

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

# Институт ядерной энергетики и технической физики имени академика Ф.М. Митенкова

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:  
Заместитель директора института  
ИЯЭиТФ

Легчанов М.А.  
подпись ФИО  
“15” июня 2021 г.

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **Б1.Б.15. Общая теория связи**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

## для подготовки бакалавров

## Направление подготовки:

11.03.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи"

(код и направление подготовки, специальности)

Направленность: "Оптические системы и сети связи"

*(наименование профиля)*

### Форма обучения: очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра ФТОС

---

## аббревиатура кафедры

Кафедра-разработчик ЭВМ

---

## аббревиатура кафедры

Объем дисциплины 396 / 11

часов/з.е

## Промежуточная аттестация 5 семестр – зачет с оценкой, 6 семестр – экзамен

Разработчик (и): Семашко А.В., к.т.н., доцент  
(ФИО, учченая степень, учченое звание)

# НИЖНИЙ НОВГОРОД

## 2021 год

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи", утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19.09.2017 № 930 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 15.06.2021 № 7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от  
2.06.2021 № 12

И.о. зав. кафедрой *д.т.н, профессор, Бабанов Н.Ю.* \_\_\_\_\_  
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института, где реализуется данная программа

УМС ИРИТ, Протокол от 10.06.2021 №1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ \_\_\_\_\_ № 11.03.02-о-15  
Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Кабанина Н.И.  
(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	16
7.ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	17
8.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....	17
9.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	18
10.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	19
11.ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	20
ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ.....	31

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является изучение общей теории связи.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): осмысление студентами значения информации в развитии современного информационного общества, освоение основных способов получения преобразования хранения и передачи информации, основных требований информационной безопасности и защиты информации.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина (модуль) Б1.Б.15 «Общая теория связи» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 11.03.02.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Общая теория связи» являются Математика, Физика, Информатика, Основы теории цепей.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин Сети связи и системы коммутации, Цифровая обработка сигналов.

Рабочая программа дисциплины «Общая теория связи» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)**

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на:

- формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОПОП ВО по направлению подготовки (специальности):

а) универсальных (УК):

б) общепрофессиональных (ОПК): ОПК-1 – Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности; ОПК-3 – Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности.

в) профессиональных (ПК):

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры формирования компетенции</i>							
<i>ОПК-1</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Математика	*	*	*					
Дискретная математика				*				
Физика	*	*	*					
Основы теории цепей			*	*				
Общая теория связи					*	*		
Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях					*			

Теория вероятностей и математическая статистика			*				
Выполнение и защита ВКР							*
ОПК-3		1	2	3	4	5	6
Информатика		*	*				
Общая теория связи					*	*	
Выполнение и защита ВКР							*

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наимено-вание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)			Оценочные средства	
		Текущего контроля	Промежуточной аттестации			
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИОПК-1.3. Использует математические методы для решения задач инженерной деятельности	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- представление сигналов их математическими моделями;</li> <li>- характеристики случайных процессов; процессы при модуляции и демодуляции АМ, ЧМ и ФМ сигналов (ИОПК-1.3);</li> <li>- разложение сигналов по базисным функциям; интегралы свертки и корреляции.</li> </ul>	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить преобразования спектра сигналов; находить коэффициенты разложения по базисным функциям;</li> <li>- находить характеристики случайных процессов.</li> </ul>	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками нахождения спектра сигналов, в том числе и с помощью компьютерных средств;</li> <li>- методами математического моделирования процессов формирования сигналов при модуляции и демодуляции;</li> <li>- навыками обработки и представления полученных теоретических и экспериментальных данных для составления отчетов.</li> </ul>	Вопросы для письменного опроса	Вопросы для устного собеседования: билеты
ОПК-3. Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и	ИОПК-3.2. Владеет методами обработки и представления информации в требуемом формате	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы поиска информации из учебников, журналов и Интернет источников;</li> <li>- математические преобразования для представления результатов в требуемом</li> </ul>	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить экспериментальные измерения сигналов и помех во временной и частотной областях;</li> <li>- оформлять результаты расчетов и измерений в соответствии с</li> </ul>	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа результатов экспериментальных измерений;</li> <li>- навыками применения компьютерных симуляторов для проведения исследований в устройствах обработки</li> </ul>		

баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности		формате; - методы соблюдения информационной безопасности при формировании сигналов; - методы измерений параметров сигналов и помех; - методы измерений спектральных характеристик сигналов.	нормативными требованиями.	сигналов; - навыками обработки и представления полученных данных для составления отчетов.		
---	--	--	----------------------------	--	--	--

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 11 зач.ед. 396 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего	В т.ч. по семестрам	
	час.	5 сем	6 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>			
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>396</b>	<b>180</b>	<b>216</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>178</b>	<b>89</b>	<b>89</b>
<b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>170</b>	<b>85</b>	<b>85</b>
занятия лекционного типа (Л)	68	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	68	34	34
лабораторные работы (ЛР)	34	17	17
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	2		2
текущий контроль, консультации по дисциплине	6	4	2
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)			
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>218</b>	<b>91</b>	<b>127</b>
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	36		36
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям.)	149	85	64
Подготовка к экзамену (контроль)	27		27
Подготовка к зачету с оценкой	6	6	

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

### Содержание дисциплины

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы			Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)				
		Контактная работа										
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час								
<b>5 семестр</b>												
ОПК-3: ИОПК-3.2. Владеет методами обработки и представления информации в требуемом формате	Введение. Основные понятия, предмет исследований общей теории связи. История развития общей теории связи.	4			6	Проработка лекционного материала						
	Количество информации. Энтропия дискретного источника.	4		4	9	Проработка лекционного материала						
	Сообщения, сигналы, помехи. Основная теорема Шеннона о кодировании для каналов с шумами.	6		6	10	Проработка лекционного материала						
	Критерии оптимальности.	2		6	10	Проработка лекционного материала						
	Различение ансамбля полностью известных сигналов. Потенциальная помехоустойчивость.	6	8	4	14	Проработка лекционного материала	Работа в малых группах					
	Квазикогерентный и некогерентный прием сигналов	6	9	4	14	Проработка лекционного материала	Работа в малых группах					
	Прием сигналов с относительной фазовой манипуляцией	2		6	12	Проработка лекционного						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
						материала							
	Методы приема сигналов для каналов сложной структуры	4		4	10	Проработка лекционного материала							
	<b>Зачет с оценкой</b>				6								
	<b>Итого за семестр</b>	34	17	34	91								
<b>6 семестр</b>													
ОПК- 1: ИОПК-1.3. Использует математические методы для решения задач инженерной деятельности  ОПК-3: ИОПК-3.2. Владеет методами обработки и представления информации в требуемом формате	Элементы современной абстрактной алгебры	4		8	12	Проработка лекционного материала							
	Методы сжатия сообщений	4		6	12	Проработка лекционного материала							
	Основы теории помехоустойчивого кодирования	12	9	8	14	Проработка лекционного материала	Работа в малых группах						
	Основы современной криптографии	10	8	6	14	Проработка лекционного материала	Работа в малых группах						
	Концепция совершенствования правового обеспечения информационной безопасности Российской Федерации	4		6	12	Проработка лекционного материала							
	<b>Курсовая работа</b>				36								
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	34	17	34	100								
	<b>Экзамен</b>				27								
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	68	34	68	218								

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: по темам лекционных занятий, решение практических задач, курсовая работа.

### **5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

#### **1. Задание на курсовую работу:**

Непрерывное сообщение  $A(t)$ , наблюдаемое на выходе источника сообщений (ИС), представляет собой реализацию стационарного гауссовского случайного процесса с нулевым средним и известной функцией корреляции  $BA(\tau)$ . Данное сообщение передается в цифровом виде в системе электросвязи (изображение приводится на рисунке в методических указаниях).

В передающем устройстве (ПДУ) системы на основе аналого-цифрового преобразования (АЦП) сообщение преобразуется в первичный цифровой сигнал импульсно-кодовой модуляции (ИКМ), который модулирует один из информационных параметров высокочастотного гармонического переносчика. В результате формируется канальный сигнал  $S(t)$  дискретной амплитудной (ДАМ), дискретной частотной (ДЧМ) или дискретной относительной фазовой модуляции (ДОФМ).

Сигнал дискретной модуляции передается по узкополосному гауссовскому непрерывному каналу связи (НКС), в котором действует аддитивная помеха  $N(t)$ .

В приемном устройстве (ПРУ) системы принятая смесь сигнала и помехи  $Z(t)=S(t) + N(t)$  подвергается при детектировании либо когерентной (КП), либо некогерентной (НП) обработке с последующим поэлементным принятием решения методом однократного отсчета. Прием сигналов ДОФМ осуществляется либо методом сравнения фаз (СФ), либо методом сравнения полярностей (СП).

Восстановление (оценка) переданного сообщения по принятому с искажениями сигналу ИКМ осуществляется на основе цифро-аналогового преобразования (ЦАП) с последующей низкочастотной фильтрацией (ФНЧ).

В курсовой работе требуется выполнить следующее:

1. Изобразить структурную схему системы электросвязи и пояснить назначение ее отдельных элементов.

2. По заданной функции корреляции исходного сообщения:

а) рассчитать интервал корреляции, спектр плотности мощности и начальную энергетическую ширину спектра сообщения;

б) построить в масштабе графики функции корреляции и спектра плотности мощности; отметить на них найденные в п.а) параметры.

3. Считая, что исходное сообщение воздействует на идеальный фильтр нижних частот (ИФНЧ) с единичным коэффициентом передачи и полосой пропускания, равной начальной энергетической ширине спектра сообщения:

а) рассчитать среднюю квадратическую погрешность фильтрации (СКПФ) сообщения, среднюю мощность отклика ИФНЧ, частоту и интервал временной дискретизации отклика ИФНЧ;

б) качественно, с учетом найденных в п.а) параметров, изобразить сигналы и спектры на входе и выходе дискретизатора АЦП.

4. Полагая, что последовательность дискретных отсчетов на выходе дискретизатора далее квантуется по уровню с равномерной шкалой квантования:

а) рассчитать интервал квантования, пороги и уровни квантования, среднюю квадратическую погрешность квантования (СКПК);

б) построить в масштабе характеристику квантования.

5. Рассматривая отклик квантователя как случайный дискретный сигнал с независимыми значениями на входе L-ичного дискретного канала связи (ДКС):

а) рассчитать закон и функцию распределения вероятностей квантованного сигнала, а также энтропию, производительность и избыточность L-ичного дискретного источника;

б) построить в масштабе графики рассчитанных закона и функции распределения вероятностей.

6. Закодировать значения L-ичного дискретного сигнала двоичным блочным примитивным кодом, выписать все кодовые комбинации кода и построить таблицу кодовых расстояний кода; кроме того:

а) рассчитать априорные вероятности передачи по двоичному ДКС символов нуля и единицы, начальную ширину спектра сигнала ИКМ;

б) изобразить качественно на одном графике сигналы в четырех сечениях АЦП: вход АЦП, выход дискретизатора, выход квантователя, выход АЦП.

7. Полагая, что для передачи ИКМ сигнала по непрерывному каналу связи (ИКС) используется гармонический переносчик:

а) рассчитать нормированный к амплитуде переносчика спектр модулированного сигнала и его начальную ширину спектра;

б) построить в масштабе график нормированного спектра сигнала дискретной модуляции и отметить на нем найденную ширину спектра.

8. Рассматривая НКС как аддитивный гауссовский канал с ограниченной полосой частот, равной ширине спектра сигнала дискретной модуляции, и заданными спектральной плотностью мощности помехи и отношением сигнал-шум:

а) рассчитать приходящиеся в среднем на один двоичный символ мощность и амплитуду модулированного сигнала, дисперсии (мощность) аддитивной помехи в полосе частот сигнала, пропускную способность НКС;

б) построить в масштабе четыре графика функций плотности вероятностей (ФПВ) мгновенных значений и огибающих узкополосной гауссовой помехи (УГП) и суммы гармонического сигнала с УГП.

9. С учетом заданного вида приема (детектирования) сигнала дискретной модуляции:

а) рассчитать среднюю вероятность ошибки в двоичном ДКС, скорость передачи информации по двоичному симметричному ДКС, показатель эффективности передачи сигнала дискретной модуляции по НКС;

б) изобразить схему приемника сигналов дискретной модуляции и коротко описать принцип его работы, пояснить случаи, когда он выносит ошибочные решения.

10. Рассматривая отклик декодера ПРУ как случайный дискретный сигнал на выходе L-ичного ДКС:

а) рассчитать распределение вероятностей дискретного сигнала на выходе декодера, скорость передачи информации по L-ичному ДКС, относительные потери в скорости передачи информации по L-ичному ДКС;

б) построить в масштабе график закона распределения вероятностей отклика декодера и сравнить его с законом распределения вероятностей отклика квантователя.

11. Полагая ФНЧ на выходе ЦАП приемника идеальным с полосой пропускания, равной начальной энергетической ширине спектра исходного сообщения:

а) рассчитать дисперсию случайных импульсов шума передачи на выходе интерполятора ЦАП, среднюю квадратическую погрешность шума передачи (СКПП), суммарную начальную СКП восстановления непрерывного сообщения (ССКП), относительную СКП (ОСКП);

б) качественно изобразить сигналы на выходе декодера и интерполятора ЦАП, а также восстановленного сообщения на выходе системы электросвязи.

12. В виду того, что выбор начальной энергетической ширины спектра исходного сообщения не приводит к минимуму ОСКП, решить оптимизационную задачу: с помощью ЭВМ определить оптимальную энергетическую ширину спектра сообщения, доставляющую минимум относительной суммарной СКП его восстановления.

Привести блок-схему программы решения этой задачи на ЭВМ, распечатку программы, составленную на (выбранном самостоятельно) алгоритмическом языке, а также распечатку графика зависимости ОСКП от энергетической ширины спектра сообщения.

## 2. Исходные данные

Исходные данные для расчетов приведены в таблице (таблица I в методических указаниях к курсовой работе). РА=БА2 -мощность (дисперсия) сообщения,  $\beta$ - показатель затухания функции

корреляции, L- число уровней квантования, G0- постоянная энергетического спектра шума НКС, h2- отношение сигнал-шум (ОСШ) по мощности на входе детектора.

**2. Перечень вопросов к опросам на лекциях:**

1. Функциональная схема системы передачи информации.
2. Описание источников информации.
3. Количественное измерение информации.
4. Энтропия дискретного источника и ее свойства.
5. Пропускная способность канала связи.
6. Теорема Шеннона о кодировании для каналов с шумами.
7. Сигналы и помехи. Основные характеристики сигналов.
8. Векторное представление сигналов.
9. Разложение сигналов в обобщенный ряд Фурье.
10. Преобразование Грамма Шмидта.
11. Виды модулированных сигналов и их характеристики.
12. Модели каналов связи.
13. Критерий идеального наблюдателя.
14. Правило максимального правдоподобия.
15. Белый гауссовский шум, его характеристики и свойства.
16. Алгоритм оптимального различения ансамбля полностью известных сигналов в канале с аддитивным БГШ.
17. Функция правдоподобия для канала с аддитивным БГШ.
18. Схема оптимального различения дискретных сигналов на фоне БГШ.
19. Схема оптимального различия двух сигналов на фоне БГШ.
20. Характеристики случайных величин на выходе корреляционного приемника.
21. Расчет вероятности ошибки при различении двух полностью известных сигналов.
22. Рассмотрение ансамбля сигналов в условиях априорной неопределенности неинформационных параметров.
23. Квазикогерентный прием.
24. Некогерентный прием сигналов АМ.
25. Некогерентный прием сигналов ЧМ.
26. Геометрическое представление сигналов.
27. Одномерные ансамбли сигналов.
28. Двумерные ансамбли сигналов.
29. Алгоритм оптимального некогерентного приема АМ сигналов с полностью неопределенной начальной фазой.
30. Алгоритм оптимального некогерентного приема ЧМ сигналов
31. Согласованные фильтры.
32. Описание согласованного фильтра во временной области.
33. Описание согласованного фильтра в частотной области.
34. Расчет вероятности ошибки при различении двух АМ сигналов в условиях некогерентного приема.
35. Расчет вероятности ошибки при различении двух ЧМ сигналов в условиях некогерентного приема.
36. Избыточность.
37. Экономное кодирование.
38. Префиксные коды.
39. Коды Хафмана.
40. Коды Шеннона-Фано.
41. Контролируемая избыточность при построении корректирующих кодов.
42. Возможность обнаружения и исправления ошибок.
43. Блоковые и древовидные коды. Метрика Хемминга
44. Корректирующая способность блоковых кодов.
45. Алгоритм декодирования по минимальному расстоянию Хемминга.
46. Линейные блоковые коды.

47. Порождающая матрица и ее свойства.
48. Проверочная матрица и ее свойства.
49. Основы абстрактной алгебры.
50. Группы.
51. Кольца.
52. Поля.
53. Передача конфиденциальной информации по открытым каналам.

### **3. Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль):**

#### **Основные вопросы, выносимые на лабораторные и практические занятия**

##### **Раздел 5**

1. Постановка задачи оптимального различения ансамбля сигналов.
2. Критерий идеального наблюдателя.
3. В каком соотношении между собой находятся критерии «идеального наблюдателя», «максимума апостериорной вероятности», «максимума правдоподобия»? Когда эти критерии эквивалентны?
4. Функция правдоподобия для аддитивного гауссовского канала связи.
5. Синтез алгоритма оптимального когерентного различения ансамбля сигналов.
6. Функциональная схема устройства, реализующего критерий идеального наблюдателя для двух сигналов при когерентном приеме.
7. Какое распределение вероятностей имеет напряжение на выходе канала оптимального приемника при гауссовском белом шуме? Каковы значения среднего и дисперсии?
8. Как определяется вероятность ошибки при различении двух полностью известных сигналов?
9. Геометрическая интерпретация оптимального различения двух сигналов. Чем определяется помехоустойчивость ансамбля из двух сигналов?
10. Из каких соображений выбирается форма сигналов, когда их энергия задана?

##### **Раздел 6**

1. Что понимается под некогерентным приёмом? Опишите модель системы связи при некогерентном приёме.
2. Что такое апостериорная вероятность и функция правдоподобия? Какова их взаимосвязь?
3. Как осуществляется вычисление апостериорной вероятности в условиях априорной неопределённости сопутствующих параметров сигналов?
4. Проведите синтез оптимального алгоритма некогерентного приёма сигналов.
5. Какими способами можно реализовать некогерентный прием сигналов?
6. Согласованный фильтр и его основные характеристики?
7. Механизм работы согласованного фильтра во временной области?
8. Механизм работы согласованного фильтра в частотной области?
9. Какое распределение вероятностей имеет напряжение на входе порогового устройства при некогерентном приёме АМ сигналов?
10. Как осуществляется расчет средней вероятности ошибки при оптимальном некогерентном приёме и при использовании реальных фильтров?
11. Как осуществляется расчёт значения порога в пороговом устройстве приёмника?
12. Почему помехоустойчивость оптимального некогерентного приёма сигналов ниже, чем при оптимальном когерентном приёме?

##### **Раздел 11**

1. Что лежит в основе повышения надежности передачи дискретных сообщений? Поясните примерами.
2. Что такое расстояние и вес Хемминга? Сформулируйте и поясните условия обнаружения и исправления ошибки.
3. Линейный (n,k) - код и проверочные соотношения, их геометрический смысл.
4. Алгоритм кодирования и декодирования линейного кода.

5. Структура проверочной матрицы и ее связь с корректирующими свойствами кода ( $W_{\min}$ ).
6. Коды Хемминга с  $W_{\min}=3$  и  $4$ : параметры кода структура  $H_3$  и  $H_4$ , алгоритм декодирования по синдрому.
7. Полиномиальное описание циклических кодов.
8. Возможность исправления независимых ошибок циклическими кодами.
9. Возможность исправления пакетов ошибок циклическими кодами.
10. Устройства умножения и деления многочленов.
11. Способы кодирования циклических кодов.
12. Декодирование по синдрому.

#### Раздел 12

1. В чем различие между случайной величиной и ее реализацией?
2. Какими свойствами должна обладать идеальная базовая последовательность?
3. Какими способами можно увеличить длину периода псевдослучайной последовательности? Чем определяется максимально возможная длина периода?
4. Что такое гистограмма и как она строится?
5. Как ведет себя гистограмма при неограниченном возрастании размера выборки  $n$ , когда гипотеза не совпадает с истинным

#### 4. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет с оценкой/экзамен)

Полный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой и экзамену приведен в п.11.2 настоящей РПД.

#### 5.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая/традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации знаний.

**Таблица 5 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено»	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»	Оценка «хорошо» / «зачтено»	Оценка «отлично» / «зачтено»
ОПК- 1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИОПК-1.3. Использует математические методы для решения задач инженерной деятельности	не знает значение информации в развитии современного информационного общества, не может пояснить основные способы получения преобразования хранения и передачи информации, основные требования информационной безопасности и защиты информации	Знает значение информации в развитии современного информационного общества, может пояснить основные способы получения преобразования хранения и передачи информации, не знает основных требований информационной безопасности и защиты информации	Знает значение информации в развитии современного информационного общества, знает основные способы получения преобразования хранения и передачи информации, может пояснить основные требования информационной безопасности и защиты информации	Знает значение информации в развитии современного информационного общества, подробно знает основные способы получения преобразования хранения и передачи информации и основные требования информационной безопасности и защиты информации
		не может пояснить основные способы получения преобразования хранения и передачи информации, основные требования информационной безопасности и защиты информации	может пояснить основные способы получения преобразования хранения и передачи информации, не может пояснить основные требования информационной безопасности и защиты информации	умеет применять основные способы получения преобразования хранения и передачи информации, может пояснить основные требования информационной безопасности и защиты информации	умеет применять основные способы получения преобразования хранения и передачи информации и основные требования информационной безопасности и защиты информации
		Не владеет основными способами получения преобразования хранения и передачи информации, основными требованиями информационной безопасности и защиты информации	Владеет некоторыми основными способами получения преобразования хранения и передачи информации, основными требованиями информационной безопасности и защиты информации	Владеет большинством основных способов получения преобразования хранения и передачи информации, основными требованиями информационной безопасности и защиты информации	Владеет основными способами получения преобразования хранения и передачи информации, основными требованиями информационной безопасности и защиты информации

ОПК-3. Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ИОПК-3.2. Владеет методами обработки и представления информации в требуемом формате	не знает основных современных методов и средств синтеза устройств и систем преобразования, хранения передачи и защиты информации	знает основные современные методы и средства синтеза устройств и систем преобразования, хранения передачи и защиты информации	знает большинство современных методов и средств синтеза устройств и систем преобразования, хранения передачи и защиты информации	уверенно знает большинство современных методов и средств синтеза устройств и систем преобразования, хранения передачи и защиты информации
		не умеет применять методы и средства разработки систем преобразования, хранения, передачи и защиты информации	частично умеет применять методы и средства разработки систем преобразования, хранения, передачи и защиты информации	умеет применять методы и средства разработки систем преобразования, хранения, передачи и защиты информации	умеет применять методы и средства разработки систем преобразования, хранения, передачи и защиты информации и обосновывать выбор того или иного метода
		не владеет основными современными методами и средствами синтеза устройств и систем преобразования, хранения передачи и защиты информации .	владеет некоторыми современными методами и средствами синтеза устройств и систем преобразования, хранения передачи и защиты информации	владеет большинством современными методами и средствами синтеза устройств и систем преобразования, хранения передачи и защиты информации	владеет всеми необходимыми современными методами и средствами синтеза устройств и систем преобразования, хранения передачи и защиты информации

Шкала оценивания для промежуточного контроля:

**Таблица 6 - Критерии оценивания при прохождении студентом промежуточного контроля**

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » 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 « <b>хорошо</b> » 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 « <b>удовлетворительно</b> » 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 « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров библиотеке
1	Есипенко В.И. Теория электрической связи : Учеб.пособие / В. И. Есипенко, С. С. Зельманов ; НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Моск.техн.ун-т связи и информатики (Волго-Вят.фил.МТУСИ). - Н.Новгород : Изд-во НГТУ, 2007. - 314 с.	30
2 Дополнительная литература		
1	Акулиничев Ю.П. Теория электрической связи : Учеб.пособие / Ю. П. Акулиничев. - СПб. : Лань, 2010. - 233 с.	10
2	Биккенин Р.Р. Теория электрической связи : Учеб.пособие / Р. Р. Биккенин, М. Н. Чесноков. - М. : Академия, 2010. - 328 с.	4

### **6.2 Справочно-библиографическая литература**

#### **6.2.1 Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:**

1. Федеральный портал. Российское образование. - <http://www.edu.ru/>- Режим доступа: свободный
2. Российский образовательный портал. - <http://www.school.edu.ru/default.asp>- Режим доступа: свободный

#### **6.2.2 Научно-техническая библиотека НГТУ**

1. Электронный каталог книг. <https://library.nntu.ru/MegaPro/Web/Home/About> - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Электронный каталог периодических изданий.  
<https://library.nntu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

#### **6.3.1 Методические рекомендации НГТУ:**

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:  
[https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_auditorii.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF) - Режим доступа: свободный
2. [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_srs.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF) - Режим доступа: свободный
3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:  
[https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_srs.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF) - Режим доступа: свободный
4. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:  
[https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_srs.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF) - Режим доступа: свободный
5. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес:  
[https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/organi\\_zaciya-auditornoj-raboty.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organi_zaciya-auditornoj-raboty.pdf) - Режим доступа: свободный
6. Общая теория связи. Учебно-методическое пособие оп выполнению курсовой работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные

технологии и системы связи», всех форм обучения, уровень образования – бакалавр/ НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: В.И.Есипенко, А.В.Семашко. - Н.Новгород. 2015.- 11 с.

## **7.Информационное обеспечение дисциплины**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### **7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Васюков, В. Н. Общая теория связи : учебник / В. Н. Васюков. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 580 с. — ISBN 978-5-7782-3010-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118258> (дата обращения: 07.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Куликов, Л. Н. Общая теория связи : учебно-методическое пособие / Л. Н. Куликов, М. Н. Москалец, П. П. Шумаков. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2016. — 103 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180149> (дата обращения: 07.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Акулиничев, Ю. П. Общая теория связи : учебное пособие / Ю. П. Акулиничев, А. С. Бернгардт. — Москва : ТУСУР, 2015. — 194 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110309> (дата обращения: 07.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

**Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование ЭБС</b>	<b>Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>

## **8.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В таблице **10** указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/>

**Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

<b>№</b>	<b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b>	<b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

## **9.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
			<b>1</b> <b>2</b> <b>3</b>
1	<b>6421</b> учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, Казанская ул., 12	Комплект демонстрационного оборудования: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 ГБ HDD, монитор 19" – 1шт.</li> <li>• Мультимедийный проектор Epson- 1 шт;</li> <li>• Экран – 1 шт.;</li> <li>Набор учебно-наглядных пособий</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)</li> <li>• Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3);</li> <li>• Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655);</li> <li>• Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0)</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL);</li> <li>Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).</li> </ul>
	<b>6543</b> компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, Казанская ул., 12)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проектор Accer – 1шт;</li> <li>• ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 11 шт..</li> </ul> <p>ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14);</li> <li>• Microsoft Office (лицензия № 43178972);</li> <li>• Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL);</li> <li>• Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)</li> <li>• КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);</li> <li>Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)</li> </ul>

## **10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины**

### **10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 % баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

### **10.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

### **10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

### **10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях**

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по выполнению расчетно-графической работы, требования к оформлению, порядок сдачи.

## **10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## **11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины**

### **11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

#### **11.1.1. Типовые задания к практическим занятиям**

Перечень заданий приведен в разделе 5.1 настоящей РПД.

#### **11.1.2. Типовые вопросы письменного / устного опроса**

Полный перечень вопросов приведен в разделе 5.1 настоящей РПД.

#### **11.1.9. Типовые задания для курсовой работы**

Примеры заданий на курсовую работу приведены в разделе 5.1 настоящей РПД.

### **11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: *зачет с оценкой (5 семестр) / экзамен (6 семестр)*.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет с оценкой/экзамен)

1. Функциональная схема системы передачи информации.
2. Количественное измерение информации. Описание источников информации.
3. Энтропия дискретного источника и ее свойства.
4. Сигналы и помехи. Основные характеристики сигналов.
5. Векторное представление сигналов.
6. Разложение сигналов в обобщенный ряд Фурье.
7. Преобразование Грамма Шмидта.
8. Виды модулированных сигналов и их характеристики.

9. Характеристики системы передачи дискретных сообщений.
10. Модели каналов связи.
11. Критерии оптимальности. Критерий идеального наблюдателя.
12. Правило максимального правдоподобия.
13. Алгоритм оптимального различения ансамбля полностью известных сигналов в канале с аддитивным БГШ.
14. Белый гауссовский шум и его свойства.
15. Функция правдоподобия для канала с аддитивным БГШ.
16. Схема оптимального различения дискретных сигналов на фоне БГШ.
17. Схема оптимального различения ансамбля известных сигналов на фоне БГШ.
18. Синтез корреляционного приемника.
19. Характеристики случайных величин на выходе корреляционного приемника.
20. Расчет вероятности ошибки при различении двух полностью известных сигналов.
21. Различение ансамбля сигналов в условиях априорной неопределенности неинформационных параметров.
22. Геометрическое представление сигналов.
23. Одномерные ансамбли сигналов.
24. Двумерные ансамбли сигналов.
25. Многомерные ансамбли сигналов.
26. Алгоритм оптимального некогерентного приема АМ сигналов с полностью неопределенной начальной фазой.
27. Алгоритм оптимального некогерентного приема ЧМ сигналов
28. Согласованные фильтры.
29. Описание согласованного фильтра во временной области.
30. Описание согласованного фильтра в частотной области.
31. Расчет вероятности ошибки при различении двух АМ сигналов в условиях некогерентного приема.
32. Расчет вероятности ошибки при различении двух ЧМ сигналов в условиях некогерентного приема
33. Фазовая модуляция. Относительная фазовая модуляция.
34. Некогерентный прием сигналов с относительной фазовой модуляцией.
35. Определение термина информация в современном его понимании
36. информационные концепции их достоинства и недостатки.
37. Информационные революции в сфере коммуникаций и их влияние на развитие цивилизации.
38. Основные свойства и особенности информации, материальные носители информации

УТВЕРЖДАЮ:  
Заместитель директора института ИЯЭиТФ

Легчанов М.А.  
“\_\_\_” 202\_\_ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
**«Б1.Б.15. Общая теория связи»**  
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: 11.03.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи"

Направленность: "Оптические системы и сети связи"

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 3

Семестр 5,6

<sup>1</sup> а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_\_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1) .....;
- 2) .....;
- 3) .....

Разработчик (и): \_\_\_\_\_ (ФИО, ученая степень, ученое звание) «\_\_» 202\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» 202\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой (*наименование*) \_\_\_\_\_ «\_\_» 202\_\_ г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» 202\_\_ г.

<sup>1</sup> Разработчик выбирает один из представленных вариантов