

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 – первый
проректор

Т. А. Хагуров

подпись

« 26 » мая 2023 г.



Б1.В.04 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

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины «Радиотехнические системы» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности

11.03.01 Радиотехника

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 «Радиотехнические системы» 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 теории радиотехнических систем передачи информации, 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 теории радиотехнических систем с целью их дальнейшего использования в практической деятельности;

– раскрыть для студентов возможности и особенности использования методов теории радиотехнических систем при эксплуатации и проектировании телекоммуникационных систем;

– 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. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 4 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Математический анализ», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дискретная математика» и является основой для изучения дисциплин «Цифровая радиоэлектроника и обработка сигналов», «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* достижения компетенции	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. Умеет строить физические и математические модели узлов и блоков радиотехнических устройств и систем	Знает основные понятия теории радиотехнических систем, методы математического описания детерминированных сигналов.
ИПК-1.2. Владеет навыками компьютерного моделирования	Умеет вычислять основные характеристики детерминированных сигналов.
	Владеет методами математического описания детерминированных сигналов при эксплуатации и проектировании телекоммуникационных систем.
ПК-2. Способен реализовывать программы технических средств и обработку результатов экспериментальных исследований, включая выбор	
ИПК-2.1. Знает принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	Знает принципы аналоговой модуляции, основные понятия теории потенциальной помехоустойчивости.
ИПК-2.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	Умеет рассчитывать основные характеристики модулированных сигналов, синтезировать схемы когерентного и некогерентного приема аналоговых сигналов, проводить оценку помехоустойчивости приема.
ИПК-2.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем	Владеет методами расчета основных характеристик систем передачи аналоговых сигналов при эксплуатации и проектировании телекоммуникационных систем.
ПК-3. Способен реализовывать программы технических средств и обработку результатов экспериментальных исследований, включая выбор	

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ИПК-3.1. Знает принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	Знает принципы дискретной модуляции, основные понятия теории потенциальной помехоустойчивости.
ИПК-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	Умеет рассчитывать основные характеристики манипулированных сигналов, синтезировать схемы когерентного и некогерентного приема дискретных сигналов, проводить оценку помехоустойчивости приема дискретных сигналов.
ИПК-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем	Владеет методами расчета основных характеристик систем передачи 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
		7 семестр (часы)	X семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	78	78			
занятия лекционного типа	12	12			
лабораторные занятия	44	44			
практические занятия	22	22			
семинарские занятия					
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	3	3			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3			
Самостоятельная работа, в том числе:					
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.)	63	63			
Подготовка к текущему контролю					
Контроль:	35,7	35,7			
Подготовка к экзамену					
Общая трудоемкость	180	180			
час.	180	180			
в том числе контактная работа	78,3	78,3			
зач. ед	5	5			

2.2 Содержание дисциплины

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

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Детерминированные сигналы	96	4	8	44	40
2.	Модулированные сигналы	84	8	14		62
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	180	12	22	44	102
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	3				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Подготовка к текущему контролю					
	Общая трудоемкость по дисциплине	180	12	22	44	102

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 сигналы	Основные понятия теории радиотехнических систем.	Опрос, тестирование.
2.	Детерминированные сигналы	Основные характеристики детерминированных сигналов.	Опрос, тестирование.
3.	Модулированные сигналы	Общие понятия о модуляции. Сигналы с амплитудной, балансной, однополосной и угловой модуляцией.	Опрос, тестирование.
4.	Модулированные сигналы	Сигналы с амплитудной манипуляцией.	Опрос, тестирование.
5.	Модулированные сигналы	Сигналы с частотной манипуляцией.	Опрос, тестирование.
6.	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 сигналы	Исследование основных моделей и характеристик детерминированных сигналов.	Защита работы.
2.	Детерминированные сигналы	Исследование спектральных характеристик периодических сигналов.	Защита работы.
3.	Детерминированные сигналы	Исследование спектральных характеристик непериодических сигналов.	Защита работы.
4.	Детерминированные сигналы	Исследование характеристик линейных стационарных систем.	Защита работы.
5.	Детерминированные сигналы	Исследование характеристик корреляционно-спектральных характеристик сигналов с конечной энергией.	Защита работы.
6.	Детерминированные сигналы	Исследование методов аналого-цифрового преобразования непрерывных сигналов.	Защита работы.
7.	Детерминированные сигналы	Исследование методов комплексного представления сигналов.	Защита работы.

2.3.3 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Детерминированные сигналы	Расчет энергетических и мощностных характеристик детерминированных сигналов.	Решение задач.
2.	Детерминированные сигналы	Расчет спектральных характеристик периодических сигналов..	Решение задач.
3.	Детерминированные сигналы	Расчет спектральных характеристик непериодических сигналов..	Решение задач
4.	Детерминированные	Расчет корреляционно-спектральных характеристик детерминированных сигналов..	Решение задач
5.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с амплитудной модуляцией.	Решение задач.
6.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с балансной модуляцией.	Решение задач.
7.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с однополосной модуляцией.	Решение задач.
8.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с амплитудной манипуляцией.	Решение задач.
9.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с частотной манипуляцией	Решение задач.
10.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с фазовой манипуляцией.	Решение задач.
11.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с относительной фазовой манипуляцией.	

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)

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине 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 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. Детерминированные сигналы. Лабораторный практикум в MATLAB. Учебное пособие / А.И. Приходько. – Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. – 284 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)

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 «Теория информационных процессов».

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	ПК-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	Знает основные понятия теории радиотехнических систем, методы математического описания детерминированных сигналов. Умеет вычислять основные	Контрольная работа по теме «Детерминированные сигналы».	Вопросы на экзамене 1–30.

		<p>характеристики детерминированных сигналов.</p> <p>Владеет методами математического описания детерминированных сигналов при эксплуатации и проектировании телекоммуникационных систем.</p>		
2	<p>ПК-2. Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов</p>	<p>Знает принципы аналоговой модуляции, основные понятия теории потенциальной помехоустойчивости.</p> <p>Умеет рассчитывать основные характеристики модулированных сигналов, синтезировать схемы когерентного и некогерентного приема аналоговых сигналов, проводить оценку помехоустойчивости приема.</p> <p>Владеет методами расчета основных характеристик систем передачи аналоговых сигналов при эксплуатации и проектировании телекоммуникационных систем.</p>	<p>Контрольная работа по теме «Модулированные сигналы».</p>	<p>Вопросы на экзамене 1–10.</p>
3	<p>ПК-3. Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p>	<p>Знает принципы дискретной модуляции, основные понятия теории потенциальной помехоустойчивости.</p> <p>Умеет рассчитывать основные характеристики манипулированных сигналов, синтезировать схемы когерентного и некогерентного приема дискретных сигналов, проводить оценку помехоустойчивости приема дискретных сигналов.</p> <p>Владеет методами расчета основных характеристик систем передачи дискретных сигналов при эксплуатации и проектировании телекоммуникационных систем.</p>	<p>Контрольная работа по теме «Модулированные сигналы».</p>	<p>Вопросы на экзамене 11–30.</p>

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

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

1-й вопрос.

1. Основные понятия и определение радиосистем передачи информации.
2. Общие понятия о модуляции.
3. Сигналы с амплитудной модуляцией.
4. Сигналы с балансной модуляцией.
5. Сигналы с однополосной модуляцией.
6. Определения и аналитические выражения для сигналов с угловой модуляцией.
7. Сигналы с угловой тональной модуляцией.
8. Приближенные выражения для энергетических спектров сигналов с узкополосной и широкополосной угловой модуляцией.
9. Выигрыш системы модуляции.
10. Потенциальная помехоустойчивость оптимального приема модулированных сигналов.
11. Проверка статистических гипотез по критерию Байеса.
12. Частные случаи критерия Байеса.
13. Алгоритм оптимального приема двоичных сигналов в гауссовском канале с постоянными параметрами.
14. Частные случаи алгоритма оптимального приема двоичных сигналов в гауссовском канале с постоянными параметрами.
15. Структурная схема оптимального когерентного приемника на базе корреляторов.
16. Структурная схема оптимального когерентного приемника на базе согласованных фильтров.
17. Помехоустойчивость когерентного приема в канале с постоянными параметрами.
18. Алгоритм оптимального приема двоичных сигналов в гауссовском канале с неопределенной начальной фазой.
19. Структурные схемы оптимального некогерентного приемника.
20. Помехоустойчивость некогерентного приема в канале со случайной фазой.
21. Дискретные случайные последовательности.
22. Стационарные дискретные случайные последовательности.
23. Сигналы с импульсно-кодовой модуляцией.
24. Спектры сигналов с импульсно-кодовой модуляцией.
25. Сигналы с амплитудной манипуляцией.
26. Частотно-манипулированные сигналы с произвольной фазой.
27. Частотно-манипулированные сигналы с непрерывной фазой.
28. Сигналы с фазовой манипуляцией.

29. Сигналы с относительной фазовой модуляцией.
30. Эффективность систем с двоичной манипуляцией.

2-й вопрос.

1. Основные модели и характеристики детерминированных сигналов.
2. Единичная импульсная функция, единичная ступенчатая функция и функция знака.
3. Характеристики уровня детерминированных сигналов.
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. Описание линейных стационарных систем во временной области.
13. Описание линейных стационарных систем в частотной области.
14. Автокорреляционная функция детерминированных сигналов.
15. Спектральная плотность энергии детерминированных сигналов
16. Взаимная корреляционная функция детерминированных сигналов.
17. Взаимная спектральная плотность энергии детерминированных сигналов.
18. Методы оценки эффективной ширины спектра детерминированных сигналов.
19. Дискретизация непрерывных сигналов во времени.
20. Восстановление дискретизированных сигналов с помощью ряда Котельникова
21. Восстановление дискретизированных сигналов с помощью фильтра нижних частот.
22. Линейное квантование непрерывных сигналов по уровню.
23. Нелинейное квантование непрерывных сигналов по уровню.
24. Защищенность от шума квантования.
25. Кодирование квантованных сигналов.
26. Комплексное представление узкополосных сигналов.
27. Преобразование Гильберта.
28. Свойства преобразования Гильберта.
29. Аналитический сигнал .
30. Свойства аналитического сигнала.

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. 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. Детерминированные сигналы. Лабораторный практикум в MATLAB. Учебное пособие / А.И. Приходько. – Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. – 284 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.uceba.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/](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	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	1. Операционная система Microsoft Windows. 2. Офисный пакет приложений

индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации		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.