

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 ученого совета ННГУ

протокол от  
«20» апреля 2021г. № 1

**Рабочая программа дисциплины**  
Сети и системы передачи информации

---

Уровень высшего образования  
Специалитет

---

Направление подготовки / специальность  
10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем

---

Направленность образовательной программы  
Системы подвижной цифровой защищенной связи

---

Форма обучения  
очная

---

Нижний Новгород

2021 год

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.26 «Сети и системы передачи информации» относится к дисциплинам обязательной части основной образовательной программы специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

## 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	
ОПК-13: Способен оценивать технические возможности, анализировать угрозы и выработать рекомендации по построению элементов информационно-телекоммуникационной инфраструктуры с учетом обеспечения требований и	ОПК-13.1: Знает: - основные стандарты, протоколы и интерфейсы, используемые в телекоммуникационных системах; - современную элементную базу телекоммуникационных систем; - основные архитектуры аппаратных средств телекоммуникационных систем и области их применения.	Знать: - назначение, характеристики, структуры сети, особенности физического и канального уровней основных стандартов современных цифровых телекоммуникационных систем; - основные структурные элементы приёмо-передающих устройств; - основные архитектуры построения аналоговых частей приёмных устройств телекоммуникационных систем и их особенностей.	контрольные вопросы, тестирование
	ОПК-13.2: Умеет: - строить (выбирать) эффективные модели формирования и преобразования сигналов в телекоммуникационных системах; - проводить анализ логических устройств, устройств телекоммуникационных систем на базе микропроцессорной техники.	Уметь: - выбирать эффективные алгоритмы кодирования источника информации и виды цифровой модуляции в телекоммуникационных системах; - проводить анализ структурных схем устройств цифровых телекоммуникационных систем.	тестирование
	ОПК-13.3: Владеет: - навыками анализа основных характеристик и возможностей телекоммуникационных систем по передаче сообщений.	Владеть: - навыками анализа характеристик цифровых телекоммуникационных систем.	тестирование

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>3</b>		
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>		
в том числе			
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>			
- занятия лекционного типа	32		
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32		
- КСР	1		
<b>самостоятельная работа</b>	<b>43</b>		
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>зачёт</b>		

#### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание 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	Занятия лабораторного типа	Всего	
Общая характеристика систем телекоммуникаций	2	2		0	2	0
Преобразование аналоговых сообщений в цифровую форму, эффективное представление цифровых сообщений	44	10		20	30	14
Виды модуляции, вероятность битовых ошибок	36	10		12	22	14
Обзор наиболее распространённых стандартов современных телекоммуникационных систем	25	10		0	10	15
КСР	1				1	
Итого	108	32		32	65	43

Практические занятия (семинарские занятия /лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает:

выполнение студентами лабораторных работ, предполагающих наблюдение форм сигналов на различных этапах преобразований в цифровой системе связи и измерение различных характеристик систем связи с использованием компьютерной модели цифровой телекоммуникационной системы.

На проведение практических занятий (семинарских занятий /лабораторных работ) в форме практической подготовки отводится 32 ч.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП:

навыков анализа характеристик цифровых телекоммуникационных систем и отдельных методов преобразования сигналов в них в задачах исследования механизмов обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем, сетей и устройств, технических и программно-аппаратных средств защиты информации, реализации новых компьютерных моделей в современной технике.

- компетенций:

ОПК-13.2:

умение:

- строить (выбирать) эффективные модели формирования и преобразования сигналов в телекоммуникационных системах;
- проводить анализ логических устройств, устройств телекоммуникационных систем на базе микропроцессорной техники;

ОПК-13.3:

владение:

- навыками анализа основных характеристик и возможностей телекоммуникационных систем по передаче сообщений.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках: занятий лабораторного типа.

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

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Сети и системы передачи информации. Часть 2." (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=5427>).

## 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности 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 незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающий 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 незначительными 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 владения материалом. Невозможность	При решении стандартных задач не	Имеется минимальный набор	Продemonстрированы базовые навыки	Продemonстрированы базовые навыки	Продemonстрированы навыки при	Продemonстрирован творческий подход к решению

	ость оценить наличие навыков вследствие отказа обучающег ося от ответа	продемон стрирован ы базовые навыки.  Имели место грубые ошибки.	навыков для решения стандартны х задач с некоторыми недочетами	при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	решении нестандар тных задач без ошибок и недочетов.	нестандар тных задач
--	--	--	---	---	---	---	----------------------------

### Шкала оценки 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», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «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», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

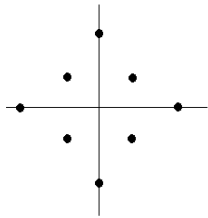
### 5.2.1. Контрольные вопросы для проверки компетенции ОПК-13

1. Привести классификацию систем связи.
2. Роль стандартов в области телекоммуникаций; привести примеры российских и международных организаций по стандартизации; виды стандартов для телекоммуникационных систем и сетей.
3. Особенности различных систем связи (телефонной, телеграфной связи, коротковолновых, радиорелейных, телевизионных, спутниковых и волоконнооптических систем связи).

4. Базовые алгоритмы кодирования источников информации.
5. Основные способы модуляции и передачи сигнала в основной полосе частот.
6. Основные виды и типы полосовой модуляции.
7. Полосовая демодуляция и оптимальный приём сигналов. Оптимальные приёмники двоичных сигналов в канале с аддитивным белым гауссовским шумом.
8. Критерий принятия решений в двоичном корреляционном приёмнике в канале с аддитивным белым гауссовским шумом.
9. Вероятность ошибок при передаче сигнала по каналу с гауссовским шумом при использовании двоичной полосовой модуляции разных видов.
10. Теорема Шеннона о пропускной способности канала связи с гауссовским шумом. Системные компромиссы в системах связи.
11. Назначение, характеристики, структура сети, особенности физического и канального уровней стандарта Wi-Fi (802.11 a/b/g).
12. Назначение, характеристики, структура сети, особенности физического и канального уровней стандарта 802.11n.
13. Назначение, характеристики, структура сети, особенности физического и канального уровней стандарта WiMAX.
14. Назначение, характеристики, структура сети, особенности физического и канального уровней стандарта Bluetooth.
15. Назначение, характеристики, структура сети, особенности физического и канального уровней стандарта ZigBee.
16. Назначение, характеристики, структура сети, особенности физического и канального уровней стандарта NanoNet.
17. Назначение, характеристики, особенности физического уровня стандарта сотовой связи GSM.
18. Назначение, характеристики, особенности физического уровня стандарта сотовой связи CDMA2000.
19. Назначение, характеристики, особенности физического и канального уровней технологии ADSL.
20. Инструментальные средства диагностики телекоммуникационных систем.
21. Диагностика качества сигнала в канале связи с помощью глазковой диаграммы и сигнального созвездия.
22. Основные типы архитектур аналоговой (аналоги-цифровой) части приёмных устройств цифровых телекоммуникационных систем.

### 5.2.2. Примеры вопросов теста для проверки компетенции ОПК-13

1. Сколько символов сигнала с модуляцией ASK-16 требуется для передачи 32 бит информации ?
  - 1) 32;
  - 2) 8;
  - 3) 2;
  - 4) 16.
2. Сколько различных значений начальной фазы могут иметь символы сигнала с квадратурной амплитудной модуляцией QAM-16 ?
  - 1) 1;
  - 2) 3;
  - 3) 12;
  - 4) 16.
3. 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.

4. Какая операция над сигналом НЕ выполняется на этапе кодирования аналогового источника ?

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

5. 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.

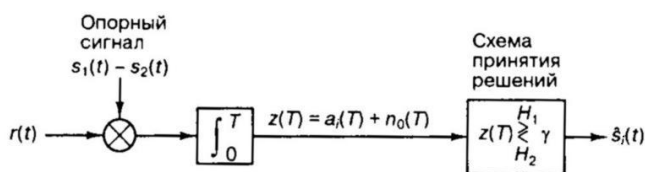
6. Неравномерное квантование применяется для:

- 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. 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  $\Delta f / f_0 \ll 1$ , где  $\Delta f$  – ширина спектра сигнала,  $f_0$  – центральная частота в его спектре;
- 3) сигнал, у которого  $\Delta f \cdot T \gg 1$ , где  $T$  – длительность элементарного импульса в сигнале,  $\Delta f$  – ширина спектра сигнала;
- 4) сигнал с широкой полосой частот.

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

а) основная литература:

1. Цифровые каналы передачи данных: Составитель: Ивлев Д.Н. Учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс]. — Режим доступа:

[http://www.rf.unn.ru/rus/chairs/k7/RF\\_NNSU/DTDC\\_Ivlev.pdf](http://www.rf.unn.ru/rus/chairs/k7/RF_NNSU/DTDC_Ivlev.pdf)

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

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

б) дополнительная литература:

1. Основы формирования, передачи и приема цифровой информации [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Лузин, Н.П. Никитин, В.И. Гадзиковский. - М.: СОЛОНПРЕСС, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785321019610.html>

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

1. Компьютерная программа для проведения лабораторных работ, разработанная авторами рабочей программы дисциплины «Сети и системы передачи информации».

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

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: доска, мел, мультимедийный проектор, компьютеры, подключенные к сети Интернет.

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 специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

Автор(ы): \_\_\_\_\_ Ивлев Д.Н.

Заведующий кафедрой: \_\_\_\_\_ Фитасов Е.С.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от «23» марта 2021 года, протокол № 02/21.