

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

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
Т.А. Хагуров
«30» мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.03
УСТРОЙСТВА ПРИЕМА, ПЕРЕДАЧИ И ОБРАБОТКИ
СИГНАЛОВ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки

11.03.01 Радиотехника

(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль)

Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

(наименование направленности (профиля))

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация

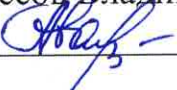
бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины “Б1.В.03 Устройства приема, передачи и обработки сигналов” составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки “11.03.01 Радиотехника”.

Программу составил:

Аванесов Владимир Михайлович, доцент кафедры оптоэлектроники, к.т.н.



Рабочая программа дисциплины “Устройства приема, передачи и обработки сигналов” утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники КубГУ протокол № 10 «22» апреля 2025 г.

И. о. заведующего кафедрой оптоэлектроники Векшин М.М.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета КубГУ

протокол № 11 «29» апреля 2025 г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.



Рецензенты:

Попов Юрий Борисович, доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий КубГУ, к.т.н.

Гоменюк Александр Владимирович, директор центра эксплуатации Краснодарского филиала ПАО «Ростелеком» МРФ "ЮГ"

1 Цели и задачи освоения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью прохождения дисциплины является достижение следующих результатов образования:

- подготовка студентов по теоретическим основам, принципам построения, практическому проектированию трактов приема и аналого-цифровой обработки сигналов радиотехнических систем различного назначения;
- получение профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности в сфере радиотехнических средств передачи, приема и обработки сигналов;
- практическое закрепление и углубление теоретических знаний обучающихся, полученных при изучении дисциплин Блока 1;
- комплексное формирование компетенций (ПК-1; ПК-2, ПК-2) обучающихся, приобретение ими практических навыков, необходимых для последующей производственной деятельности в условиях современного рынка радиотехнических средств передачи, приема и обработки сигналов.

1.2 Задачи освоения дисциплины

Задачи освоения дисциплины включают в себя:

- закрепление теоретических знаний, полученных в результате освоения теоретических курсов и самостоятельной работы;
- формирование способности выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ (ПК-1);
- выполнять анализ и верификацию результатов моделирования принципиальных схем радиоэлектронных устройств (ПК-2);
- выполнять разработку структурных и функциональных схем радиоэлектронных устройств и систем (ПК-3).

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Место дисциплины в структуре ООП определяется следующим.

Дисциплина «Устройства приема, передачи и обработки сигналов» относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений (Блок 1).

Дисциплина является составной частью учебных программ подготовки студентов бакалавриата.

Дисциплина является видом учебной работы, основным содержанием которой является выполнение практических учебных и учебно-исследовательских заданий, соответствующих характеру будущей профессиональной деятельности студента, обучающегося по направлению 11.03.01 Радиотехника по профилю: «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов».

Дисциплина закрепляет знания и умения, приобретаемые студентами бакалавриата в результате освоения теоретических курсов, вырабатывает первичные практические навыки, способствует формированию профессиональных компетенций обучающихся.

Дисциплина бакалавра в соответствии с ООП базируется на полученных обучающимися ранее знаниях по следующим дисциплинам: «Молекулярная физика», «Механика», «Электричество и магнетизм», «Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Введение в информатику», «Алгоритмизация и программирование», «Инженерная и компьютерная графика», «Иностранный язык».

Содержание дисциплины логически и методически тесно взаимосвязано с вышеуказанными дисциплинами, поскольку главной задачей прохождения дисциплины является закрепление и углубление теоретических знаний и практических умений, полученных

студентами при изучении естественнонаучных и профессиональных дисциплин в области радиотехнических средств передачи, приема и обработки сигналов.

В процессе освоения дисциплины по получению первичных профессиональных умений и навыков обучающийся должен формировать умения и готовности решать следующие профессиональные задачи:

- выполнять математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем (ПК-1);
- выполнять анализ и верификацию результатов моделирования принципиальных схем радиоэлектронных устройств (ПК-2);
- выполнять разработку структурных и функциональных схем радиоэлектронных устройств и систем (ПК-3).

Прохождению дисциплины предшествует и необходимо для изучения дисциплин: «Основы теории цепей», «Электроника», «Электродинамика и распространение радиоволн», «Введение в робототехнику», «Радиоматериалы и радиокомпоненты», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Цифровые устройства и микропроцессоры», «Радиоавтоматика», «Основы компьютерного моделирования и проектирования РЭС», «Схемотехника аналоговых электронных устройств», «Цифровая обработка сигналов», «Радиотехнические системы», «Технологии компоновки РЭА», «Устройства генерирования и формирования сигналов», а также для подготовки и защиты курсовых проектов.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения при изучении дисциплины

В результате прохождения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции.

Код компетенция	Результаты обучения
ПК-1 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	Знать: пакеты прикладных программ для моделирования объектов и процессов; типовые методики процессов построения модельных объектов и процессов в радиотехнических системах
	Уметь: использовать методики и прикладные программы моделирования
	Владеть: процессами моделирования объектов и процессов радиотехнических систем
ПК-2 Способен выполнять анализ и верификацию результатов моделирования принципиальных схем радиоэлектронных устройств	Знать: способы анализа процесса моделирования принципиальных схем, радиоэлектронных устройств
	Уметь: выполнять верификацию процесса моделирования радиотехнических устройств и систем
	Владеть: методами анализа и верификации процессов моделирования радиотехнических устройств и систем
ПК-3 Способен выполнять разработку структурных и функциональных схем радиоэлектронных устройств и систем	Знать: средства автоматизации схемотехнического проектирования
	Уметь: читать принципиальные электрические схемы; применять средства автоматизации схемотехнического проектирования
	Владеть: навыками графического схемного ввода элементов блоков с использованием стандартных библиотек элементов и библиотек из состава используемой технологической платформы; методами разработки схемотехнических решений аналоговых субблоков и построением списка связей

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Объем дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, и 192 часа самостоятельной работы обучающихся. Распределение зачетных единиц (часов) по видам работ и семестрам представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры	
			(часы)	
			5	6
Контактная работа, в том числе:		168	82	86
Аудиторные занятия (всего):		160	76	84
Занятия лекционного типа		44	16	28
Лабораторные занятия		72	30	42
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		44	30	14
Иная контактная работа:		8	6	2
Контроль самостоятельной работы (КСР)		8	6	2
Промежуточная аттестация (ИКР)				
Самостоятельная работа, в том числе:		192	98	94
Курсовая работа		0		
Проработка учебного (теоретического) материала		120	62	58
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		0,6	0,3	0,3
Реферат				
Подготовка к текущему контролю		71,4	35,7	35,7
Контроль:				
Подготовка к экзамену				
Общая трудоемкость	час.	360	180	180
	зач. ед.	10	5	5

2.2 Содержание дисциплины

Содержание разделов программы дисциплины в 5 и 6 семестрах, распределение бюджета времени прохождения дисциплины на выполнение представлено в таблице.

№ п/п	Наименование разделов (тем)	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа			КСР	Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР		СРС
1	Раздел 1. Общие сведения о приемных устройствах	29	2	4	4	1	18
2	Раздел 2. Основные блоки линейной части приемника	151	14	26	26	5	80
2.1	Входные цепи	31	4	6	4	1	16
2.2	Усилители радиочастоты	33	2	6	8	1	16
2.3	Преобразователи частоты	35	4	6	8	1	16
2.4	Усилители промежуточной частоты	27	2	4	4	1	16
2.5	Фильтры	25	2	4	2	1	16
Итого по дисциплине за 5-й семестр:		180	16	30	30	6	98
3	Раздел 3. Основные блоки нелинейной части приемника	63	16	4	8	1	34
3.1	Основные характеристики детекторов	9	2			1	6
3.2	Детекторы АМ-сигналов	15	4	1	4		6
3.3	Детекторы ЧМ-сигналов		4	1	4		8
3.4	Детекторы ФМ-сигналов		4	1			8
3.5	Ограничители	9	2	1			6
4	Раздел 4. Автоматические регулировки в радиоприемных устройствах	51	6	4	8	1	32
4.1	Основные понятия автоматической регулировки	20	2	1	8	1	8

4.2	Автоматическая регулировка усиления	10	1	1			8
4.3	Фазовая автоподстройка частоты	11	2	1			8
4.4	Частотная автоподстройка частоты	10	1	1			8
5	Раздел 5. Радиоприемные устройства различного назначения	24	2	2	6		14
5.1	Приемники АМ-, ФМ- и ЧМ-сигналов	11	1	1	2		7
5.2	Приемники цифровых сигналов	13	1	1	4		7
6	Раздел 6. Реализация оптимальных и квази-оптимальных алгоритмов обнаружения, различения сигналов и оценки их параметров	42	4	4	20		14
6.1	Цифровые каналы передачи данных	19	2	2	8		7
6.2	Цифровые приемники сигналов ЦАМ-, ЦФМ- и ЦЧМ-сигналов	23	2	2	12		7
Итого по дисциплине за 6-й семестр:		180	28	14	42	2	94

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1. Занятия лекционного типа

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Раздел 1. Общие сведения о приемных устройствах	Общие сведения о радиоприеме и устройствах приема и обработки сигналов (УПОС). Классификация УПОС, их основные функции и составные части. Структурные схемы основных типов РПУ. Качественные показатели РПУ. Понятия чувствительности, коэффициента шума и шумовой температуры, частотной избирательности, динамического диапазона. Элементная база УПОС. Применение компонентов аналоговой и цифровой техники в УПОС. Оценка чувствительности РПУ различной структуры и назначения. Основные способы повышения чувствительности. Влияние на значение чувствительности параметров основных блоков РПУ. Способы измерения коэффициента шума и шумовой температуры.	Учет активности на практических занятиях. Результаты устного или тестового опросов изученного материала
2.	Раздел 2. Основные блоки линейной части приемника	Входные цепи и устройства. Назначение, виды и типовые структуры входных цепей (ВЦ). Обобщенная эквивалентная схема типовой ВЦ. Электрические характеристики. Анализ одноконтурных ВЦ с фиксированной настройкой и ВЦ, работающих в диапазоне частот. Особенности ВЦ диапазона СВЧ. Шумовые свойства входных устройств. Примеры современных входных устройств. Усилители сигналов радиочастоты. Назначение, типы и основные характеристики усилителей сигналов радиочастоты (УРЧ). Обобщенная эквивалентная схема УРЧ и анализ ее работы в типовых режимах. Нелинейные явления в УРЧ. Транзисторные УРЧ диапазона СВЧ. Методы обеспечения устойчивости работы УРЧ. Шумовые свойства УРЧ, способы расчета коэффициента шума. Примеры практических схем УРЧ. Малошумящие усилители (МШУ). Назначение, типы и основные характеристики МШУ. Полупроводниковые параметрические регенеративные усилители проходного и отражательного типов, нерегенеративные усилители. Примеры практических схем МШУ.	Учет активности на практических занятиях. Результаты устного или тестового опросов изученного материала
3.	Раздел 3. Основные блоки нелинейной части приемника	Преобразователи частоты. Назначение, типы и основные характеристики преобразователей частоты (ПЧ). Обобщенная эквивалентная схема ПЧ. Анализ типовых режимов диодных и транзисторных ПЧ. Линейные и нелинейные режимы работы ПЧ. Частотная характеристика ПЧ в этих режимах. Дополнительные каналы приема. Особенности балансных, двухбалансных и кольцевых ПЧ. Шумовые свойства ПЧ диапазона СВЧ. Применение многократного преобразования частоты. Цифровое преобразование частоты. Общие сведения о гетеродинах. Сопряжение настроек преселектора и гетеродина. Примеры конструк-	Учет активности на практических занятиях. Результаты устного или тестового опросов изученного материала

		тивного выполнения ПЧ. Детекторы сигналов. Назначение, типы и основные характеристики амплитудных детекторов (АД). Анализ диодных и транзисторных детекторов в режиме слабого и сильного сигналов. Детекторы непрерывных амплитудно-модулированных сигналов. Линейные и нелинейные искажения в АД. Синхронные детекторы. АД радио и видеоимпульсов. Назначение, типы и основные характеристики фазовых детекторов (ФД). Схемные особенности, расчет характеристик ФД. Назначение, типы и основные характеристики частотных детекторов (ЧД). Электрический расчет основных типов ЧД. Ограничитель амплитуды. Алгоритмы амплитудного, частотного и фазового детектирования цифровых сигналов.	
4.	Раздел 4. Автоматические регулировки в радиоприемных устройствах	Ручные и автоматические регулировки. Общие сведения о ручных и автоматических регулировках в УПОС. Назначение и классификация систем автоматической подстройки частоты (АПЧ). Структурные схемы систем частотной автоподстройки (ЧАП) и фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). Анализ статических и динамических свойств систем АПЧ при малых и больших начальных расстройках по частоте. Длительность переходных процессов. Полосы удержания и захвата. Устойчивость работы систем АПЧ. Системы автоматической регулировки усиления (АРУ). Назначение, классификация и основные характеристики систем АРУ. Анализ работы типовой системы АРУ в статическом и динамическом режимах. Основы расчета систем АРУ. Примеры практических схем систем АПЧ и АРУ. Особенности функционирования цифро-аналоговых систем АПЧ и АРУ.	Учет активности на практических занятиях. Результаты устного или тестового опросов изученного материала
5.	Раздел 5. Радиоприемные устройства различного назначения	Прием сигналов с амплитудной модуляцией (АМ). Искажения сигналов АМ в тракте приемника. Приемники прямого преобразования. Помехоустойчивость приемников сигналов АМ. Приемники сигналов с однополосной модуляцией (ОМ). Структурные схемы, особенности построения.	Учет активности на практических занятиях. Результаты устного или тестового опросов изученного материала
6.	Раздел 6. Реализация оптимальных и квазиоптимальных алгоритмов обнаружения, различения сигналов и оценки их параметров	РПУ дискретных сигналов с частотной, фазовой модуляцией и с амплитудно-фазовой модуляцией. РПУ широкополосных сигналов. Синхронизация по несущей и тактам. Вхождение в связь, поиск сигналов по задержке и частоте. Структурные схемы и особенности построения РПУ дискретных сигналов. РПУ сигналов импульсных радиолокационных станций. Структурные схемы, особенности построения. РПУ радионавигационных и телеметрических систем. Разведывательные приемники. Приемники миллиметровых и субмиллиметровых волн, радиометрические приемники, РПУ оптического диапазона.	Учет активности на практических занятиях. Результаты устного или тестового опросов изученного материала

2.3.2. Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Раздел 1. Общие сведения о приемных устройствах	Общие сведения о радиоприеме и устройствах приема и обработки сигналов (УПОС). Классификация УПОС, их основные функции и составные части. Структурные схемы основных типов РПУ. Качественные показатели РПУ.	Учет активности на практических занятиях. Результаты устного или тестового опросов изученного материала
2.	Раздел 2. Основные блоки линейной части приемника	Входные цепи и устройства. Назначение, виды и типовые структуры входных цепей (ВЦ). Обобщенная эквивалентная схема типовой ВЦ. Электрические характеристики. Анализ одноконтурных ВЦ с фиксированной настройкой и ВЦ, работающих в диапазоне частот. Особенности ВЦ диапазона СВЧ. Шумовые свойства	Учет активности на практических занятиях. Результаты устного или тестового опросов

		входных устройств. Примеры современных входных устройств. Усилители сигналов радиочастоты. Назначение, типы и основные характеристики усилителей сигналов радиочастоты (УРЧ). Обобщенная эквивалентная схема УРЧ и анализ ее работы в типовых режимах. Нелинейные явления в УРЧ. Транзисторные УРЧ диапазона СВЧ. Методы обеспечения устойчивости работы УРЧ. Шумовые свойства УРЧ, способы расчета коэффициента шума. Примеры практических схем УРЧ.	изученного материала
3.	Раздел 3. Основные блоки нелинейной части приемника	Детекторы сигналов. Назначение, типы и основные характеристики амплитудных детекторов (АД). Анализ диодных и транзисторных детекторов в режиме слабого и сильного сигналов. Детекторы непрерывных амплитудно-модулированных сигналов. Линейные и нелинейные искажения в АД. Синхронные детекторы. АД радио и видеоимпульсов. Назначение, типы и основные характеристики фазовых детекторов (ФД). Схемные особенности, расчет характеристик ФД. Назначение, типы и основные характеристики частотных детекторов (ЧД). Электрический расчет основных типов ЧД. Ограничители амплитуды. Алгоритмы амплитудного, частотного и фазового детектирования цифровых сигналов.	Учет активности на практических занятиях. Результаты устного или тестового опросов изученного материала
4.	Раздел 4. Автоматические регулировки в радиоприемных устройствах	Ручные и автоматические регулировки. Общие сведения о ручных и автоматических регулировках в УПОС. Назначение и классификация систем автоматической подстройки частоты (АПЧ). Структурные схемы систем частотной автоподстройки (ЧАП) и фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ)	Учет активности на практических занятиях. Результаты устного или тестового опросов изученного материала
5.	Раздел 5. Радиоприемные устройства различного назначения	Прием сигналов с амплитудной модуляцией (АМ). Искажения сигналов АМ в тракте приемника. Приемники прямого преобразования. Помехоустойчивость приемников сигналов АМ. Приемники сигналов с однополосной модуляцией (ОМ). Структурные схемы, особенности построения.	Учет активности на практических занятиях. Результаты устного или тестового опросов изученного материала
6.	Раздел 6. Реализация оптимальных и квазиоптимальных алгоритмов обнаружения, различения сигналов и оценки их параметров	РПУ дискретных сигналов с частотной, фазовой модуляцией и с амплитудно-фазовой модуляцией. РПУ радионавигационных и телеметрических систем. Разведывательные приемники. Приемники миллиметровых и субмиллиметровых волн, радиометрические приемники, РПУ оптического диапазона.	Учет активности на практических занятиях. Результаты устного или тестового опросов изученного материала

2.3.3. Занятия лабораторного типа

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Раздел 1. Общие сведения о приемных устройствах	Изучение общей схемы построения супергетеродинного приемника	Учет активности на практических занятиях. Результаты устного или тестового опросов изученного материала
2.	Раздел 2. Основные блоки линейной части приемника	Изучение и снятие характеристик входной цепи Изучение усилителя радиочастоты Изучение преобразователя частоты гетеродинного типа Изучение усилителя промежуточной частоты с полосовым фильтром	Учет активности на практических занятиях. Результаты устного или тестового опросов изученного материала
3.	Раздел 3. Основные блоки нелинейной части прием-	Изучение амплитудного модулятора Изучение амплитудного детектора	Учет активности на практических занятиях. Результаты устного или

	ника	Изучение частотного модема в составе частотного модулятора и демодулятора	тестового опросов изученного материала
4.	Раздел 4. Автоматические регулировки в радиоприемных устройствах	Изучение системы автоматической регулировки усиления	Учет активности на практических занятиях. Результаты устного или тестового опросов изученного материала
5.	Раздел 5. Радиоприемные устройства различного назначения	Изучение системы цифровой связи	Учет активности на практических занятиях. Результаты устного или тестового опросов изученного материала
6.	Раздел 6. Реализация оптимальных и квазиоптимальных алгоритмов обнаружения, различения сигналов и оценки их параметров	Изучение оптимальных демодуляторов с различными видами модуляции	Учет активности на практических занятиях. Результаты устного или тестового опросов изученного материала

3 Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, практические занятия, проблемное обучение, модульная технология, подготовка письменных аналитических работ, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, анализа педагогических задач, педагогического эксперимента, иных форм) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

При реализации учебной работы по освоению курса используются информационно-коммуникационные технологии, исследовательские методы в обучении, проблемное обучение.

Успешное освоение материала курса предполагает самостоятельную работу студентов и руководство этой работой со стороны преподавателей.

4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Устройства приема, передачи и обработки сигналов».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме тестовых заданий, доклада-презентации по проблемным вопросам, разноуровневых заданий, ролевой игры, ситуационных задач (указать иное) и промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий (указать иное) к экзамену (дифференцированному зачету, зачету).

МОДУЛЯЦИЯ И ПРИЕМ

1. Преобразование сигнала в другой сигнал путем изменения параметров сигнала-переносчика в соответствии с преобразуемым сигналом есть модуляция.

- а) да;
- б) нет;
- в) утверждение некорректно.

2. Цифровая модуляция, манипуляция это дискретная модуляция, при которой сигнал на входе модулятора является дискретным.

- а) да;
- б) нет;
- в) утверждение некорректно.

3. Фазовая модуляция это модуляция, при которой фаза модулируемого сигнала изменяется в соответствии с модулирующим сигналом.

- а) да;
- б) нет;
- в) утверждение некорректно.

4. Аналого-цифровая модуляция, при которой модулированный сигнал является двоичной записью стробированных значений сигнала есть импульсно-кодовая модуляция.

- а) да;
- б) нет;
- в) утверждение некорректно.

5. Цифровая модуляция, при которой модулирующий сигнал является разностью двух последовательных элементов есть относительная модуляция.

- а) да;
- б) нет;
- в) утверждение некорректно.

6. Модуляция, при которой значение модулированного сигнала определяется значениями модулирующего сигнала не только в данный, но и в предшествующие моменты времени это модуляция с памятью.

- а) да;
- б) нет;
- в) утверждение некорректно.

7. Прием это выбор одного из возможных выходных сообщений, решение по выходному сигналу.

- а) да;
- б) нет;
- в) утверждение некорректно.

8. Решающей схемой является разбиение пространства выходных сигналов на непересекающиеся области, каждая из которых соответствует не более чем одному из возможных выходных сообщений.

- а) да;
- б) нет;
- в) утверждение некорректно.

9. Прием, использующий знание расположения на временной оси входного сигнала или его элементов называется синхронным.

- а) да;
- б) нет;
- в) утверждение некорректно.

10. Прием в случае гармонической модуляции, при котором неизвестна или не используется фаза несущей называется когерентным.

- а) да;
- б) нет;
- в) утверждение некорректно.

11. Прием по минимаксному критерию – это прием, обеспечивающий минимальное значение максимума вероятности ошибки, взятого по всем допустимым априорным распределениям входных сигналов.

- а) да;
- б) нет;
- в) утверждение некорректно.

12. Преобразование выходного сигнала с целью уменьшения влияния помех называется фильтрацией.

- а) да;
- б) нет;
- в) утверждение некорректно.

Помехи и помехоустойчивость

1. Мультипликативная помеха это помеха, которая при образовании выходного сигнала представляется в виде множителя входного сигнала.

- а) да;
- б) нет;
- в) утверждение некорректно.

2. Помеха, заключающаяся в случайном изменении мощности выходного сигнала из-за непостоянства условий распространения входного сигнала есть замирание.

- а) да;
- б) нет;
- в) утверждение некорректно.

3. Ошибка это событие, состоящее в том, что воспроизводимая последовательность не совпадает с исходной.

- а) да;
- б) нет;
- в) утверждение некорректно.

4. Шум, представляющий собой гауссовский случайный процесс это гауссовский шум.

- а) да;
- б) нет;
- в) утверждение некорректно.

5. Поток ошибок это двоичная последовательность, символы которой равны нулю при отсутствии ошибки и единице при ее наличии на соответствующих позициях.

- а) да;
- б) нет;

в) утверждение некорректно.

6. Шумовая последовательность это дискретная последовательность, сумма которой с кодовой последовательностью образует последовательность на выходе дискретного канала. Иначе: Разность между последовательностью на выходе дискретного канала и последовательностью на его входе.

а) да;

б) нет;

в) утверждение некорректно.

7. Ошибка синхронизации, при которой вместо одного символа принимается несколько символов это вставка или размножение символов.

а) да;

б) нет;

в) утверждение некорректно.

8. Дефектная позиция это позиция, в которой значение выходного символа не зависит от значения входного символа и заранее известно на кодере.

а) да;

б) нет;

в) утверждение некорректно.

9. Помехоустойчивость это свойство системы передачи информации противостоять вредному воздействию помех.

а) да;

б) нет;

в) утверждение некорректно.

10. Деленный на длину кода модуль логарифма вероятности ошибки декодирования или показатель экспоненты вероятности ошибки есть функция надежности кода.

а) да;

б) нет;

в) утверждение некорректно.

11. Отношение «сигнал помеха» это отношение мощности сигнала к мощности помехи.

а) да;

б) нет;

в) утверждение некорректно.

12. Защитным интервалом является временной (или частотный) интервал между сигналами, вводимыми для уменьшения их взаимного влияния.

а) да;

б) нет;

в) утверждение некорректно.

ДЕКОДИРОВАНИЕ

1. Восстановление дискретного сообщения по выходному сигналу дискретного канала, осуществляемое с учетом правила кодирования есть декодирование.

а) да;

б) нет;

в) утверждение некорректно.

2. Исправление ошибок это декодирование, в результате которого некоторые или все ошибочные символы сигнала заменяются на правильные.

- а) да;
- б) нет;
- в) утверждение некорректно.

3. Функция, сопоставляющая каждому выходному сигналу позиции его ошибочных символов есть локатор ошибок.

- а) да;
- б) нет;
- в) утверждение некорректно.

4. Адаптивное декодирование – такое декодирование, при котором правило отображения может меняться в зависимости от состояния канала.

- а) да;
- б) нет;
- в) утверждение некорректно.

5. Пороговое декодирование - декодирование, при котором значение числовой функции, заданной на множестве выходных сигналов и сообщений, сравнивается с некоторым числом (называемым порогом), результатом чего является одно из сообщений, для которого значение функции выше этого порога.

- а) да;
- б) нет;
- в) утверждение некорректно.

6. Алгебраическое декодирование - декодирование, применяемое для кодов, имеющих алгебраическую структуру и явно использующее эту структуру. Примечание. Часто алгебраическое декодирование состоит в решении системы уравнений и некоторого направленного перебора.

- а) да;
- б) нет;
- в) утверждение некорректно.

7. Обнаружение ошибок - операция над выходным сигналом, результатом которой является решение о том, содержит ли он ошибки.

- а) да;
- б) нет;
- в) утверждение некорректно.

8. Синдромное декодирование - декодирование линейного кода, которое использует соответствие синдромов и сочетаний ошибок.

- а) да;
- б) нет;
- в) утверждение некорректно.

9. Мажоритарное декодирование - декодирование линейного кода, при котором принимаемый информационный символ отождествляется с тем символом, для которого выполняется большинство из независимых проверочных соотношений

- а) да;

- б) нет;
в) утверждение некорректно.

10. Декодирование, при котором сигнал на выходе канала отображается в $S < L$ сообщений на выходе, где L — длина списка это декодирование списком.

- а) да;
б) нет;
в) утверждение некорректно.

11. Декодирование по максимуму правдоподобия это декодирование, при котором слово на выходе канала $\bar{y}$ декодируется как сообщение m' , для которого $P(\bar{y} | \bar{x}_m) > P(\bar{y} | \bar{x}_{m'})$ при всех $m \neq m'$, где $\bar{x}_m$ - кодовое слово, соответствующее сообщению m .

- а) да;
б) нет;
в) утверждение некорректно.

12. Декодирование по минимуму расстояния - декодирование, при котором слово при котором слово на выходе канала $\bar{y}$ декодируется как сообщение m' для которого $d(\bar{y}, \bar{x}_m) \leq d(\bar{y}, \bar{x}_{m'})$ $m \neq m'$ где $\bar{x}_m$ - кодовое слово, соответствующее сообщению m , а $d(\bar{y}, \bar{x}_m)$ - функция, задающая расстояние между словами $\bar{y}$ и $\bar{x}_m$.

- а) да;
б) нет;
в) утверждение некорректно.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Экзаменационные вопросы

1. Классификация приемных устройств
2. Структурная схема и задачи, решаемые приемником
3. Основные типы приемников
4. Принцип работы супергетеродинного приемника
5. Каналы приема супергетеродинного приемника
6. Основные показатели и характеристики приемных устройств
7. Избирательность приемных устройств
8. Чувствительность приемных устройств
9. Постановка задачи синтеза оптимального демодулятора

10. Критерии оптимизации демодулятора
11. Сущность и способы записи критерия идеального наблюдателя
12. Синтез оптимального когерентного демодулятора.
13. Помехоустойчивость когерентного приёма двоичных сигналов.
14. Помехоустойчивость когерентного приёма m-ичных сигналов.
15. Принципы технической реализации относительной фазовой манипуляции
16. Алгоритм и схема некогерентного приёмника.
17. Помехоустойчивость некогерентного приёмника.
18. Помехоустойчивость и особенности приема сигналов в условиях замираний
19. Сущность и виды разнесенного приема
20. Типы и основные показатели входных цепей
21. Устройство усилителей высокой частоты
22. Принципы построения преобразователей частоты
23. Устройство и показатели усилителей промежуточной частоты
24. Детекторы аналоговых сигналов с амплитудной модуляцией
25. Детекторы аналоговых сигналов с частотной модуляцией
26. Детекторы цифровых сигналов с амплитудной манипуляцией
27. Детекторы цифровых сигналов с частотной манипуляцией
28. Детекторы цифровых сигналов с фазовой манипуляцией

Перечень задач к экзамену

1. Определить коэффициент усиления по мощности усилителя промежуточной частоты при заданном коэффициенте усиления каждого каскада.
2. Определить коэффициент усиления усилителя радиочастоты по мощности при заданных коэффициентах усиления по току и напряжению
3. Определить полосу пропускания приемника при заданной амплитудно-частотной характеристике его линейного тракта.
4. Определить коэффициент нелинейных искажений усилителя промежуточной частоты при заданных напряжениях гармоник выходного сигнала.
5. Определить коэффициент шума приемного устройства при заданном отношении сигнал-шум на его входе и выходе.
6. Определить чувствительность приемника при заданном отношении сигнал-шум на выходе УПЧ и коэффициенте усиления преселектора и УПЧ.
7. Определить избирательность приемника на заданной частоте по амплитудно-частотной характеристике приемника.
8. Обосновать схему оптимального приемника амплитудно-манипулированных импульсов.
9. Обосновать схему оптимального приемника частотно-манипулированных импульсов.
10. Обосновать схему оптимального приемника фазоманипулированных импульсов.
11. Сравнить помехоустойчивость оптимальных когерентных приемников с различными видами модуляции используя понятие расстояния между сигналами в функциональном пространстве
12. Определить вероятность ошибки когерентного приемника при амплитудной манипуляции и отношении сигнал-шум 9.
13. Определить вероятность ошибки когерентного приемника при частотной манипуляции и отношении сигнал-шум 8.
14. Определить вероятность ошибки когерентного приемника при фазовой манипуляции и отношении сигнал-шум 4.
15. Определить вероятность ошибки некогерентного приемника при амплитудной манипуляции и отношении сигнал-шум 16.

16. Определить вероятность ошибки когерентного приемника при частотной манипуляции и отношении сигнал-шум 12.
17. Определить энергетический выигрыш оптимального когерентного приемника с частотной модуляцией по сравнению с приемником с амплитудной манипуляцией.
18. Определить энергетический выигрыш когерентного оптимального приемника по сравнению с некогерентным при частотной манипуляции.

5 Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1 Основная литература:

1. Радиоприемные устройства / под ред. Н.Н. Фомина.— М.: Горячая линия - Телеком, 2007- 520 с.
2. Колосовский Е.А. Устройства приема и обработки сигналов. Учебное пособие для вузов. — М.: Горячая линия.- Телеком, 2007. — 456 с.

5.2 Дополнительная литература

1. Сборник задач и упражнений по курсу радиоприемных устройств / под ред. В.И. Сифорова.- М.: Радио и связь, 1984.
2. Проектирование радиоприемных устройств / Под ред. А.П. Сиверса. — М.: Сов. радио, 1976.
3. Справочник по учебному проектированию приемно-усилительных устройств / Под ред. М.К. Белкина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Киев: Вища школа, 1988.
4. Цифровые радиоприемные системы: Справочник / под ред. М.И. Жодзишского.- М. : Радио и связь, 1990.
5. Тихонов В.И. Оптимальный прием сигналов М.: Радио и связь, 1984.
6. Радиоприемные устройства/ под ред. А.П. Жуковского.— М.: Радио и связь, 1989.
7. Буга Н.Н., Фалько А.И., Чистяков Н.И. Радиоприемные устройства.— М.: Радио и связь, 1986.
8. Волков Л.Н., Немировский М.С., Шинаков Ю.С. Системы цифровой радиосвязи. Базовые методы и характеристики. - М.: Эко-Трендз, 2005. - 392 с.:ил.
9. Каганов В.И., Битюков В.К. Основы радиоэлектроники и связи. — М: Горячая линия — Телеком, 2007. — 542 с.
10. Системы мобильной связи: Учебное пособие для вузов / В.П. Ипатов, В.К. Орлов, И.М. Самойлов, В.Н. Смирнов; под ред. В.П. Ипатова. — М.: Горячая линия-Телеком, 2003. — 272 с.
11. Попов В.И. Основы сотовой связи стандарта GSM. — М.: Эко-Трендз, 2005. — 296 с. — 478 с.
12. Борисов Ю.П., Пенин П.И. Основы многоканальной передачи информации. — М.: Связь, 1967, с. 435.

5.3 Программное обеспечение

1. Оригинальные программы и программы-симуляторы для выполнения расчетно-графических и лабораторных работ на ЭВМ.
2. Специализированные библиотеки программ и алгоритмов системы для научных исследований MATLAB.
3. Специализированные библиотеки программ, алгоритмов и демонстрационных файлов среды для создания инженерных приложений SIMULINK.
4. Программный комплекс для электронного тестирования студентов с необходимым банком тестовых заданий.

5.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Глобальные поисковые системы Internet: Google, Yandex и др.

2. Официальные сайты - источники отечественных и зарубежных нормативных документов:
3. сайт Министерства связи и массовых коммуникаций РФ: <http://www.minsvyaz.ru>;
4. сайт Главного радиочастотного центра РФ: <http://www.grfc.ru>;
5. сайт Европейского института стандартов в области телекоммуникаций: <http://www.etsi.org/>;
6. сайт Европейского института стандартов в - сайт Международного союза электросвязи: <http://www.itu.int/>;
7. сайт Федеральной комиссии по связи (США): <http://www.fcc.gov/> и др.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Класс персональных компьютеров для проведения фронтальных лабораторных занятий с установленным программным обеспечением: операционная система WINDOWS XP, приложения MICROSOFT OFFICE, MATLAB, SIMULINK.
2. Лабораторная аудитория для проведения фронтальных лабораторных занятий с использованием лабораторных стендов для физического моделирования фрагментов систем радиосвязи.