пропускная способность непрерывного канала. Энергетическая и частотная эффективность.

17. Согласование канала с источником информации. Код, алфавит кода, основание кода. Классификация кодов. Кодирование источника. Теорема Шеннона для канала без помех. Эффективные коды, принципы эффективного кодирования.

18. Код Хаффмана, пример кодирования алфавита из 4-х символов с вероятностями $(1/8, 1/8, 1/4, 1/2)$, избыточность и эффективность до и после кодирования.

19. Код Шеннона - Фано, пример кодирования алфавита из 4-х символов с вероятностями $(1/8, 1/8, 1/4, 1/2)$, избыточность и эффективность до и после кодирования.

20. Сжатие информации. Алгоритм Лемпела –Зива.

21. Кодирование в канале с помехами. Прямая и обратная теоремы о кодировании. Основ19 38627

ные принципы помехоустойчивого кодирования. Классификация кодов.

22. Линейные блочные коды. Геометрическое представление кода. Кодовое расстояние,

кратность обнаруживаемых и исправляемых ошибок.

23. Линейные блочные коды с однократной проверкой на четность. Синдромные и проверочные соотношения. Схема кодера и декодера

24. Линейные блочные коды с проверкой на четность. Производящая и проверочная матрицы. Приведение к каноническому виду. Определение кодового расстояния по матрицам G и H.

25. Код Хемминга. Свойства. Структура производящей и проверочной матриц. Систематический код Хэмминга (7,4). Кодер и декодер.

26. Неравенство Хэмминга. Его физический смысл и значение в теории кодирования.

27. Ортогональные и биортогональные коды. Матрица Адамара.

28. Циклические коды. Основные свойства. Полиномиальное представление, производящий и проверочный полиномы. Требования к производящему полиному.

29. Циклические коды. Алгоритмы кодирования циклического кода, схема кодера систематического кода.

30. Алгоритм декодирования циклического кода, схема декодера циклического кода.

31. Циклические коды Хэмминга, коды BCH.

32. Сверточные коды. Основные свойства, производящие полиномы, пример кодера со скоростью кода $1/2$.

33. Понятие о матричных, каскадных и турбокодах.

34. Использование канала переспроса. Виды обратной связи. Определение вероятно-стей ошибок при работе декодера в режиме обнаружения ошибок при независимых ошибках. Битовая вероятность ошибки.

35. Определение вероятностей ошибок при работе декодера в режиме исправления ошибок при независимых ошибках. Битовая вероятность ошибки.

36. Модуляция гармонической несущей цифровым сигналом. АМ, ЧМ, ФМ, относительная

или дифференциальная ФМ (ОФМ). Причина ее применения.

37. Модуляция гармонической несущей аналоговым сигналом. АМ, ЧМ, ФМ, однополосная АМ (АМОБП). Вид спектров модулированных сигналов и полоса частот, требуемая для передачи.

38. Многопозиционные методы модуляции и причины их применения.

39. Межсимвольная интерференция и методы ее устранения. Модуляция ортогональных несущих цифровым сигналом (ортогональные частотно-разделенные сигналы, OFDM).

40. Компромиссы при использовании модуляции и кодирования, цели разработчика систем

связи, характеристика вероятности появления ошибки, минимальная ширина полосы по Найквисту, теорема Шеннона-Хартли о пропускной способности канала.

41. Перемежение (интерливинг) символов, цели и методы применения. Варианты построения перемежителей.

42. Скремблирование. Цели применения. Построение скремблера на базе рекурсивного цифрового фильтра.

43. Множественный доступ с частотным разделением каналов. Достоинства и недостатки, междуканальные искажения.

44. Множественный доступ с временным разделением каналов. Достоинства и недостатки, междуканальные искажения.

45. Множественный доступ с кодовым разделением каналов.

46. Расширение спектра. Прямое расширение (Метод прямой последовательности).

47. Расширение спектра. Методы программной скачкообразной перестройки частоты.

48. Ортогональное частотное уплотнение каналов (OFDMA)

49. Демодуляция цифровых сигналов. Корреляционный приемник и согласованный фильтр.

При ответе на вопросы экзамена допускается использование справочными данными, ГОСТами, методическими указаниями по выполнению лабораторных работ в рамках данной дисциплины.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовой проект или курсовая работа по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Студенты очной формы обучения перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с возможностью получения экзаменационной оценки по результатам текущей успеваемости, с формами защиты выполненных лабораторных работ, а также планом выполнения курсовой работы.

Задание студентам очной формы обучения на курсовую работу выдается на 5...6 неделе семестра, заочной формы обучения по специальности не предусмотрено.

В учебном процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Рекомендуется обеспечить студентов, изучающих дисциплину, электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ, к выполнению курсовой работы, а также всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программ дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

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

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и
комплексы

Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Кодирование и шифрование информации в радиоэлектронных
системах»

Семестр 6

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Какая величина определяет деление магнитных материалов на магнитомягкие и магнитотвердые?

индукция насыщения;

остаточная индукция;

коэрцитивная сила;

произведение индукции насыщения на коэрцитивную силу;

отношение индукции насыщения к коэрцитивной силе.

2. Вопрос для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Какими геометрическими параметрами и свойствами материалов определяется индуктивность катушки?

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

Сопротивление провода при температуре $T = 323$ К составляет 270 Ом, а при температуре $T = 370$ К достигает 320 Ом. Найти температурный коэффициент материала и номинальное сопротивление провода при температуре 293 К. Из какого материала изготовлен провод?

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: проф. кафедры РИС _____ В.К. Кемайкин

Заведующий кафедрой РИС _____ С.Ф. Боев