

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

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования, первым  
проректор

Т.А. Жагуров

подпись

« 26 » мая 2023 г.



**Б1.О.17 ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СВЯЗИ, ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ**

*(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление подготовки/специальность

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

*(код и наименование направления подготовки/специальности)*

Направленность (профиль) / специализация

Оптические системы и сети связи

*(наименование направленности (профиля) / специализации)*

Форма обучения очная  
*(очная, очно-заочная, заочная)*

Квалификация бакалавр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины «Общая теория связи, теория электросвязи» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
код и наименование направления подготовки

Программу составил(и):

А.И. Приходько д-р техн. наук, доцент  
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

  
подпись

\_\_\_\_\_  
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

\_\_\_\_\_  
подпись

Рабочая программа дисциплины «Общая теория связи, теория электросвязи» утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники ФТФ

протокол № 9 «10» апреля 2023 г.

Заведующий кафедрой Яковенко Н.А.  
фамилия, инициалы

  
подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии  
физико-технического факультета

протокол № 10 «20» апреля 2023 г.

Председатель УМК Богатов Н.М.



подпись

Рецензенты:

\_\_\_\_\_  
Исаев В.А., д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры  
теоретической физики и компьютерных технологий ФГБОУ ВО «КубГУ»

\_\_\_\_\_  
Шевченко А.В., канд. физ.-мат. наук, ведущий  
специалист ООО «Южная аналитическая компания»

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

### 1.1 Цель освоения дисциплины

Формирование у студентов современных теоретических знаний в области общей теории связи, а также приобретение студентами практических навыков применения методов общей теории связи для решения прикладных задач.

### 1.2 Задачи дисциплины

- вооружить студентов глубокими и конкретными знаниями в области общей теории связи с целью их дальнейшего использования в практической деятельности;
- раскрыть для студентов возможности и особенности использования методов общей теории связи при эксплуатации и проектировании телекоммуникационных систем;
- дать практические навыки применения методов общей теории связи для решения прикладных задач.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Общая теория связи, теория электросвязи» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 2 и 3 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет, экзамен.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Математический анализ», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дискретная математика» и является основой для изучения дисциплин «Схемотехника телекоммуникационных систем», «Оптические цифровые телекоммуникационные системы», «Системы и сети оптической связи».

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	
ИОПК-1.1. Знает фундаментальные законы природы и основные физические математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации	Знает основные понятия теории детерминированных и случайных сигналов
ИОПК-1.2. Способен применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Умеет проводить оценку характеристик детерминированных и случайных сигналов
ИОПК-1.3. Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	Владеет методами описания детерминированных и случайных сигналов при эксплуатации и проектировании телекоммуникационных систем.
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-3.1. Знает основные закономерности и принципы передачи информации в инфокоммуникационных системах, основные виды сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенности передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем	Знает основные понятия теории модулированных сигналов
ИОПК-3.2. Способен решать задачи обработки данных с помощью средств вычислительной техники	Умеет проводить оценку характеристик модулированных сигналов
ИОПК-3.3. Владеет методами и навыками обеспечения информационной безопасности	Владеет методами описания модулированных сигналов при эксплуатации и проектировании телекоммуникационных систем.

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

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

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очно-заочная	заочная
		4 семестр (часы)	5 семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
<b>Контактная работа, в том числе:</b>					
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>124</b>	<b>64</b>	<b>60</b>		
занятия лекционного типа	30	16	14		
лабораторные занятия	62	32	30		
практические занятия	32	16	16		
семинарские занятия					
<b>Иная контактная работа:</b>					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	10	8	2		
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5	0,2	0,3		
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>					
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	90,8	71,8	19		
Подготовка к текущему контролю					
<b>Контроль:</b>	<b>26,7</b>		<b>26,7</b>		
Подготовка к экзамену					
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>252</b>	<b>144</b>	<b>108</b>	
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>134</b>	<b>72</b>	<b>62</b>	
	<b>зач. ед</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	

### 2.2 Содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач. ед. (252 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Детерминированные и случайные сигналы	144	16	16	32	80
2.	Модулированные сигналы	108	14	16	30	48
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>					
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	10				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5				

	Подготовка к текущему контролю					
	Общая трудоемкость по дисциплине	252	30	32	62	128

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

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
3.	Детерминированные и случайные сигналы	144	16	16	32	80
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>					
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	8				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю					
	Итого в семестре	144	16	16	32	80

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4.	Модулированные сигналы	108	14	16	30	48
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>					
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Подготовка к текущему контролю					
	Итого в семестре	108	14	16	30	48

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Детерминированные и случайные сигналы	Основные понятия общей теории связи.	Опрос, тестирование.
2.	Детерминированные и случайные сигналы	Спектральный анализ детерминированных сигналов.	Опрос, тестирование.
3.	Детерминированные и случайные сигналы	Линейные стационарные системы.	Опрос, тестирование.
4.	Детерминированные и случайные сигналы	Корреляционно-спектральные характеристики детерминированных сигналов.	Опрос, тестирование.
5.	Детерминированные и случайные сигналы	Аналого-цифровое преобразование детерминированных сигналов.	Опрос, тестирование.
6.	Детерминированные и случайные сигналы	Комплексное представление детерминированных сигналов.	Опрос, тестирование.
7.	Детерминированные и случайные сигналы	Определение и основные характеристики случайных сигналов.	Опрос, тестирование.
8.	Детерминированные и случайные сигналы	Стационарные и эргодические случайные сигналы.	Опрос, тестирование.
9.	Модулированные сигналы	Сигналы с линейной модуляцией.	
10.	Модулированные сигналы	Сигналы с угловой модуляцией.	

11.	Модулированные сигналы	Оптимальный прием дискретных сигналов в непрерывном канале связи.	
12.	Модулированные сигналы	Сигналы с двоичной амплитудной манипуляцией.	
13.	Модулированные сигналы	Сигналы с двоичной частотной манипуляцией.	
14.	Модулированные сигналы	Сигналы с двоичной фазовой манипуляцией	
15.	Модулированные сигналы	Сигналы с двоичной относительной фазовой манипуляцией	

### 2.3.2 Лабораторные работы

№	Наименование раздела (темы)	Тематика работ	Форма текущего контроля
1.	Детерминированные и случайные сигналы	Цифровая система связи.	Защита работы.
2.	Детерминированные и случайные сигналы	Исследование свойств ортогональности гармонических сигналов.	Защита работы.
3.	Детерминированные и случайные сигналы	Исследование спектров сигналов.	Защита работы.
4.	Детерминированные и случайные сигналы	Дискретизация непрерывных сигналов во времени (теорема Котельникова).	Защита работы.
5.	Детерминированные и случайные сигналы	Исследование законов распределения случайных сигналов.	
6.	Модулированные сигналы	Амплитудная модуляция.	Защита работы.
7.	Модулированные сигналы	Детектирование АМ колебаний.	Защита работы.
8.	Модулированные сигналы	Исследование частотного модулятора.	Защита работы.
9.	Модулированные сигналы	Исследование детектора ЧМ сигналов.	Защита работы.
10.	Модулированные сигналы	Исследование законов распределения случайных сигналов.	Защита работы.
11.	Модулированные сигналы	Исследование оптимальных когерентных демодуляторов АМ и ЧМ сигналов.	Защита работы.
12.	Модулированные сигналы	Исследование оптимальных когерентных демодуляторов ФМ и ОФМ сигналов.	Защита работы.
13.	Модулированные сигналы	Исследование помехоустойчивости системы связи при различных видах модуляции.	Защита работы.

### 2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Детерминированные и случайные сигналы	Построение графиков детерминированных сигналов в системе MATLAB.	Решение задач.
2.	Детерминированные и случайные сигналы	Расчет спектральных характеристик периодических сигналов в системе MATLAB.	Решение задач.
3.	Детерминированные и случайные сигналы	Расчет спектральных характеристик непериодических сигналов в системе MATLAB.	Решение задач.
4.	Детерминированные и случайные сигналы	Расчет характеристик линейных стационарных систем в системе MATLAB.	Решение задач.
5.	Детерминированные и	Расчет корреляционно-спектральных характеристик	Решение задач.

	случайные сигналы	детерминированных сигналов в системе MATLAB.	
6.	Детерминированные и случайные сигналы	Расчет характеристик методов аналого-цифрового преобразования детерминированных сигналов в системе MATLAB.	Решение задач.
7.	Детерминированные и случайные сигналы	Расчет характеристик методов комплексного представления детерминированных сигналов в системе MATLAB.	Решение задач.
8.	Детерминированные и случайные сигналы	Моделирование случайных сигналов в системе MATLAB.	Решение задач.
9.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с амплитудной модуляцией в системе MATLAB.	Решение задач.
10.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с балансной модуляцией в системе MATLAB.	Решение задач.
11.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с однополосной модуляцией в системе MATLAB.	Решение задач.
12.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с частотной и фазовой модуляцией в системе MATLAB.	Решение задач.
13.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с амплитудной манипуляцией в системе MATLAB.	Решение задач.
14.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с частотной манипуляцией в системе MATLAB.	Решение задач.
15.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с фазовой манипуляцией в системе MATLAB.	Решение задач.
16.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с относительной фазовой манипуляцией в системе MATLAB.	Решение задач.

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

### **2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)**

1. Принципы дискретизации и квантования непрерывных сигналов.
2. Методы описания и основные характеристики случайных сигналов.
3. Методы моделирования стационарных случайных сигналов.
4. Методы описания и основные характеристики сигналов с амплитудной и балансной модуляцией.
5. Методы описания и основные характеристики сигналов с однополосной модуляцией.
6. Методы описания и основные характеристики сигналов с угловой модуляцией.
7. Методы описания и основные характеристики сигналов с импульсно-кодовой модуляцией.
8. Методы описания и основные характеристики сигналов с амплитудной манипуляцией.
9. Методы описания и основные характеристики частотно-манипулированных сигналов с произвольной фазой.

10. Методы описания и основные характеристики частотно-манипулированных сигналов с непрерывной фазой.
11. Методы описания и основные характеристики сигналов с фазовой манипуляцией.
12. Методы описания и основные характеристики сигналов с относительной фазовой манипуляцией.
13. Методы описания и основные характеристики сигналов с квадратурной фазовой манипуляцией.
14. Методы описания и основные характеристики сигналов при частотной модуляции с минимальным сдвигом.
15. Методы описания и основные характеристики фазоманипулированных широкополосных сигналов.

#### **2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	СРС по теме «Детерминированные и случайные сигналы»	1. Приходько А.И. Теория сигналов электрической связи. В 3 томах. Том 1. – Детерминированные сигналы / А.И. Приходько – М: Горячая линия – Телеком, 2021 – 363 с. 2. Приходько А.И. Теория сигналов электрической связи. В 3 томах. Том 2. – Случайные сигналы / А.И. Приходько – М: Горячая линия – Телеком, 2021 – 288 с.
2	СРС по теме «Модулированные сигналы»	1. Приходько А.И. Теория сигналов электрической связи. В 3 томах. Том 3. – Модулированные сигналы / А.И. Приходько – М: Горячая линия – Телеком, 2021 – 472 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)**

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

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик,

мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, анализа педагогических задач, педагогического эксперимента, иных форм) в сочетании с внеаудиторной работой.

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

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

#### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Общая теория связи, теория электросвязи».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий и контрольных работ и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

##### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	Знает основные понятия теории детерминированных и случайных сигналов. Умеет проводить оценку характеристик детерминированных и случайных сигналов. Владеет методами описания детерминированных и случайных сигналов при эксплуатации и проектировании телекоммуникационных систем.	Контрольная работа по теме «Детерминированные и случайные сигналы».	Вопросы на зачете 1–30.
2	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	Знает основные понятия теории модулированных сигналов Умеет проводить оценку характеристик модулированных сигналов Владеет методами описания модулированных сигналов при эксплуатации и проектировании телекоммуникационных систем.	Контрольная работа по теме «Модулированные сигналы».	Вопрос на экзамене 1–30.

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

## Примерный перечень вопросов и заданий

### Пример практических заданий

1. Рассчитать спектральную плотность прямоугольного видеоимпульса

$$u(t) = \begin{cases} U_0 & \text{при } |t| \leq T/2, \\ 0 & \text{при } |t| > T/2 \end{cases}$$

и построить графики амплитудного и фазового спектров.

2. Построить график амплитудного спектра для прямоугольного радиоимпульса

$$u(t) = \begin{cases} U_0 \cos \omega_0 t & \text{при } |t| \leq T/2, \\ 0 & \text{при } |t| > T/2, \end{cases}$$

где  $\omega_0$  – несущая частота.

3. Рассчитать спектральную плотность экспоненциального импульса

$$u(t) = \begin{cases} U_0 e^{-\alpha t} & \text{при } t \geq 0, \\ 0 & \text{при } t < 0, \end{cases}$$

где  $\alpha > 0$ , и построить графики амплитудного и фазового спектров.

4. Рассчитать спектральную плотность единичной импульсной функции (дельта-функции)  $\delta(t)$ .

5. Рассчитать спектральную плотность постоянного во времени сигнала с амплитудой  $U_0$  при  $-\infty < t < \infty$ .

### Пример тестовых заданий

1. Тригонометрическая форма ряда Фурье для периодического сигнала  $u(t)$  имеет вид:

а)  $u(t) = a_0 + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos k\omega_1 t + b_k \sin k\omega_1 t)$ ;

б)  $u(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos k\omega_1 t + b_k \sin k\omega_1 t)$ ;

в)  $u(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos k\omega_1 t + b_k \sin k\omega_1 t)$ ;

г)  $u(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \sin k\omega_1 t + b_k \cos k\omega_1 t)$ .

2. Амплитудно-фазовая форма ряда Фурье для периодического сигнала  $u(t)$  имеет вид:

а)  $u(t) = A_0 + \sum_{k=1}^{\infty} A_k^2 \cos(k\omega_1 t - \varphi_k)$ ; б)  $u(t) = \frac{A_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} A_k \cos(k\omega_1 t - \varphi_k)$ ;

в)  $u(t) = \frac{A_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} A_k \sin(k\omega_1 t - \varphi_k)$ ; г)  $u(t) = \frac{A_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} A_k \operatorname{tg}(k\omega_1 t - \varphi_k)$ .

3. Комплексная форма ряда Фурье для периодического сигнала  $u(t)$  имеет вид:

$$\text{а) } u(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_k^2 \exp(-jk\omega_1 t); \text{ б) } u(t) = \sum_{k=0}^{\infty} c_k \exp(jk\omega_1 t);$$

$$\text{в) } u(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_k \exp(jk\omega_1 t); \text{ г) } u(t) = \sum_{k=1}^{\infty} c_k \exp(jk\omega_1 t).$$

4. Прямое преобразование Фурье сигнала  $u(t)$  имеет вид:

$$\text{а) } U(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} u(t) \exp(-j\omega t) dt; \text{ б) } u(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} U(\omega) \exp(j\omega t) d\omega;$$

$$\text{в) } U(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} u(t) \exp(j\omega t) dt; \text{ г) } u(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} U(\omega) \exp(-j\omega t) d\omega.$$

5. Обратное преобразование Фурье спектра  $U(\omega)$  сигнала  $u(t)$  имеет вид:

$$\text{а) } U(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} u(t) \exp(-j\omega t) dt; \text{ б) } u(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} U(\omega) \exp(j\omega t) d\omega;$$

$$\text{в) } U(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} u(t) \exp(j\omega t) dt; \text{ г) } u(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} U(\omega) \exp(-j\omega t) d\omega.$$

**Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет, экзамен)**

### **Вопросы к зачету по дисциплине «Общая теория связи, теория электросвязи»**

#### **1-й вопрос.**

1. Основные понятия и определения теории связи.
2. Основные модели и характеристики детерминированных сигналов.
3. Единичная импульсная функция, единичная ступенчатая функция и функция знака.
4. Характеристики уровня и эффективная длительность детерминированных сигналов.
5. Геометрическое представление детерминированных сигналов.
6. Тригонометрическая форма ряда Фурье.
7. Амплитудно-фазовая форма ряда Фурье.
8. Комплексная форма ряда Фурье.
9. Преобразование Фурье.
10. Основные свойства преобразования Фурье.
11. Спектры неинтегрируемых сигналов.
12. Линейные стационарные системы и их характеристики.
13. Автокорреляционная функция и спектральная плотность энергии детерминированного сигнала.
14. Взаимная корреляционная функция и взаимная спектральная плотность энергии детерминированных сигналов.
15. Методы оценки эффективной ширины спектра детерминированных сигналов.

16. Дискретизация непрерывных сигналов во времени.
17. Квантование непрерывных сигналов по уровню.
18. Кодирование квантованных сигналов.
19. Комплексное представление узкополосных сигналов.
20. Преобразование Гильберта.
21. Свойства преобразования Гильберта.
22. Аналитический сигнал и его свойства.
23. Определение, классификация и законы распределения вероятностей случайных сигналов.
24. Математическое ожидание и дисперсия случайных сигналов.
25. Корреляционные характеристики случайных сигналов.
26. Стационарные случайные сигналы.
27. Характеристики уровня, интервал корреляции и эффективная ширина спектра стационарных случайных сигналов.
28. Гауссовские случайные сигналы.
29. Эргодические случайные сигналы.
30. Представление случайных сигналов ортогональными рядами.

### **2-й вопрос.**

1. Записать выражения для коэффициента ошибок и вероятности ошибки цифровой системы передачи информации.
2. Записать выражения для тригонометрической формы ряда Фурье.
3. Записать выражения для амплитудно-фазовой формы ряда Фурье.
4. Записать выражения для комплексной формы ряда Фурье.
5. Записать выражения для прямого и обратного преобразований Фурье.
6. Записать выражения для мгновенной мощности, энергии и средней мощности сигнала.
7. Дать определения динамического диапазона и пик-фактора сигнала.
8. Дать определения эффективной ширины спектра сигнала.
9. Дать определение базы сигнала.
10. Записать выражение для автокорреляционной функции детерминированного сигнала.
11. Записать выражение для взаимокорреляционной функции детерминированных сигналов.
12. Записать выражение для коэффициента взаимной корреляции детерминированных сигналов.
13. Сформулировать теорему Котельникова.
14. Записать выражение для ряда Котельникова.
15. Дать определение и записать выражение для узкополосного сигнала.
16. Записать выражение для аналитического сигнала.
17. Записать выражения для прямого и обратного преобразования Гильберта во временной области.
18. Записать выражения для прямого и обратного преобразования Гильберта в частотной области.
19. Перечислить свойства преобразования Гильберта.
20. Дать определения случайного сигнала, его сечения и реализации.
21. Привести классификацию случайных сигналов по характеру реализаций.
22. Дать определение одномерной функции распределения случайного сигнала.
23. Дать определение одномерной плотности распределения случайного сигнала.
24. Дать определение двумерной функции распределения случайного сигнала.
25. Дать определение двумерной плотности распределения случайного сигнала.
26. Записать выражение для математического ожидания случайного сигнала.
27. Записать выражение для дисперсии случайного сигнала.
28. Записать выражение для автокорреляционной функции случайного сигнала.

29. Дать определение стационарного в широком смысле случайного сигнала.
30. Записать формулы Винера – Хинчина.

#### **Критерии оценивания по зачету:**

- «зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять материал, иллюстрируя его примерами.
- «не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры, довольно ограниченный объем знаний программного материала.

#### **Вопросы к экзамену по дисциплине «Общая теория связи, теория электросвязи»**

##### **1-й вопрос.**

1. Общие понятия о модуляции.
2. Сигналы с амплитудной модуляцией.
3. Сигналы с балансной модуляцией.
4. Сигналы с однополосной модуляцией.
5. Определения и аналитические выражения для сигналов с угловой модуляцией.
6. Сигналы с угловой тональной модуляцией.
7. Приближенные выражения для энергетических спектров сигналов с узкополосной и широкополосной угловой модуляцией.
8. Выигрыш системы модуляции.
9. Потенциальная помехоустойчивость оптимального приема модулированных сигналов.
10. Проверка статистических гипотез по критерию Байеса.
11. Частные случаи критерия Байеса.
12. Алгоритм оптимального когерентного приема дискретных сигналов в гауссовском канале с постоянными параметрами.
13. Частные случаи алгоритма оптимального когерентного приема двоичных сигналов в гауссовском канале с постоянными параметрами.
14. Описание согласованного фильтра во временной и частотной области.
15. Структурные схемы оптимальных когерентных приемников на базе согласованных фильтров.
16. Помехоустойчивость когерентного приема двоичных сигналов в гауссовском канале с постоянными параметрами.
17. Алгоритм оптимального приема дискретных сигналов в гауссовском канале с неопределенной начальной фазой.
18. Структурные схемы оптимальных некогерентных приемников.
19. Помехоустойчивость некогерентного приема двоичных сигналов в гауссовском канале с неопределенной начальной фазой.
20. Дискретные случайные последовательности.
21. Стационарные дискретные случайные последовательности.
22. Сигналы с импульсно-кодовой модуляцией.
23. Корреляционно-спектральные характеристики сигналов с импульсно-кодовой модуляцией.
24. Сигналы с амплитудной манипуляцией.
25. Частотно-манипулированные сигналы с произвольной начальной фазой.
26. Частотно-манипулированные сигналы с непрерывной начальной фазой.
27. Сигналы с фазовой манипуляцией.
28. Формирование сигналов с относительной фазовой манипуляцией.
29. Прием сигналов с относительной фазовой манипуляцией.
30. Эффективность систем с двоичной манипуляцией.

## 2-й вопрос.

1. Записать выражение для сигнала с амплитудной модуляцией.
2. Записать выражение для энергетического спектра сигнала с амплитудной модуляцией.
3. Перечислить преимущества и недостатки амплитудной модуляции.
4. Записать выражение для сигнала с балансной модуляцией.
5. Записать выражение для энергетического спектра сигнала с балансной модуляцией.
6. Перечислить преимущества и недостатки балансной модуляции.
7. Записать первую форму выражения для сигнала с однополосной модуляцией.
8. Записать вторую форму выражения для сигнала с однополосной модуляцией.
9. Записать выражение для энергетического спектра сигнала с однополосной модуляцией.
10. Перечислить преимущества и недостатки однополосной модуляции.
11. Записать выражение для сигнала с фазовой модуляцией.
12. Записать выражение для сигнала с частотной модуляцией.
13. Перечислить преимущества и недостатки угловой модуляции.
14. Изобразить основные типы сигналов с импульсно-кодовой модуляцией.
15. Записать выражение для алгоритма оптимального когерентного приема.
16. Записать выражение для импульсной функции согласованного фильтра.
17. Записать выражение для частотной передаточной функции согласованного фильтра.
18. Записать выражения для вероятности ошибки при когерентном приеме в канале с постоянными параметрами.
19. Записать выражения для вероятности ошибки при некогерентном приеме в канале с неопределенной фазой.
20. Записать выражение для корреляционной функции сигнала с амплитудной манипуляцией.
21. Записать выражение для энергетического спектра сигнала с амплитудной манипуляцией.
22. Перечислить преимущества и недостатки амплитудной модуляции.
23. Записать выражение для корреляционной функции сигнала с фазовой манипуляцией.
24. Записать выражение для энергетического спектра сигнала с фазовой манипуляцией.
25. Перечислить преимущества и недостатки фазовой манипуляции.
26. Записать выражение для энергетического спектра сигнала с некогерентной частотной манипуляцией и случайной фазой.
27. Записать выражение для энергетического спектра сигнала с частотной манипуляцией и непрерывной фазой.
28. Перечислить преимущества и недостатки частотной манипуляции.
29. Записать выражения для алгоритмов приема сигналов с относительной фазовой манипуляцией.
30. Записать выражения для вероятности ошибки при приеме сигналов с относительной фазовой манипуляцией.

### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	Оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	Оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.

Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий**

### **5.1. Учебная литература**

1. Приходько А.И. Теория сигналов электрической связи. В 3 томах. Том 1. – Детерминированные сигналы / А.И. Приходько – М: Горячая линия – Телеком, 2021 – 363 с.

2. Приходько А.И. Теория сигналов электрической связи. В 3 томах. Том 2. – Случайные сигналы / А.И. Приходько – М: Горячая линия – Телеком, 2021 – 288 с.

3. Приходько А.И. Теория сигналов электрической связи. В 3 томах. Том 3. – Модулированные сигналы / А.И. Приходько – М: Горячая линия – Телеком, 2021 – 472 с.

### **5.2. Периодическая литература**

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>
3. Журнал «Проблемы передачи информации».
4. Журнал «Радиотехника и электроника».

5. Журнал «Радиотехника».
6. Журнал «Электросвязь».

### **5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

#### **Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

#### **Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

#### **Информационные справочные системы:**

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

#### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety)

### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы**

#### **КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий [http://mschool.kubsu.ru/](http://mschool.kubsu.ru;);
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

#### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает в себя:

- изучение и повторение теоретического материала;
- решение задач.

Контроль выполнения заданий на самостоятельную работу осуществляет преподаватель на практических занятиях.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

#### **7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)**

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	1. Операционная система Microsoft Windows. 2. Офисный пакет приложений Microsoft Office.

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	1. Операционная система Microsoft Windows. 2. Офисный пакет приложений Microsoft Office.
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ: ауд. 133с, ауд. 205 с, ауд. 207 с.	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер:	1. Операционная система Microsoft Windows. 2. Офисный пакет приложений Microsoft Office. 3. Система программирования MATLAB.

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	1. Операционная система Microsoft Windows. 2. Офисный пакет приложений Microsoft Office.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 207 с)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	1. Операционная система Microsoft Windows. 2. Офисный пакет приложений Microsoft Office. 3. Система программирования MATLAB.