

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
качеству образования, первый
проректор



подпись

« 28 » мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.08 РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки / специальность

11.03.01 Радиотехника

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / специализация

Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

(наименование направленности (профиля) специализации)

Форма обучения

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация

бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины Б1.В.08 «Радиотехнические системы» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника».

Программу составил:

А.И. Приходько, д-р техн. наук,
профессор кафедры оптоэлектроники


_____ подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.08 «Радиотехнические системы» утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники ФТФ, протокол № 8 от 07 апреля 2021 г.

Заведующий кафедрой оптоэлектроники
д-р техн. наук, профессор Н.А. Яковенко


_____ подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета, протокол № 13 от 16 апреля 2021 г.

Председатель УМК ФТФ
д-р физ.-мат. наук, профессор Н.М. Богатов


_____ подпись

Рецензенты:

Дергач В.А., начальник научно-технического центра по подвижным комплексам АО «КПЗ «Каскад»

Исаев В.А., д-р физ.-мат. наук, зав. кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

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

1.2 Задачи дисциплины

– вооружить студентов глубокими и конкретными знаниями в области радиотехнических систем с целью их дальнейшего использования в практической деятельности;

– раскрыть для студентов возможности и особенности использования теории радиотехнических систем при эксплуатации и проектировании радиотехнических средств передачи, приема и обработки информации;

– дать практические навыки применения радиотехнических методов для решения прикладных задач.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Радиотехнические системы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Радиотехнические цепи и сигналы», и является основой для изучения дисциплины «Основы конструирования и технологии проектирования РЭС».

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	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ.	
ИПК-1.1. Знает, умеет, владеет.	Знает основные понятия общей теории связи, методы математического описания детерминированных сигналов.
	Умеет вычислять основные характеристики детерминированных сигналов.
	Владеет методами математического описания детерминированных сигналов при эксплуатации и проектировании телекоммуникационных систем.
ПК-2 Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов.	
ИПК-2.1. Знает, умеет, владеет.	Знает основные понятия общей теории связи, методы математического описания случайных сигналов.
	Умеет вычислять основные характеристики случайных сигналов.
	Владеет методами математического описания случайных сигналов при эксплуатации и проектировании телекоммуникационных систем.
ПК-3 Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.	
ИПК-3.1. Знает, умеет, владеет.	Знает принципы аналоговой и дискретной модуляции, основные понятия теории потенциальной помехоустойчивости.

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
	Умеет рассчитывать основные характеристики модулированных сигналов, синтезировать схемы когерентного и некогерентного приема дискретных сигналов, проводить оценку помехоустойчивости приема дискретных сигналов.
	Владеет методами расчета основных характеристик систем передачи аналоговых и дискретных 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 5 зачетных единиц (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очно-заочная	заочная
		8 семестр (часы)	семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:	109,2	109,2			
Аудиторные занятия (всего):					
занятия лекционного типа	34	34			
лабораторные занятия	34	34			
практические занятия	34	34			
семинарские занятия					
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	7	7			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:	70,8	70,8			
Курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)					
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.)	30,8	30,8			
Подготовка к текущему контролю	40	40			
Контроль:					
Подготовка к экзамену					
Общая трудоемкость	час.	180	180		
	в том числе контактная работа	132,5	70,2		
	зач. ед	5	5		

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4, 5 семестре (ОФО)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Детерминированные и случайные сигналы	144	20	16	30	82
2.	Модулированные сигналы	108	14	16	30	48
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	252	30	32	60	130
	Контроль самостоятельной работы (КСР)					
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5				
	Подготовка к текущему контролю					
	Общая трудоемкость по дисциплине	252	34	32	60	130

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

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Детерминированные и случайные сигналы	Основные понятия общей теории связи. Обобщенная структурная схема системы электросвязи. Основные типы сигналов и помех. Основные характеристики систем электросвязи. Понятие о помехоустойчивости и эффективности систем связи.	Опрос, тестирование.
2.	Детерминированные и случайные сигналы	Основные модели и характеристики детерминированных сигналов.	Опрос, тестирование.
3.	Детерминированные и случайные сигналы	Спектральный анализ периодических сигналов. Спектральный анализ непериодических сигналов. Преобразование Фурье и его свойства.	Опрос, тестирование.
4.	Детерминированные и случайные сигналы	Спектры неинтегрируемых сигналов. Метод приведения к импульсным функциям.	Опрос, тестирование.
5.	Детерминированные и случайные сигналы	Линейные стационарные системы.	Опрос, тестирование.
6.	Детерминированные и случайные сигналы	Автокорреляционные и взаимокорреляционные характеристики детерминированных сигналов. Спектрально-корреляционные характеристики и эффективная ширина спектра сигналов.	Опрос, тестирование.
7.	Детерминированные и случайные сигналы	Дискретизация и квантование непрерывных сигналов. Кодирование квантованных сигналов.	Опрос, тестирование.
8.	Детерминированные и случайные сигналы	Комплексное представление узкополосных сигналов. Преобразование Гильберта и его свойства. Аналитический сигнал и его свойства.	Опрос, тестирование.
9.	Детерминированные и случайные сигналы	Определение, классификация и законы распределения вероятностей случайных сигналов. Математическое ожидание и дисперсия случайных сигналов. Корреляционные характеристики случайных сигналов.	Опрос, тестирование.
10.	Детерминированные и случайные сигналы	Стационарные случайные сигналы и их характеристики. Гауссовские случайные сигналы. Эргодические случайные сигналы. Представление случайных сигналов ортогональными рядами.	Опрос, тестирование.
11.	Модулированные сигналы	Общие понятия о модуляции. Сигналы с амплитудной, балансной и однополосной модуляцией.	Опрос, тестирование.
12.	Модулированные сигналы	Сигналы с угловой модуляцией.	Опрос, тестирование.
13.	Модулированные сигналы	Оптимальный прием дискретных сигналов в гауссовском канале с постоянными параметрами.	Опрос, тестирование.

14.	Модулированные сигналы	Оптимальный прием дискретных сигналов в гауссовском канале с неопределенной начальной фазой.	Опрос, тестирование.
15.	Модулированные сигналы	Сигналы с амплитудной манипуляцией.	Опрос, тестирование.
16.	Модулированные сигналы	Сигналы с частотной манипуляцией	Опрос, тестирование.
17.	Модулированные сигналы	Сигналы с фазовой и относительной фазовой манипуляцией.	Опрос, тестирование.

2.3.2 Лабораторные работы

№	Наименование раздела (темы)	Тематика работ	Форма текущего контроля
1.	Детерминированные и случайные сигналы	Исследование основных моделей и характеристик детерминированных сигналов.	Защита работы.
2.	Детерминированные и случайные сигналы	Исследование спектральных характеристик периодических сигналов.	Защита работы.
3.	Детерминированные и случайные сигналы	Исследование спектральных характеристик непериодических сигналов.	Защита работы.
4.	Детерминированные и случайные сигналы	Исследование характеристик линейных стационарных систем.	Защита работы.
5.	Детерминированные и случайные сигналы	Исследование корреляционно-спектральных характеристик сигналов с конечной энергией.	Защита работы.
6.	Детерминированные и случайные сигналы	Исследование методов аналого-цифрового преобразования непрерывных сигналов.	Защита работы.
7.	Детерминированные и случайные сигналы	Исследование методов комплексного представления сигналов.	Защита работы.
8.	Детерминированные и случайные сигналы	Исследование характеристик стационарных и эргодических случайных сигналов.	Защита работы.
9.	Модулированные сигналы	Исследование характеристик с сигналов амплитудной модуляцией.	Защита работы.
10.	Модулированные сигналы	Исследование характеристик сигналов с балансной и однополосной модуляцией.	Защита работы.
11.	Модулированные сигналы	Исследование характеристик сигналов с угловой модуляцией.	Защита работы.
12.	Модулированные сигналы	Исследование помехоустойчивости когерентного и некогерентного приема дискретных сигналов.	Защита работы.
13.	Модулированные сигналы	Исследование характеристик сигналов с импульсно-кодовой модуляцией.	Защита работы.
14.	Модулированные сигналы	Исследование характеристик сигналов с амплитудной манипуляцией.	Защита работы.
15.	Модулированные сигналы	Исследование характеристик сигналов с частотной манипуляцией.	Защита работы.
16.	Модулированные сигналы	Исследование характеристик сигналов с фазовой и относительной фазовой манипуляцией.	Защита работы.

2.3.2 Практические занятия

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий	Форма текущего контроля
1.	Детерминированные и случайные сигнала	Расчет энергетических характеристик детерминированных сигналов.	Решение задач.
2.	Детерминированные и случайные сигналы	Расчет эффективной длительности детерминированных сигналов.	Решение задач.
3.	Детерминированные и случайные сигналы	Расчет спектральных характеристик периодических сигналов.	Решение задач.
4.	Детерминированные и случайные сигнала	Расчет спектральных характеристик непериодических сигналов.	Решение задач.
5.	Детерминированные и случайные сигналы	Расчет характеристик линейных стационарных систем.	Решение задач.
6.	Детерминированные и случайные сигналы	Расчет корреляционных характеристик детерминированных сигналов.	Решение задач.

7.	Детерминированные и случайные сигнала	Расчет эффективной ширины спектра детерминированных сигналов.	Решение задач.
8.	Детерминированные и случайные сигналы	Расчет преобразований Гильберта и характеристик аналитических сигналов.	Решение задач.
9.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с амплитудной модуляцией.	Решение задач.
10.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с балансной и однополосной модуляцией.	Решение задач.
11.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с угловой модуляцией.	Решение задач.
12.	Модулированные сигналы	Расчет помехоустойчивости когерентного приема двоичных сигналов.	Решение задач.
13.	Модулированные сигналы	Расчет помехоустойчивости некогерентного приема двоичных сигналов.	Решение задач.
14.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с амплитудной манипуляцией.	Решение задач.
15.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с частотной манипуляцией.	Решение задач.
16.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с фазовой и относительной фазовой манипуляцией.	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.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) – не предусмотрены

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. Детерминированные сигналы: Учебное пособие для вузов / А.И. Приходько. – М.: Горячая линия – Телеком, 2013. – 326 с. 2. Приходько А.И. Теория сигналов электрической связи. В 3 томах. Том 1. – Детерминированные сигналы. Учебное пособие для вузов / А.И. Приходько. – М.: Горячая линия – Телеком, 2021. – 364 с. 3. Приходько А.И. Теория сигналов электрической связи. В 3 томах. Том 2. – Случайные сигналы. Учебное пособие для вузов / 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. Учебное пособие для вузов / 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)

Используемые интерактивные образовательные технологии

Вид занятия (Л, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
Л	Проблемная лекция	2
ПЗ	Разбор практических задач	2

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».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме задач и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету и экзамену.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ПК-1 Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ. ПК-2 Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов.		Контрольная работа по теме «Детерминированные и случайные сигналы».	Вопросы на зачет (1-й вопрос) 1–30.
2	ПК-3 Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.		Контрольная работа по теме «Модулированные сигналы».	Вопрос на зачет (2-й вопрос) 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

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 ω_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) $u(t) = A_0 + \sum_{k=1}^{\infty} A_k \cos(k\omega_1 t - \varphi_k)$; 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:

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

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

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

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

в) $U(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} u(t) \exp(j\omega t) dt$; 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 (экзамен/зачет)

Вопросы к зачету

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. 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.

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

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. Детерминированные сигналы: Учебное пособие для вузов / А.И. Приходько. – М.: Горячая линия – Телеком, 2013. – 326 с.
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253597>
2. Приходько А.И. Теория сигналов электрической связи. В 3 томах. Том 1. – Детерминированные сигналы. Учебное пособие для вузов / А.И. Приходько. – М.: Горячая линия – Телеком, 2021. – 364 с.
3. Приходько А.И. Теория сигналов электрической связи. В 3 томах. Том 2. – Случайные сигналы. Учебное пособие для вузов / А.И. Приходько. – М.: Горячая линия – Телеком, 2021. – 288 с.
4. Приходько А.И. Теория сигналов электрической связи. В 3 томах. Том 3. – Модулированные сигналы. Учебное пособие для вузов / 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
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» 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
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--plai/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;>
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.

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 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	

	<p>оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi).</p>	
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 207с).</p>	<p>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).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Операционная система Microsoft Windows. 2. Офисный пакет приложений Microsoft Office. 3. Система MATLAB.