Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 05.10.2023 10:31:18
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ /Е.В. Сафонов/

«27» апреля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы теории радиосистем передачи информации

Специальность
11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Профиль
Радиоэлектронные системы передачи информации

Квалификация
Инженер

Формы обучения
очная

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры «Автоматика и управление»,
к.т.н.  А.А. Филимонова/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор  /А.А. Радионов/

Руководитель образовательной программы
д.т.н., профессор  /А.А. Радионов/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3 Структура и содержание дисциплины 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 6
3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
3.3 Содержание дисциплины 8
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 9
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 10
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 10
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 10
4.2 Основная литература 10
4.3 Дополнительная литература 11
4.4 Электронные образовательные ресурсы 11
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 11
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 11
5 Материально-техническое обеспечение 11
6 Методические рекомендации 12
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 12
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 12
7 Фонд оценочных средств 13
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 14
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 15
7.3 Оценочные средства 20

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью дисциплины является изучение методов и схемотехнических основ систем передачи информации, основ построения информационных устройств формирования, передачи, приема и обработки сигналов, получение навыков системного подхода к разработке радиоэлектронной аппаратуры.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение вопросов, связанных с передачей информации на расстояние;
- изучение вопросов, связанных с устройством и построением функциональных блоков приемопередающей аппаратуры;
- изучение вопросов, связанных с устройством и построением систем радиосвязи и антенных устройств;
- приобретение навыков моделирования физических процессов и явлений.

Обучение по дисциплине «Основы теории радиосистем передачи информации» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
ПК-3. Способен проектировать и планировать сети проводной и беспроводной передачи данных интеллектуальных радиосистем	ИПК-3.1 Анализирует статистические параметры трафика, статистику основных показателей эффективности интеллектуальных радиосистем и систем передачи данных ИПК-3.2 Применяет основные интеллектуальные алгоритмы и методы обработки статистических данных, разрабатывает схемы организации системы проводной и беспроводной связи ИПК-3.3 Оптимизирует использование ресурсов различных систем радиосвязи, разрабатывает мероприятия по их поддержанию на требуемом уровне	**Знать:** физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем; этапы разработки и реализации системы передачи информации, общие особенности функционирования радиосистем передачи информации; **Уметь:** разрабатывать системы передачи информации, с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; использовать математический аппарат и численные методы для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем. **Владеть:** математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методиками разработки и моделирования радиосистем передачи информации

		навыками методологического анализа научных исследований и их результатов; навыками оптимизации использования ресурсов систем радиосвязи.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Кодирование и шифрование информации в радиоэлектронных системах
Метрология, стандартизация и сертификация
Электропреобразовательные устройства РЭС
Устройства генерирования и формирования сигналов
Устройства приема и преобразования сигналов
Основы конструирования и технологии производства РЭС
Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств
Системы глобального позиционирования
Производственная практика (конструкторская)
Производственная практика (научно-исследовательская работа)
Радиоавтоматика
Радиоматериалы и радиокомпоненты
Радиотехнические цепи и сигналы
Прикладная радиофизика
Проектирование радиотехнических систем
Современное состояние радиоэлектроники
Статистическая радиотехника
Устройства СВЧ и антенны
Учебная практика (ознакомительная)
Физика
Электродинамика и распространение радиоволн
Основы теории цепей

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы (180 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			9
1	**Аудиторные занятия**	**72**	72
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**108**	108
	В том числе:		
2.1	Подготовка к лекциям	30	30
2.2	Подготовка к контрольным работам	30	30
2.3	Подготовка к лабораторным работам	30	30
2.4	Подготовка к экзамену по дисциплине	18	18
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	-	Экзамен
	Итого	**180**	180

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Математические модели сигналов и помех**	**28**	**6**	**4**	**0**	**0**	**18**
1.1	Тема 1. Цифровые сигналы. Дискретные сигналы. Последовательность гауссовских случайных величин. Непрерывные сигналы. Основные параметры: длительность, ширина спектра и динамический диапазон. Стационарный гауссовский случайный процесс.		2	2	0	0	6
1.2	Тема 2. Белый шум. Узкополосный процесс. Аддитивные и мультипликативные помехи. Канал многолучевого распространения волн как фильтр со случайно изменяющимися параметрами. Методы аналитического и геометрического представления сигналов и помех		4	2	0	0	18

2	**Раздел 2. Элементы цифровых систем связи**	**28**	**6**	**2**	**2**	**0**	**18**
2.1	Тема 1. Линейная цифровая фильтрация и генерирование последовательностей символов. Модуляция гармонической несущей цифровым сигналом. Базовые методы модуляции.		2	2	2	0	6
2.2	Тема 2. Многопозиционные методы модуляции. Векторное представление сигналов. Спектры модулированных сигналов, межсимвольная интерференция. Последовательный и параллельный способы передачи.		4	0	0	0	12
3	**Раздел 3. Кодирование источника**	**36**	**8**	**4**	**0**	**0**	**24**
3.1	Тема 1. Собственная информация, энтропия. Избыточность и ее роль. Кодирование источника (эффективное кодирование). Цель сжатия данных и типы систем сжатия. Статистическое кодирование. Коды Шеннона-Фано, Хаффмана, блоковое кодирование.		2	2	0	0	6
3.2	Тема 2. Словарные методы кодирования. Метод Лемпела–Зива. Методы сжатия с потерей информации. Цифровые каналы с помехами. Взаимная информация. Скорость создания и скорость передачи информации. Пропускная способность канала связи. Пропускная способность двоичного симметричного канала.		4	2	0	0	12
3.3	Тема 3. Теоремы Шеннона о кодировании в дискретном канале с помехами. Информация в непрерывных сигналах. Пропускная способность непрерывного канала с аддитивным белым гауссовским шумом, формула Шеннона		2	0	0	0	6
4	**Раздел 4. Методы приема цифровых сигналов.**	**54**	**10**	**4**	**10**	**0**	**30**
4.1	Тема 1. Априорная информация о сигналах и помехах. Когерентные и некогерентные системы передачи информации. Постановка задачи об оптимальном демодуляторе (приемнике) цифровых сигналов.		4	0	2	0	12
4.2	Тема 2. Критерии качества. Критерий максимума средней вероятности правильного приема. Решающая схема, построенная по правилу		2	2	4	0	6

	максимума апостериорной вероятности. Отношение правдоподобия. Оптимальный прием в канале с постоянными параметрами при наличии аддитивного белого шума						
4.3	Тема 3. Вероятность ошибки при приеме многопозиционных сигналов. Прием сигнала в условиях многолучевости. Разнесенный прием. Способы разнесения. Регенерация цифрового сигнала в ретрансляторах. Поэлементный прием цифровых сигналов и прием "в целом".		4	2	4	0	12
5	**Раздел 5. Помехоустойчивое кодирование**	**34**	**6**	**4**	**6**	**0**	**18**
5.1	Тема 1. Способность кода обнаруживать и исправлять ошибки, кодовое расстояние. Линейные блочные коды. Код Хемминга. Циклические коды. Порождающий полином. Способы кодирования и декодирования циклических кодов. Декодирование в системах с каналом переспроса		2	2	4	0	6
5.2	Тема 2. Помехоустойчивость систем с обратной связью (ОС). Кодирование в каналах с мультипликативной помехой, перемежение символов. Особенности систем передачи информации, в которых применяется помехоустойчивое кодирование.		4	2	2	0	12
	Итого	**180**	**36**	**18**	**18**	**0**	**108**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Математические модели сигналов и помех

Тема 1. Цифровые сигналы. Дискретные сигналы. Последовательность гауссовских случайных величин. Непрерывные сигналы. Основные параметры: длительность, ширина спектра и динамический диапазон. Стационарный гауссовский случайный процесс.

Тема 2. Белый шум. Узкополосный процесс. Аддитивные и мультипликативные помехи. Канал многолучевого распространения волн как фильтр со случайно изменяющимися параметрами. Методы аналитического и геометрического представления сигналов и помех

Раздел 2. Элементы цифровых систем связи

Тема 1. Линейная цифровая фильтрация и генерирование последовательностей символов. Модуляция гармонической несущей цифровым сигналом. Базовые методы модуляции.

Тема 2. Многопозиционные методы модуляции. Векторное представление сигналов. Спектры модулированных сигналов, межсимвольная интерференция. Последовательный и параллельный способы передачи.

Раздел 3. Кодирование источника

Тема 1. Собственная информация, энтропия. Избыточность и ее роль. Кодирование источника (эффективное кодирование). Цель сжатия данных и типы систем сжатия. Статистическое кодирование. Коды Шеннона-Фано, Хаффмана, блоковое кодирование.

Тема 2. Словарные методы кодирования. Метод Лемпела–Зива. Методы сжатия с потерей информации. Цифровые каналы с помехами. Взаимная информация. Скорость создания и скорость передачи информации. Пропускная способность канала связи. Пропускная способность двоичного симметричного канала.

Тема 3. Теоремы Шеннона о кодировании в дискретном канале с помехами. Информация в непрерывных сигналах. Пропускная способность непрерывного канала с аддитивным белым гауссовским шумом, формула Шеннона

Раздел 4. Методы приема цифровых сигналов.

Тема 1. Априорная информация о сигналах и помехах. Когерентные и некогерентные системы передачи информации. Постановка задачи об оптимальном демодуляторе (приемнике) цифровых сигналов.

Тема 2. 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

Тема 3. Вероятность ошибки при приеме многопозиционных сигналов. Прием сигнала в условиях многолучевости. Разнесенный прием. Способы разнесения. Регенерация цифрового сигнала в ретрансляторах. Поэлементный прием цифровых сигналов и прием "в целом".

Раздел 5. Помехоустойчивое кодирование

Тема 1. Способность кода обнаруживать и исправлять ошибки, кодовое расстояние. Линейные блочные коды. Код Хемминга. Циклические коды. Порождающий полином. Способы кодирования и декодирования циклических кодов. Декодирование в системах с каналом переспроса

Тема 2. Помехоустойчивость систем с обратной связью (ОС). Кодирование в каналах с мультипликативной помехой, перемежение символов. Особенности систем передачи информации, в которых применяется помехоустойчивое кодирование.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Практическая работа 1. Математические модели сигналов и помех. Аддитивные и мультипликативные помехи

Практическая работа 2. Методы аналитического и геометрического представления сигналов и помех

Практическая работа 3. АЦП и ЦАП. Корреляционный приемник. Модуляция гармонической несущей цифровым сигналом.

Практическая работа 4. Собственная информация, энтропия, избыточность. Коды Шеннона-Фано, Хаффмана, Лемпела–Зива.

Практическая работа 5. Взаимная информация, скорость передачи информации, пропускная способность канала.

Практическая работа 6. Отношение правдоподобия и преобразования сигнала с шумом.

Практическая работа 7. Прием цифрового сигнала в канале с постоянными параметрами при наличии аддитивного белого шума. Разнесенный прием.

Практическая работа 8. Способность кода обнаруживать и исправлять ошибки, кодовое расстояние.

Практическая работа 9. Линейные блочные коды. Код Хемминга. Циклические коды. Декодирование в системах с каналом переспроса.

3.4.2 Лабораторные занятия

Лабораторная работа 1. Исследование преобразователей непрерывных величин в двоичный код.

Лабораторная работа 2. Исследование системы связи с временным разделением каналов с время-импульсной модуляцией.

Лабораторная работа 3. Исследование системы связи с дельта-модуляцией.

Лабораторная работа 4. Исследование помехоустойчивости приемника М-позиционных цифровых сигналов

Лабораторная работа 5. Исследование помехоустойчивости различных методов модуляции при передаче данных.

Лабораторная работа 6. Исследование помехоустойчивости разнесенного приема

Лабораторная работа 7. Исследование сверточного кодирования и порогового декодирования.

Лабораторная работа 8. Исследование помехоустойчивости кода с проверкой на четность и циклического кода

Лабораторная работа 9. Биортогональные коды

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрены

4.2 Основная литература

1. Вейцель, В. А. Теория и проектирование радиосистем радиоуправления и передачи информации : учебное пособие / В. А. Вейцель. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2018. — 182 с. — ISBN 978-5-9912-0713-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/176124.

2. 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.

3. Голиков, А. М. Кодирование в телекоммуникационных системах : учебное пособие / А. М. Голиков. — Москва : ТУСУР, 2016. — 338 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/110246.

4. Акулиничев, Ю. П. Радиотехнические системы передачи информации : 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/110312.

4.3 Дополнительная литература

1. Голиков, А. М. Модуляция, кодирование и моделирование в телекоммуникационных системах. Теория и практика : учебное пособие для вузов / А. М. Голиков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 452 с. — ISBN 978-5-8114-9233-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/189336.

2. Кошелев, В. И. Основы теории радиосистем и комплексов радиоэлектронной борьбы : учебное пособие / В. И. Кошелев. — Рязань : РГРТУ, 2016. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168013.

3. Поваляева, И. В. Устройства приема и обработки телекоммуникационных сигналов : учебное пособие / И. В. Поваляева. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/163890.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрены

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft-Office
2. Microsoft-Windows
3. Math Works-MATLAB, Simulink

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
2. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru, «Гарант» http://www.garant.ru
3. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru.
4. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
5. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
6. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php

5 Материально-техническое обеспечение

1. Компьютерный класс с предустановленным программным обеспечением, указанным в п. 4.5, мультимедийное оборудование (проектор, персональный компьютер преподавателя).

2. Аудитория для лекционных, практических занятий. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, возможность использования мультимедийного комплекса.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к практическим и семинарским занятиям.

При подготовке к лабораторным и практическим работам по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем тематических вопросов.

В ходе работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы работы, определить порядок ее проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса.

Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части работы следует подвести ее итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенной лабораторной работы. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Методика преподавания дисциплины «Основы теории радиосистем передачи информации» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся:

– подготовка к выполнению и защита практических и лабораторных работ с помощью специализированного программного обеспечения;

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов расчетно-графических работ;

– технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях.

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программы PowerPoint.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое самостоятельное получение студентами навыков работы в программе математического моделирования, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лабораторным и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным практическим и лабораторным работам и подготовка к их защите;
- подготовка к экзамену.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы

7 Фонд оценочных средств

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- лабораторные работы;
- практические работы;
- тестирование;
- контрольные работы;
- экзамен.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные задания индивидуально для каждого обучающегося.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**Наименование компетенции выпускника**
ПК-3.	Способен проектировать и планировать сети проводной и беспроводной передачи данных интеллектуальных радиосистем

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Основы теории радиосистем передачи информации».

№ п/п	Вид контроля результатов обучения	Наименование контроля результатов обучения	Краткая характеристика контроля результатов обучения
1	Текущий	Контрольная работа	Решение контрольной работы осуществляется на последнем занятии изучаемой темы. Студенту выдаются 2 задачи. Контрольная работа выполняется индивидуально каждым студентом. При проверке преподаватель оценивает правильность произведенных расчетов, алгоритмов, использования терминологии и выводы.
2	Текущий	Тестирование	Тестирование проводится на последнем занятии изучаемой темы. Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. В рамках тестирования проверяется владение терминологией и знание теоретической базы.
3	Текущий	Практическая работа	Практическая работа выполняется индивидуально каждым студентом. Оформленный отчет студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. К защите практической работы допускаются студенты, которые выполнили работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о практической работе и предоставили его к защите. Каждому студенту задается не менее 3-х вопросов на тему практической работы. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса).
4	Текущий	Лабораторная работа	Лабораторная работа выполняется индивидуально каждым студентом. Оформленный отчет студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. К защите лабораторной работы

			допускаются студенты, которые выполнили работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о лабораторной работе и предоставили его к защите. Каждому студенту задается не менее 3-х вопросов на тему лабораторной работы. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса).
5	Промежуточный	Экзамен	Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Экзамен проводится в устной форме. В аудитории находится преподаватель и не более 5 человек из числа студентов. Во время проведения экзамена его участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Студенту выдается билет с тремя вопросами. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа студента. Длительность экзамена 2 часа (120 минут). К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Основы теории радиосистем передачи информации».

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем; этапы разработки и реализации системы передачи информации, общие особенности функционирования радиосистем передачи информации.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: технические физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем; этапы разработки и реализации системы передачи информации, общие особенности функционирования радиосистем передачи информации.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем; этапы разработки и реализации системы передачи информации, общие особенности функционирования радиосистем передачи информации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем; этапы разработки и реализации системы передачи информации, общие особенности функционирования радиосистем передачи информации. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем; этапы разработки и реализации системы передачи информации, общие особенности функционирования радиосистем передачи информации. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: разрабатывать системы передачи информации, с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; использовать математический аппарат и численные методы для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: разрабатывать системы передачи информации, с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; использовать математический аппарат и численные методы для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: разрабатывать системы передачи информации, с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; использовать математический аппарат и численные методы для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем. Допускаются	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: разрабатывать системы передачи информации, с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; использовать математический аппарат и численные методы для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: разрабатывать системы передачи информации, с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; использовать математический аппарат и численные методы для анализа и синтеза

		значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	радиотехнических устройств и систем. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методиками разработки и моделирования радиосистем передачи информации навыками методологического анализа научных исследований и их результатов; навыками оптимизации использования ресурсов систем радиосвязи.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методиками разработки и моделирования радиосистем передачи информации навыками методологического анализа научных исследований и их результатов; навыками оптимизации использования ресурсов систем радиосвязи.	Обучающийся в недостаточной степени владеет: математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методиками разработки и моделирования радиосистем передачи информации навыками методологического анализа научных исследований и их результатов; навыками оптимизации использования ресурсов систем радиосвязи. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет: математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методиками разработки и моделирования радиосистем передачи информации навыками методологического анализа научных исследований и их результатов; навыками оптимизации использования ресурсов систем радиосвязи. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет: математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методиками разработки и моделирования радиосистем передачи информации навыками методологического анализа научных исследований и их результатов; навыками оптимизации использования ресурсов систем радиосвязи. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: экзамена.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания текущего контроля.

Наименование контроля результатов обучения	Шкала оценивания	Описание
Контрольная работа по теме раздела	Отлично - Работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, либо некоторые из выполненных заданий содержат незначительные ошибки Хорошо - Уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в	Защита темы включает решение задач в аудитории в течение одной пары и проходит после изучения соответствующего раздела. Билеты состоят из вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1,5 часа.

	основном сформированы, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. Удовлетворительно -Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой заданий не выполнено; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий. Неудовлетворительно - Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, предусмотренные программой задания не выполнены	
Тестирование по пройденной теме	Тест содержит 20 заданий, правильный ответ на 1 задание соответствует 1 баллу. Время тестирования - 30 минут. Студенту предоставляется две попытки для прохождения теста. Максимальная оценка за тест - 20 баллов. Тест считается успешно пройденным, если студент дал не менее 60% правильных ответов (набрал не менее 12 баллов).	Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.
Подготовка и защита отчета по практической работе	Зачтено: набрано 3 и более баллов Не зачтено: набрано 2 и менее баллов Расчеты выполнены верно – 1 балл, выводы логичны и обоснованы – 1 балл, оформление работы соответствует требованиям – 1 балл, правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 2 вопроса) – 1 балл.	В качестве форм текущего контроля знаний студентов используются отчеты по практическим работам. Отчет по практической работе содержит расчеты, выводы. Защита отчета по практической работе осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность расчетов и выводов. Студенты не выполнившие практическую работу к защите не допускаются
Выполнение и защита	Зачтено: набрано 3 и более баллов Не зачтено: набрано 2 и менее баллов	В качестве форм текущего контроля знаний студентов используются отчеты по

лабораторной работы	Расчеты выполнены верно – 1 балл, выводы логичны и обоснованы – 1 балл, оформление работы соответствует требованиям – 1 балл, правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 2 вопроса) – 1 балл.	лабораторным работам. К выполнению экспериментальной части лабораторной работы допускаются студенты, подготовившие протоколы выполнения лабораторной работы. Протоколы оформляются в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Отчет по лабораторной работе содержит протокол проведения лабораторной работы, расчеты, графическую часть, выводы. Защита отчета по лабораторной работе осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность расчетов и выводов. Студенты не выполнившие лабораторную работу к защите не допускаются

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Типовой комплект контрольных работ

Контрольная работа № 1

1) Дискретизация непрерывных сигналов, АЦП и ЦАП.

2) Линейные блочные коды, коды Хэмминга.

3) Циклические коды, коды БЧХ .

4) Скорость передачи информации. Пропускная способность канала.

5) Избыточность и кодирование в каналах без помех.

6) Демодуляция

цифровых сигналов.

7) Многостанционный доступ.

1. Студент может получить зачет с вероятностью 0,3, не проработав весь материал, и с вероятностью 0,9, проработав весь материал курса. Какое количество информации о подготовленности студента к зачету можно получить по данным о результатах сдачи зачета? В среднем 90% студентов готовы к сдаче зачета.

2. Погрешность фазометра распределена нормально СКО в 3°. Найти количество информации, получаемой при измерении значения начальной фазы радиосигнала, если она может с одинаковой вероятностью принять любое значение.

Контрольная работа № 2

1. Вычислить пропускную способность стандартного телефонного канала с полосой (0,3 – 3,4) кГц, если шум в канале белый гауссов, а для обеспечения требуемого качества приёма необходимо иметь дБ. Как изменится это отношение при той же производительности источника, если сузить полосу канала до 0,8 кГц?

2. Сообщение на выходе источника без памяти состоит из букв, принимающих значение A и B с вероятностями 0,7 и 0,3.

Произвести кодирование по методу Шеннона-Фано отдельных букв, двух- и трехбуквенных блоков. Сравнить коды по их эффективности.

3. Составить кодовую таблицу, определить кодовое расстояние и вычислить минимальное значение избыточности 3-разрядного двоичного кода, удовлетворяющего требованиям:

а) код содержит максимальное количество кодовых слов;

б) код обнаруживает все однократные ошибки;

в) код исправляет все однократные ошибки. Построить геометрические модели полученных кодов.

Контрольная работа № 3

1. Сколько ошибок гарантированно исправляет укороченный двоичный БЧХкод длиной со скоростью 13/25?

2. Сверточный код задан порождающими полиномами .

(а) Какова скорость и длина кодового ограничения кода?

(б) Изобразите схему кодера;

(в) Постройте решетчатую диаграмму и используйте ее для определения свободного расстояния;

(г) Закодируйте поток источника, состоящий из 1000 единиц, и оцените вес кодового слова;

(д) Сколько бит источника окажутся неправильно декодированными, если кодовое слово из всех нулей было перепутано с кодовым словом из пункта (г)? Почему подобный код называется катастрофическим?

Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию.

Пример типовых вопросов для тестового контроля по разделу «Демодуляция цифровых сигналов»:

1. В когерентной СПИ генераторы несущей в передатчике и приемнике должны обладать такой стабильностью, чтобы фазы выдаваемых колебаний не расходились заметно в течение {импульса, сеанса связи, нескольких сотен импульсов}.

2. Некогерентной называется система передачи информации, в которой ожидаемые значения начальных фаз всех принимаемых импульсов {известны, неизвестны, оценивают в процессе приема}.

3. В {когерентной, некогерентной, частичнокогерентной} СПИ прием очередного импульса рассматривается как прием сигнала с известной начальной фазой.

4. В {когерентной, некогерентной, частичнокогерентной} СПИ прием очередного импульса рассматривается как прием сигнала со случайной начальной фазой, равномерно распределенной в интервале 0–2π.

5. Битовая вероятность ошибки на выходе демодулятора в двоичной когерентной СПИ при наличии аддитивного белого шума зависит лишь от:

1) величины разнесения несущих частот сигналов, соответствующих символам 0 и 1;

2) отношения амплитуд полезного сигнала и шума;

3) отношения энергии разностного сигнала к спектральной плотности мощности шума;

4) отношения энергий сигналов, соответствующих символам 0 и 1.

6. Помехоустойчивость при корреляционном приеме определяется:

1) величиной отношения средних мощностей сигнала и помехи на входе приемника в полосе сигнала;

2) мощностью сигнала на входе приемника;

3) мощностью шума на входе приемника;

4) отношением мощности шума на выходе приемника к мощности шума на входе.

Пример типовых вопросов для тестового контроля по разделу "Многоканальная передача и многостанционный доступ"

1. Необходимое условие возможности линейного разделения канальных сигналов без взаимных помех в многоканальной СПИ:

1) сигналы должны быть аналоговыми;

2) сигналы должны быть линейно независимыми;

3) сигналы должны быть цифровыми;

4) сигналы должны быть случайными.

2. Синхронизация не требуется:

1) в многоканальных СПИ с временным разделением каналов;

2) в многоканальных СПИ с кодовым разделением каналов.

3) в многоканальных цифровых СПИ с частотным разделением каналов;

4) в многоканальных аналоговых СПИ с частотным разделением каналов.

3. Ортогональность канальных сигналов
необходима:

1) для уменьшения требуемой полосы частот;

2) для упрощения устройства разделения каналов;

3) для увеличения отношения сигнал/шум;

4) для увеличения скорости передачи информации.

4. При уплотнении каналов в системе с ВРК используют:

1) мультиплексор;

2) набор полосовых фильтров;

3) блок генераторов N гармонических колебаний и смесителей;

4) блок N генераторов ортогональных двоичных последовательностей.

5. При уплотнении каналов в системе с ЧРК используют:

1) мультиплексор;

2) набор полосовых фильтров;

3) блок генераторов N гармонических колебаний и смесителей;

4) блок N генераторов ортогональных двоичных последовательностей.

6. Отличительное свойство синхросигнала:

1) он периодически повторяется;

2) начальный и конечный символы совпадают;

3) не может появиться в информационной последовательности.

Вопросы для подготовки к практическим работам

1. Любительский радиоприемник функционирует в диапазоне КВ. Рассчитать миимальный размер вибратора Герца, который используется в качестве приемной антенны.

2. Определить, в каком частотном диапазоне может быть использована параболическая антенна с радиусом раскрыва зеркала 5 м и шириной диаграммы направленности на уровне половинной мощности 1 радиан.

3. Определить, в каком частотном диапазоне будет работать РТС, которая излучает радиоволны длиной 15 см. Какими свойствами обладают радиоволны в этом диапазоне? Можно ли организовать дальнюю (загоризонтную) связь при помощи такой РТС без дополнительных ретрансляторов?

4. Рассчитать мощность передатчика для обеспечения дальности действия 100 км при активном ответе Gотв=2. Коэффициент усиления антенны G =1000 , λ = 20см, и τ = 10мкс, отношение сигнал/шум q=5 , шумовая температура приемника 400 К, коэффициент потерь в системе Lп = 3дБ.

5. Рассчитать мощность передатчика для обеспечения дальности действия 50 км при пассивном ответе σц=15м^2. Чувствительности приемников и характеристики антенн РЛС с пассивным ответом и запросчика принять одинаковыми. Коэффициент усиления антенны G=2000, λ=10см, и τ=1мкс, отношение сигнал/шум q=10, шумовая температура приемника 600К, коэффициент потерь в системе Lп=6дБ.

6. Как и почему изменится дальность действия радиолокационной системы, если энергия излучаемого сигнала возрастет в 10 раз?

7. Определить ЭПР объемно-распределенной цели – участка дождя интенсивностью 15 мм/ч, если КНД Gα=2, Gβ=3, длительность зондирующего импульса 10 мкс, радиосигналы имеют частоту 850 МГц.

8. Определить ЭПР металлического шара диаметром 18 см, облучаемого радиосигналом с частотой 50 ГГц.

9. Рассчитать мощность передатчика для обеспечения дальности действия РТС 50 км при облучении металлического шара диаметром 10 см. Коэффициент усиления антенны G=2000, λ=1м, и τ=1мкс, отношение сигнал/шум q=10, шумовая температура приемника 600К, коэффициент потерь в системе Lп = 6дБ.

10. Рассчитать, насколько увеличится полоса цифровой системы передачи при изменении количества уровней квантования в 5 раз.

11. Рассчитать параметры группового сигнала для 7-канальной СПИ с ВРК, если в F=3,4кГц, в системе используется ВИМ, индекс временной модуляции mВИМ =7. Для синхронизации используется код Баркера, B=7 , а для передачи информации – простые импульсы.

12. Рассчитать ширину спектра высокочастотного сигнала в СПИ с ЧРК, если число каналов N=6, спектр сообщения ограничен частотой в F = 3,4кГц, а защитный интервал ΔFз =2кГц. В системе используется однополосная амплитудная, а затем частотная модуляция с mчм=7.

13. В РЛС увеличена рабочая длина волны в два раза при сохранении чувствительности приемника, дальности действия в свободном пространстве и разрешающей способности по дальности и угловым координатам. Как это повлияет на требуемую мощность передатчика РЛС?

14. В РЛС уменьшена рабочая длина волны в три раза при сохранении размеров антенны и дальности действия в свободном пространстве. Как это повлияет на разрешающую способность РЛС по угловым координатам и необходимую мощность передатчика?

15. Как изменится дальность действия РЛС, если при неизменной длине волны необходимо в два раза улучшить разрешающую способность РЛС по угловым координатам?

16. РЛС, использующая ЛЧМ-сигнал, измеряет дальность цели, движущейся в сторону РЛС со скоростью 600 км/ч. Длительность импульса 10 мкс, девиация частоты 1 МГц, несущая частота 200 кГц. Какова будет ошибка измерения дальности за счет движения цели?

17. Оценить возможность использования частоты 1,2 ГГц для оперативного измерения скорости автомобиля от 60 до 120 км/ч. Измерение выполняется на расстоянии не более 200 м. Ширина диаграммы направленности антенны не должна превышать 20°.

18. В ЧМ-дальномере непрерывный зондирующий сигнал имеет симметричный пилообразный закон модуляции частоты с параметрами: Тм =1мс, W=10МГц. Для дальности Rmax =75 км изобразить закон изменения частоты биений во времени, определить среднюю частоту биений и относительную погрешность измерения дальности. Сделать вывод о целесообразности применения сигнала с такими параметрами.

19. В обзорном локаторе антенна вращается со скоростью 90 град/с и имеет ширину ДН 1°. Дальность действия РЛС 150 км. За счет запаздывания сигнала, отраженного от цели, возникает ошибка определения азимута цели. Определить абсолютное значение ошибки измерения азимута при условии, что цель находится на максимальной дальности.

20. Пассивная помеха имеет спектр гауссовского типа на рабочей частоте f0=3ГГц. Среднеквадратическая ширина спектра помехи σ_f = 60Гц. Определить минимальную частоту повторения зондирующих импульсов, при которой двукратная ЧПВ обеспечит коэффициент подавления помехи, равный 40 дБ.

21. Опишите этапы аналого-цифрового преобразования непрерывного сигнала.

22. Опишите этапы цифро-аналогового преобразования.

23. Изобразите обобщенную модель системы передачи информации. Опишите функции кодера и декодера.

24. Приведите несколько примеров преобразователей сообщения в первичный сигнал.

25. Зачем нужна модуляция? Назовите виды аналоговой модуляции гармонической несущей.

26. Назовите способы манипуляции гармонической несущей. Чем обусловлен выбор того или иного способа?

27. Каковы недостатки многопозиционных методов манипуляции гармонической несущей?

28. Из каких соображений выбирается шаг квантования непрерывного сигнала по напряжению?

29. Из каких соображений выбирается шаг квантования непрерывного сигнала по времени?

30. Дайте определения терминов: сообщение, сигнал, помеха, канал связи, линия связи, многоканальная связь, многостанционный доступ, техническая скорость передачи.

31. Почему шаг квантования непрерывного сигнала по времени выбирается меньше того значения, которое следует из теоремы отсчетов?

32. Укажите стандартную частоту квантования во времени (отсчетов/с) телефонного сигнала.

33. Укажите количество разрядов в стандартном АЦП, применяемом при преобразовании телефонного сигнала.

34. Что удобнее применять на практике — коррелятор или согласованный фильтр?

Вопросы для подготовки к защите лабораторных работ

1. Назовите два основных признака того, что сигнал не несет информации.

2. Почему для математического описания сигналов используют вероятностные модели?

3. Может ли детерминированный сигнал переносить информацию?

4. Какие случайные события (величины) называются независимыми?

5. Что нужно задать для полного вероятностного описания: символа? последовательности символов?

6. Сформулируйте, в чем состоит отличие цифрового сигнала от дискретного, от непрерывного.

7. Что нужно задать для полного вероятностного описания: последовательности отсчетов сигнала; непрерывной случайной функции?

8. В чем отличие аддитивной помехи от мультипликативной? Приведите примеры каналов связи с такими помехами.

9. Какие преимущества дает представление сигналов как элементов векторного пространства?

10. В чем отличие Евклидова пространства от пространства Хемминга?

11. Будут ли линейно независимые сигналы ортогональными?

12. Чем определяется корректирующая способность кода? Поясните на примере.

13. Какие коды называются корректирующими?

14. Что значит «обнаружить ошибки» при декодировании кодовой комбинации?

15. Что значит «исправить ошибки» при декодировании кодовой комбинации?

16. Каков характерный признак, позволяющий отличить кодовую таблицу линейного блочного кода от кодовых таблиц других кодов?

17. Что такое проверочная матрица линейного блочного кода? Как она используется при обнаружении ошибок в принятой комбинации?

18. Каков характерный признак, позволяющий отличить кодовую таблицу циклического кода от кодовых таблиц других кодов?

19. Чему равно количество комбинаций в кодовой таблице линейного блочного кода?

20. Почему в проверочной матрице не может быть нулевых столбцов, строк?

21. Какой смысл имеют строки проверочной матрицы?

22. По каким признакам можно определить, что проверочная матрица принадлежит коду, способному исправить любую одиночную ошибку?

23. Чем обусловлена популярность циклических кодов? Из каких логических элементов состоят кодер и декодер?

24. В чем заключается фундаментальное свойство комбинаций циклического кода?

25. Может ли помехоустойчивый код быть безизбыточным?

26. Почему декодирование по минимуму расстояния применяется редко?

27. Являются ли сверточные коды блочными и чем обусловлена их популярность?

28. Априорная информация о сигналах и помехах.

29. Когерентные и некогерентные системы передачи информации.

30. Постановка задачи об оптимальном демодуляторе (приемнике) цифровых сигналов.

31. Критерии качества. Критерий максимума средней вероятности правильного приема.

32. Решающая схема, построенная по правилу максимума апостериорной вероятности.

33. Отношение правдоподобия.

34. Оптимальный прием в канале с постоянными параметрами при наличии аддитивного белого шума

35. Вероятность ошибки при приеме многопозиционных сигналов.

36. Прием сигнала в условиях многолучевости.

37. Разнесенный прием.

38. Способы разнесения.

39. Регенерация цифрового сигнала в ретрансляторах.

40.Поэлементный прием цифровых сигналов и прием "в целом".

41. Способность кода обнаруживать и исправлять ошибки, кодовое расстояние.

42. Линейные блочные коды.

43. Код Хемминга.

44. Циклические коды.

45. Порождающий полином.

46. Способы кодирования и декодирования циклических кодов.

47. Декодирование в системах с каналом переспроса

48. Помехоустойчивость систем с обратной связью (ОС).

49.Кодирование в каналах с мультипликативной помехой, перемежение символов.

50. Особенности систем передачи информации, в которых применяется помехоустойчивое кодирование.

7.3.2 Промежуточная аттестация

Вопросы к экзамену

1. Информация. Канал связи. Линия связи.	ПК-3
2. Дискретные и цифровые сигналы, их статистическое описание.	ПК-3
3. Код, алфавит кода, основание кода. Дискретный сигнал, как кодовая комбинация.	ПК-3
4. Аддитивные и мультипликативные помехи. Нормальный белый шум.	ПК-3
5. Методы аналитического и геометрического представления сигналов и помех. Энергии сигналов и расстояние между ними, независимость и ортогональность сигналов.	ПК-3
6. Модель системы передачи информации.	ПК-3
7. Основная терминология в области цифровой связи.	ПК-3
8. Основные этапы преобразования сигнала в цифровых системах связи.	ПК-3
9. Дискретизация во времени непрерывного сигнала. Восстановление непрерывного сигнала из дискретного. Шум дискретизации.	ПК-3
10. Модуляция импульсной несущей непрерывным сигналом. АИМ, ШИМ, ВИМ, вид спектров.	ПК-3
11. АЦП и ЦАП. Основные характеристики, шум квантования, компандирование. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ), основной цифровой	ПК-3

сигнал. 47. Количество информации, единицы измерения, свойства. Собственная информация, энтропия, избыточность.	
12. Энтропия последовательности символов. Условная энтропия, удельная энтропия, избыточность и причины ее появления.	ПК-3
13. Средняя взаимная информация. Скорость создания, скорость передачи и скорость потери информации. Техническая скорость передачи информации.	ПК-3
14. Информация в непрерывных сигналах. Дифференциальная энтропия непрерывного отсчета. Условная дифференциальная энтропия.	ПК-3
15. Пропускная способность дискретного канала связи, определение. Пропускная способность двоичного симметричного канала. Пропускная способность непрерывного канала. Энергетическая и частотная эффективность.	ПК-3
16. 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.	ПК-3
17. 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.	ПК-3
18. 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.	ПК-3
19. Сжатие информации. Алгоритм Лемпела –Зива.	ПК-3
20. Кодирование в канале с помехами. Прямая и обратная теоремы о кодировании. Основные принципы помехоустойчивого кодирования. Классификация кодов.	ПК-3
21. Линейные блочные коды. Геометрическое представление кода. Кодовое расстояние, кратность обнаруживаемых и исправляемых ошибок.	ПК-3
22. Линейные блочные коды с однократной проверкой на четность. Синдромные и проверочные соотношения. Схема кодера и декодера.	ПК-3
23. Линейные блочные коды с проверкой на четность. Производящая и проверочная матрицы. Приведение к каноническому виду. Определение кодового расстояния по матрицам G и H.	ПК-3
24. Код Хемминга. Свойства. Структура производящей и проверочной матриц. Систематический код Хэмминга (7,4). Кодер и декодер.	ПК-3
25. Неравенство Хэмминга. Его физический смысл и значение в теории кодирования.	ПК-3
26. Ортогональные и биортогональные коды. Матрица Адамара.	ПК-3
27. Циклические коды. Основные свойства. Полиномиальное представление, производящий и проверочный полиномы. Требования к производящему полиному.	ПК-3
28. Циклические коды. Алгоритмы кодирования циклического кода, схема кодера систематического кода.	ПК-3
29. Алгоритм декодирования циклического кода, схема декодера циклического кода.	ПК-3
30. Циклические коды Хэмминга, коды БЧХ.	ПК-3
31. Сверточные коды. Основные свойства, производящие полиномы, пример кодера со скоростью кода 1/2. 68. Понятие о матричных, каскадных и турбокодах.	ПК-3
32. Использование канала переспроса. Виды обратной связи. Определение вероятностей ошибок при работе декодера в режиме обнаружения ошибок при независимых ошибках. Битовая вероятность ошибки.	ПК-3

33. Определение вероятностей ошибок при работе декодера в режиме исправления ошибок при независимых ошибках. Битовая вероятность ошибки.	ПК-3
34. Модуляция гармонической несущей цифровым сигналом. АМ, ЧМ, ФМ, относительная или дифференциальная ФМ (ОФМ). Причина ее применения.	ПК-3
35. Модуляция гармонической несущей аналоговым сигналом. АМ, ЧМ, ФМ, однополосная АМ (АМОБП). Вид спектров модулированных сигналов и полоса частот, требуемая для передачи.	ПК-3
36. Многопозиционные методы модуляции и причины их применения.	ПК-3
37. Межсимвольная интерференция и методы ее устранения. Модуляция ортогональных несущих цифровым сигналом (ортогональные частотно-разделенные сигналы, OFDM).	ПК-3
38. 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.	ПК-3
39. Перемежение (интерливинг) символов, цели и методы применения. Варианты построения перемежителей.	ПК-3
40. Скремблирование. Цели применения. Построение скремблера на базе рекурсивного цифрового фильтра.	ПК-3
41. Множественный доступ с частотным разделением каналов. Достоинства и недостатки, междуканальные искажения.	ПК-3
42. Множественный доступ с временным разделением каналов. Достоинства и недостатки, междуканальные искажения.	ПК-3
43. Множественный доступ с кодовым разделением каналов.	ПК-3
44. Расширение спектра. Прямое расширение (Метод прямой последовательности).	ПК-3
45. Расширение спектра. Методы программной скачкообразной перестройки частоты.	ПК-3
463. Ортогональное частотное уплотнение каналов (OFDMA)	ПК-3
47. Демодуляция цифровых сигналов. Корреляционный приемник и согласованный фильтр.	ПК-3
48. Демодуляция цифровых сигналов. Когерентность (синфазность). Когерентные, квазикогерентные и некогерентные системы. Синхронизация.	ПК-3
49. Прием сигналов в условиях многолучевости. Методы борьбы с многолучевостью.	ПК-3
50. Радиорелейные линии. Ретрансляция и регенерация сигналов	ПК-3

Типовой вариант билета

по дисциплине **«Основы теории радиосистем передачи информации»**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Дисциплина «Основы теории радиосистем передачи информации»
Курс 5, семестр 9

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ

1. РЛС, использующая ЛЧМ-сигнал, измеряет дальность цели, движущейся в сторону РЛС со скоростью 600 км/ч. Длительность импульса 10 мкс, девиация частоты 1 МГц, несущая частота 200 кГц. Какова будет ошибка измерения дальности за счет движения цели?
2. Сообщение на выходе источника без памяти состоит из букв, принимающих значение A и B с вероятностями 0,7 и 0,3. Произвести кодирование по методу Шеннона-Фано отдельных букв, двух- и трехбуквенных блоков. Сравнить коды по их эффективности.
3. В гауссовском канале энергопотенциал составляет 60 дБ×Гц. Какова должна быть минимальная полоса сигнала, теоретически гарантирующая возможность передавать данные по каналу со скоростью 1,5 Мбит/сек?