

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования\_  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

---

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Сетевые информационные технологии

---

Уровень высшего образования

Специалитет

---

Направление подготовки / специальность

11.05.02 - Специальные радиотехнические системы

---

Направленность образовательной программы

Радиотехнические системы и комплексы сбора и обработки информации

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.38 Сетевые информационные технологии относится к обязательной части образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-4: Способен учитывать современные тенденции развития компьютерных, информационных и телекоммуникационных технологий в своей профессиональной деятельности	ОПК-4.1: Анализирует информационные технологии и информационно-вычислительные системы ОПК-4.2: Применяет информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники	ОПК-4.1: Знает: - назначение, характеристики, структуры сети, особенности физического и канального уровней основных стандартов современных цифровых телекоммуникационных систем; Умеет: - производить анализ показателей качества сетей и систем телекоммуникаций; - проводить анализ структурных схем устройств цифровых телекоммуникационных систем.  ОПК-4.2: Знает: - основные стандарты, протоколы и интерфейсы, используемые в телекоммуникационных системах; - основные структурные элементы приёмо-передающих устройств; - основные архитектуры построения аналоговых частей приёмных устройств телекоммуникационных систем и их особенности. Умеет:	Отчет по лабораторным работам	Зачёт: Тест  Экзамен: Контрольные вопросы

		- выбирать эффективные алгоритмы кодирования источника информации и виды цифровой модуляции в телекоммуникационных системах.		
--	--	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>12</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>432</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>96</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>96</b>
- КСР	<b>5</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>136</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>99</b> <b>Экзамен, Зачёт</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Введение. Топология сетей. Модель ВОС.	10	6	2	8	2
Основные характеристики линий связи. Кодирование и обнаружение ошибок.	25	8	10	18	7
Стандарты и технологии локальных сетей. Ethernet.	24	6	10	16	8
Сетевые технологии. Семейство протоколов TCP/IP.	24	8	8	16	8
Маршрутизация в сетях TCP/IP.	14	4	2	6	8
Общая характеристика систем телекоммуникаций. Стандарты в области телекоммуникаций.	3	3		3	0
Преобразование аналоговых сообщений в цифровую форму, эффективное представление цифровых сообщений, виды модуляции,	71	19	32	51	20

вероятность битовых ошибок.					
Обзор наиболее распространённых стандартов современных телекоммуникационных систем.	30	8		8	22
Проводные последовательные интерфейсы передачи цифровых данных.	47	5	32	37	10
Многолучевые каналы.	13	7		7	6
Методы приёма сигналов в многолучевых каналах.	25	10		10	15
Синхронизация в системах передачи информации.	16	6		6	10
Архитектура цифровых приёмопередатчиков.	26	6		6	20
Аттестация	99				
КСР	5			5	
Итого	432	96	96	197	136

### Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Введение. Топология сетей. Модель ВОС.

Сравнение основных сетевых топологий. Примеры несовпадения физических и логических топологий. Функции уровней модели ISO OSI и примеры протоколов каждого уровня. Стеки протоколов не соответствующие модели ISO OSI.

Тема 2. Основные характеристики линий связи. Кодирование и обнаружение ошибок.

Классификация линий связи. Типы и характеристики кабельных линий связи. Понятия физического и логического кодирования. Соотношение между битовой скоростью передачи информации и скоростью в бодах. Соотношения Шеннона и Найквиста. Технологии DWDM.

Тема 3. Стандарты и технологии локальных сетей. Ethernet.

Функции подуровней канального уровня Ethernet. Алгоритм обработки коллизий в Ethernet.

Необходимость надежного распознавания Ethernet коллизий и её следствия для параметров сети. Форматы кадров Ethernet. Алгоритм распознавания форматов. Ограничения, накладываемые на сеть Ethernet различными типами среды. Особенности технологии Fast и Gigabit Ethernet. Достоинства сетей Ethernet на основе коммутаторов.

Тема 4. Сетевые технологии. Семейство протоколов TCP/IP.

Алгоритм работы прозрачного моста. IPv4. Классы сетей и особые адреса. Недостатки классовой системы распределения адресов IPv4. Технология бесклассового распределения адресов (CIDR).

Протокол ARP. Несколько сценариев, в которых возникает необходимость в ARP. Протокол DNS.

Достоинства иерархической системы символьных имен. Протокол DHCP. Различные режимы работы протокола. IPv4. Функциональность, предоставляемая протоколом IP.

Тема 5. Маршрутизация в сетях TCP/IP.

Общая структура таблицы маршрутизации. Типы записей в таблице. Алгоритм работы с маршрутной таблицей при использовании классов сетей IPv4. Алгоритм работы с маршрутной таблицей при использовании доменов адресов (CIDR) IPv4. Протокол UDP. Основные функциональные возможности протокола TCP. Требования к маршрутизации. Общий обзор протоколов маршрутизации. Понятие автономных систем. Маршрутизация между ними.

Тема 6. Общая характеристика систем телекоммуникаций. Стандарты в области телекоммуникаций. Обобщённая структурная схема систем электросвязи. Классификация систем электросвязи. Деление частот согласно международному регламенту радиосвязи. Организации стандартизации в области телекоммуникаций.

Тема 7. Преобразование аналоговых сообщений в цифровую форму, эффективное представление цифровых сообщений, виды модуляции, вероятность битовых ошибок.

Структура цифровой системы связи. Основные алгоритмы на этапе кодирования источника. Модуляция

и передача в основной полосе частот. Полосовая модуляция/демодуляция. Вероятность ошибок при передаче сигнала по каналу с гауссовым шумом. Системные компромиссы. Сигналы с расширенным спектром. Ортогональное частотное разделение с мультиплексированием (OFDM).

Тема 8. Обзор наиболее распространённых стандартов современных телекоммуникационных систем. Обзор технологий Bluetooth, Wi-Fi, ZigBee, GSM, LTE.

Тема 9. Проводные последовательные интерфейсы передачи цифровых данных.

Последовательная передача данных посредством универсального асинхронного приёмопередатчика (UART). Передача данных с помощью последовательного периферийного интерфейса (SPI).

Тема 10. Многолучевые каналы.

Многолучевой радиоканал. Мелкомасштабные и крупномасштабные замирания. Модели импульсной характеристики многолучевого радиоканала. Профиль временного рассеяния. Числовые характеристики многолучевых радиоканалов. Искажения сигналов, вызванные многолучевым распространением.

Тема 11. Методы приёма сигналов в многолучевых каналах.

Повышение направленности антенн. Борьба с многолучевостью с помощью сигналов с расширенным спектром. Использование технологии ортогонального частотного разделения с мультиплексированием. Разнесённый приём. Эквалайзер.

Тема 12. Синхронизация в системах передачи информации.

Назначение и способы синхронизации приемника и передатчика на физическом уровне. Виды синхронизации в системах связи. Оценка частоты сигнала с помощью блока согласованных фильтров. Линеаризованная модель и передаточная функция контура ФАПЧ. Сигнал рассогласования и установившаяся ошибка контура. Реакция контура ФАПЧ на скачок фазы входного сигнала. Реакция контура ФАПЧ на скачок частоты входного сигнала. Реакция контура ФАПЧ на линейное изменение частоты входного сигнала. Фазовая синхронизация в системах с подавленной несущей. Квадратичная петля и схема синхронизации для MPSK. Фазовая синхронизация в системах с подавленной несущей. Петля Костаса. Символьная синхронизация. Разомкнутые символьные синхронизаторы. Символьная синхронизация. Замкнутый символьный синхронизатор с опережающим и запаздывающим стробированием.

Тема 13. Архитектура цифровых приёмопередатчиков.

Приёмник с прямым преобразованием. Приёмник с низкой промежуточной частотой.

Супергетеродинные приёмники. Смеситель с подавлением зеркального канала. Приёмник с субдискретизацией. Приёмник с цифровой промежуточной частотой.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

1. Самостоятельная работа обучающихся состоит в изучении рекомендованной литературы по заданным на лекционных занятиях темам, изучении методических рекомендаций к лабораторным работам, написанию отчётов по лабораторным работам.

2. Исследование процессов кодирования источника и полосовой модуляции/демодуляции в среде LabVIEW. Составители: Ивлёв Д.Н., Панфилов С.В.: Методические указания к лабораторной работе [Электронный ресурс]. — Режим доступа:

[http://old.rf.unn.ru/rus/chairs/k7/RF\\_NNSU/coding.pdf](http://old.rf.unn.ru/rus/chairs/k7/RF_NNSU/coding.pdf)

## 5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

### 5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

#### 5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ОПК-4:

1. Для устройства равномерного квантования измерить зависимость отношения шум/сигнал от количества разрядов АЦП. Постройте график и объясните его поведение.
2. Для устройства неравномерного квантования измерить зависимость выходного отношения сигнал/шум (в дБ) от уровня входного сигнала. Повторить измерение при отключенном компрессоре (равномерное квантование). Построить полученные зависимости на одном графике. Объяснить поведение графиков.
3. Сравните на слух качество исходного и обработанного кодером источника звука в зависимости от структуры кодера (включение и отключение компрессора и ФНЧ) и параметров обработки сигнала (разрядность АЦП, параметры ФНЧ, параметр сжатия компрессора).
4. Изучите алгоритм дельта-модуляции. По показаниям индикатора выходного отношения сигнал/шум подберите оптимальный шаг квантования дельта-модулятора с помощью изменения симметричного диапазона АЦП/ЦАП. Запишите полученное значение отношения сигнал/шум. Сравните формы входного, выходного и квантованного сигналов. Оцените качество обработанного звука, прослушав выходной сигнал. Измените шаг квантования АЦП/ЦАП так, чтобы на осциллограмме выходного сигнала (в крупном масштабе) была видна перегрузка по крутизне при его сравнении с входным сигналом. Установите диапазон АЦП/ЦАП, максимизирующий выходное отношение сигнал/шум, включите ФНЧ и, меняя его параметры, попытайтесь добиться ещё большего увеличения отношения сигнал/шум. Сравните качество звука с применением ФНЧ и без него.
5. Изучите по осциллограммам формы модулированных сигналов для различных видов модуляции, сопоставляя их с бинарной модулирующей последовательностью с учётом длительностей бита и символа.
6. Для отношения энергии сигнала, приходящейся на один бит, к уровню спектральной плотности мощности белого гауссовского шума  $E_b/N_0 = 0$  измерьте вероятность битовой ошибки для различных видов модуляций при когерентном и некогерентном обнаружении (для модуляции 16-PSK — с кодировкой Грея и без неё), усредняя результат по трём отдельным измерениям. Сравните полученные результаты с теоретическими.
7. Для модуляций BPSK и 16-PSK (с кодировкой Грея) измерьте зависимости битовой ошибки от отношения  $E_b/N_0$  (в диапазоне от -8 до 3 дБ), усредняя результат в каждой точке по трём измерениям. Постройте полученные зависимости на одном графике с логарифмическим масштабом по шкале вероятности битовой ошибки. Объясните полученные графики.

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Задания лабораторной работы выполнены без грубых ошибок. Получены правильные

Оценка	Критерии оценивания
	ответы на вопросы по выполненным заданиям.
не зачтено	Задания лабораторной работы не выполнены или выполнены с грубыми ошибками, либо получены неправильные ответы на вопросы по выполненным заданиям.

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

	обучающегося от ответа		некоторым и недочетами	и недочетами	недочетов	ошибок и недочетов	
--	------------------------	--	------------------------	--------------	-----------	--------------------	--

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

**5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:**

**5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-4**

Сколько символов сигнала с модуляцией ASK-16 требуется для передачи 32 бит информации ?

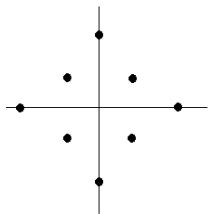
1. 32;
2. 8;
3. 2;
4. 16.

Сколько различных значений начальной фазы могут иметь символы сигнала с квадратурной амплитудной модуляцией QAM-16 ?

1. 1;
2. 3;
3. 12;
4. 16.



Какому виду модуляции соответствует сигнальное созвездие, изображённое на рисунке, и чему равно количество бит на один символ с данным случае ?



1. амплитудно-фазовая модуляция, 3 бита на символ;
2. амплитудно-фазовая модуляция, 8 бит на символ;
3. фазовая модуляция, 3 бита на символ;
4. фазовая модуляция, 8 бит на символ.

Какая операция над сигналом НЕ выполняются на этапе кодирования аналогового источника ?

1. дискретизация;
2. квантование;
3. удаление избыточной информации;
4. помехоустойчивое кодирование.

Для чего применяется дифференциальная импульсно-кодовая модуляция:

1. для удаления избыточной информации из аналоговых источников;
2. для удаления избыточной информации из цифровых источников;
3. для увеличения скорости передачи информации;
4. для упрощения алгоритмов обработки сигналов в приёмнике.

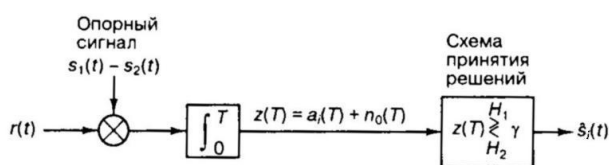
Неравномерное квантование применяется для:

1. повышения отношения шум/сигнал по сравнению с равномерным квантованием;
2. повышения отношения сигнал/шум по сравнению с равномерным квантованием;
3. обеспечения независимости мощности шума квантования от мощности сигнала;
4. обеспечения независимости отношения сигнал/шум от мощности сигнала.

При использовании дифференциальной импульсно-кодовой модуляции с предсказанием по линии связи передаются:

1. значения разности между двумя соседними отсчётами входного сигнала модулятора;
2. предсказанные значения отсчётов входного сигнала модулятора;
3. значения разности между истинным и предсказанным значениями отсчётов входного сигнала модулятора;
4. значения отсчётов входного сигнала модулятора.

Сигнал с каким видом (или с какими видами) модуляции может быть принят изображённой на рисунке схемой ?



1. BASK;
2. BASK и BPSK;
3. BPSK;

#### 4. BPSK, BASK и BFSK.

Какой системный компромисс позволяет реализовать кодировка Грея ?

1. снижение вероятности битовых ошибок за счёт повышения отношения сигнал/шум;
2. снижение вероятности битовых ошибок за счёт изменения вида модуляции;
3. увеличение скорости передачи информации за счёт изменения вида модуляции;
4. никакой.

Выберите наиболее точное определение широкополосного сигнала из предложенных.

Широкополосный сигнал – это:

1. сигнал с шириной спектра большей или равной 500 МГц;
2. сигнал, для которого выполняется соотношение  $Df / f_0 \ll 1$ , где  $Df$  – ширина спектра сигнала,  $f_0$  – центральная частота в его спектре;
3. сигнал, у которого  $Df \times T \gg 1$ , где  $T$  – длительность элементарного импульса в сигнале,  $Df$  – ширина спектра сигнала;
4. сигнал с широкой полосой частот.

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Даны правильные ответы на 7 или более вопросов теста
не зачтено	Даны правильные ответы на 6 или менее вопросов теста

#### 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-4

##### Часть I

1. Сравнение основных сетевых топологий. Примеры несовпадения физических и логических топологий.
2. Функции уровней модели ISO OSI и примеры протоколов каждого уровня. Стеки протоколов не соответствующие модели ISO OSI.
3. Классификация линий связи. Типы и характеристики кабельных линий связи.
4. Понятия физического и логического кодирования. Соотношение между битовой скоростью передачи информации и скоростью в бодах.
5. Соотношения Шеннона и Найквиста.
6. Технологии DWDM.
7. Функции подуровней канального уровня Ethernet.
8. Алгоритм обработки коллизий в Ethernet.

9. Необходимость надежного распознавания Ethernet коллизий и её следствия для параметров сети.
10. Форматы кадров Ethernet. Алгоритм распознавания форматов.
11. Ограничения, накладываемые на сеть Ethernet различными типами среды.
12. Особенности технологии Fast и Gigabit Ethernet.
13. Достоинства сетей Ethernet на основе коммутаторов.
14. Алгоритм работы прозрачного моста.
15. IPv4. Классы сетей и особые адреса.
16. Недостатки классовой системы распределения адресов IPv4. Технология бесклассового распределения адресов (CIDR).
17. Протокол ARP. Несколько сценариев, в которых возникает необходимость в ARP.
18. Протокол DNS. Достоинства иерархической системы символьных имен.
19. Протокол DHCP. Различные режимы работы протокола.
20. IPv4. Функциональность, предоставляемая протоколом IP. (Следует из формата пакета.)
21. Общая структура таблицы маршрутизации. Типы записей в таблице.
22. Алгоритм работы с маршрутной таблицей при использовании классов сетей IPv4.
23. Алгоритм работы с маршрутной таблицей при использовании доменов адресов (CIDR) IPv4.
24. Протокол UDP.
25. Основные функциональные возможности протокола TCP. (Следуют из формата заголовка TCP сегмента.)
26. Требования к маршрутизации. Общий обзор протоколов маршрутизации.
27. Понятие автономных систем. Маршрутизация между ними.

### Часть III.

1. Многолучевой радиоканал. Мелкомасштабные и крупномасштабные замирания. Модели импульсной характеристики многолучевого радиоканала. Профиль временного рассеяния.
2. Числовые характеристики многолучевых радиоканалов.
3. Искажения сигналов, вызванные многолучевым распространением.
4. Методы борьбы с замираниями.
5. Назначение и способы синхронизации приемника и передатчика на физическом уровне.
6. Последовательная передача данных посредством универсального асинхронного приёмопередатчика (UART).
7. Передача данных с помощью последовательного периферийного интерфейса (SPI).

8. Виды синхронизации в системах связи. Оценка частоты сигнала с помощью блока согласованных фильтров.
9. Линеаризованная модель и передаточная функция контура ФАПЧ. Сигнал рассогласования и установившаяся ошибка контура.
10. Реакция контура ФАПЧ на скачок фазы входного сигнала.
11. Реакция контура ФАПЧ на скачок частоты входного сигнала.
12. Реакция контура ФАПЧ на линейное изменение частоты входного сигнала.
13. Фазовая синхронизация в системах с подавленной несущей. Квадратичная петля и схема синхронизации для MPSK.
14. Фазовая синхронизация в системах с подавленной несущей. Петля Костаса.
15. Символьная синхронизация. Разомкнутые символьные синхронизаторы.
16. Символьная синхронизация. Замкнутый символьный синхронизатор с опережающим и запаздывающим стробированием.
17. Смеситель с подавлением зеркального канала.
18. Супергетеродинные приёмники.
19. Приёмник с прямым преобразованием.
20. Приёмник с низкой промежуточной частотой.
21. Широкополосный приёмник с двойным преобразованием частоты.
22. Приёмник с субдискретизацией.
23. Приёмник с цифровой промежуточной частотой.

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)**

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал практическими примерами. Студент сдал отчёты по лабораторным работам.
отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал практическими примерами. Студент сдал отчёты по лабораторным работам.
очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета при наличии неточностей. Студент сдал отчёты по лабораторным работам.
хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета при наличии неточностей. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент сдал отчёты по лабораторным работам.

Оценка	Критерии оценивания
	работам.
удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент сдал отчёты по лабораторным работам.
неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала, либо не сданы отчёты по лабораторным работам. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на дополнительные вопросы экзаменатора.
плохо	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Ивлев Дмитрий Николаевич. Цифровые каналы передачи данных : учебно-методическое пособие / Д. Н. Ивлев ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2013. - 53 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=850764&idb=0>.
2. Феер Камило. Беспроводная цифровая связь = Wireless Digital Communications : Методы модуляции и расширения спектра / пер. с англ. под ред. В. И. Журавлева. - М. : Радио и связь, 2000. - 520 с. - ISBN 5-256-01444-7, 0-13-09861 : 230.00., 47 экз.
3. Основы сетей передачи данных / Олифер В.Г., Олифер Н.А. - Москва : ИНТУИТ, 2016., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=663365&idb=0>.
4. Компьютерные сети передачи данных. В 3 ч. Ч. 1. Ч. 1 : Компьютерные сети передачи данных. В 3 ч. Ч. 1 : учеб. пособие : в 3 ч. - Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2013. - 51 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича - Информатика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=780689&idb=0>.
5. Компьютерные сети передачи данных. В 3 ч. Ч. 2. Ч. 2 : Компьютерные сети передачи данных. В 3 ч. Ч. 2 : учеб. пособие : в 3 ч. - Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2013. - 84 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича - Информатика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=780690&idb=0>.
6. Компьютерные сети передачи данных. В 3 ч. Ч. 3. Ч. 3 : Компьютерные сети передачи данных. В 3 ч. Ч. 3 : учеб. пособие : в 3 ч. - Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2013. - 75 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича - Информатика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?>

Action=FindDocs&ids=780691&idb=0.

Дополнительная литература:

1. Прокис Джон Дж. Цифровая связь = Digital Communications : пер. с англ. под ред. Д. Д. Кловского. - М. : Радио и связь, 2000. - 800 с. : ил. - ISBN 5-256-01434-X, 007-051726 : 190.00., 3 экз.
2. Лузин Виктор Иванович. Основы формирования, передачи и приема цифровой информации : Учебное пособие / Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина. - Москва : Издательство "СОЛОН-Пресс", 2020. - 316 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-321-01961-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=792430&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Программ HyperTerminal, входящая в состав операционной системы Windows.
2. Программа мониторинга сети WireShark.
3. Компьютерная программа для проведения лабораторных работ, разработанная авторами рабочей программы дисциплины.

#### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: СОП «Лаборатория мобильных систем связи»

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 11.05.02 - Специальные радиотехнические системы.

Автор(ы): Рябов Аркадий Анатольевич

Ивлев Дмитрий Николаевич, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензент(ы): Грач Савелий Максимович, доктор физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Фитасов Евгений Сергеевич, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 16.01.2024 г., протокол № №1.