

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
электроники



/ Усков Г.К. /  
31.01.2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.01.01 Машинное обучение в инфокоммуникационных**  
**системах**

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

*03.04.03 Радиофизика*

**2. Профиль подготовки/специализация/магистерская программа:**

*Системы телекоммуникаций и радиоэлектронной борьбы*

**3. Квалификация (степень) выпускника:** магистр

**4. Форма обучения:** Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** электроники

**6. Составители программы:**

Аверина Л.И., доктор физико-математических наук, профессор

**7. Рекомендована:** НМС физического факультета 30.08.2021, № протокола: 8

**8. Учебный год:** 2025 / 2026

**Семестр(ы):** 3

### 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель учебной дисциплины – дать студентам представление о принципах работы и проектирования электронных систем цифровой телефонии.

Задачи учебной дисциплины: 1) ознакомить студентов с принципами усиления сигналов по напряжению и мощности и со схемотехникой усилителей звуковой частоты; 2) ознакомить студентов с принципами работы аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей; 3) продемонстрировать необходимость аналоговой и цифровой обработки сигналов в системах цифровой телефонии; 4) рассмотреть принципы цифрового сжатия речевых сигналов, кодеры формы и вокодеры.

### 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к профессиональному циклу и является дисциплиной по выбору вариативной части. Для успешного освоения её теоретической части студенты должны знать теоретические основы радиотехники и статистической радиофизики, владеть аппаратом цифровой обработки сигналов. Для освоения практических методов дисциплины студенты должны уметь использовать математические пакеты прикладных программ и пакеты системного радиоэлектронного проектирования.

### 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-1	способностью понимать принципы использования цифровых методов представления, обработки и передачи речи.	<p>Знать: общетеоретические положения анализа и представления речевого сигнала в результате дискретизации, квантования и кодирования.</p> <p>Уметь: использовать общетеоретические положения анализа алгоритмизации и проектирования систем пакетной передачи речи.</p> <p>Владеть: основами математического аппарата для решения конкретных задач обработки пакетов и восстановления речи на приемной стороне.</p>

### 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 2 / 72.

#### Форма промежуточной аттестации *зачёт*

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		3		
Аудиторные занятия	24	24		
в том числе: лекции	12	12		
Практические лабораторные	12	12		

Самостоятельная работа	48	48		
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – час.)				
Итого:	72	72		

### 13.1. Содержание разделов дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Сравнительная характеристика систем передачи речи	Рассматриваются возникающие проблемы и решения при передаче речи. Пакетная передача речи. IP-телефония.
1.2	Статистические характеристики речевых сообщений	Рассматриваются усредненные статхарактеристики. Методика разделения речевого сигнала на участки. Плотность распределения вероятностей мгновенных значений речевого сигнала
1.3	Кодеры формы и вокодеры	Рассматриваются принципы работы и существующие виды кодеров формы и вокодеров.
1.4	Кодеры мобильных систем	Рассматриваются методы передачи речи в каналах сотовой связи.
<b>2. Лабораторные занятия</b>		
2.1	Сравнительная характеристика систем передачи речи	Пакетная передача речи. Алгоритмы пакетизации. Обработка пакетов и восстановление речи на приемной стороне
2.2	Статистические характеристики речевых сообщений	Статистическое уплотнение. Протоколы передачи. Кодеры формы
2.3	Кодеры формы и вокодеры	Дифференциальный квантователь. Вокодеры. Полосной вокодер. Ортогональные вокодеры. Гомоморфные вокодеры. Кодирование с линейным предсказанием
2.4	Кодеры мобильных систем	Векторное квантование и кодовые книги. Кодеры мобильных систем. Методы оценки качества воспроизведения речи при цифровой передаче. Погрешности, вносимые цифровыми системами при передаче речевых процессов. Расчет вероятности аномальных ошибок при использовании кодирования

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Сравнительная характеристика систем передачи речи	2		2	12	16
2.	Статистические характеристики речевых сообщений	2		2	12	16
3.	Кодеры формы и вокодеры	4		4	12	20
4.	Кодеры мобильных систем	4		4	12	20
Итого:		12		12	48	72

## 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины необходима регулярная и планомерная работа с конспектом лекций и литературой.

Лекция представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в его тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. Рекомендуется записывать не каждое слово лектора, а постараться записать его основную мысль, используя понятные сокращения.

После окончания лекции нужно просматривать конспект для определения материала, вызывающего затруднения для понимания. После этого следует обратиться к рекомендуемой в настоящей программе литературе с целью углубленного изучения проблемного вопроса. В общем случае работа лишь с одним литературным источником часто является недостаточной для полного понимания, поэтому необходимо просматривать несколько источников для выбора того, который наиболее полно и доступно освещает изучаемый материал. В случае если проблемы с пониманием остались, необходимо обратиться к преподавателю на ближайшей лекции с заранее сформулированными вопросами.

Для успешного освоения лекционного курса рекомендуется регулярно повторять изученный материал.

Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; работа над темами для самостоятельного изучения; участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; подготовка экзамену.

Кроме литературы из основного списка рекомендуется самостоятельно использовать дополнительную. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

В процессе самостоятельной работы следует занимать активную позицию и пользоваться не только рекомендованной литературой, но и самостоятельно найденными источниками. При изучении дисциплины рекомендуется использовать возможности сети интернет для получения дополнительной информации по рассматриваемой теме.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к онлайн-занятиям, ответственно подходить к выполнению заданий для самостоятельной работы.

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	<i>Шелухин, Олег Иванович. Цифровая обработка и передача речи / Шелухин О. И., Лукьянцев Н. Ф. — М. : Радио и связь, 2000. — 454 с</i>
2.	<i>Титце, У. Полупроводниковая схемотехника. 12-е изд. Том I: Пер. с нем. / У. Титце, К. Шенк.— М.: ДМК Пресс, 2008. — 832 с</i>
3.	<i>Титце, У. Полупроводниковая схемотехника. 12-е изд. Том II: Пер. с нем. / У. Титце, К. Шенк.— М.: ДМК Пресс, 2007. — 942 с</i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	<i>Титце, У. Полупроводниковая схемотехника. 5-и изд. : [Справочник] / У. Титце, К. Шенк ; пер. с нем. Под ред. А. Г. Алексенко. — М. : Мир, 1982. — 512 с</i>
5.	<i>Фолкенберри, Лусис М. Применения операционных усилителей и линейных ИС / Л.М. Фолкенберри ; Пер. с англ. Л.М. Наймарка; Под ред. М.В. Гальперина. — М. : Мир, 1985. — 572 с.</i>
6.	<i>Фишер, Д. Э. Электроника - от теории к практике / Д. Э. Фишер, Х. Б. Гетланд ; пер. с англ. А.Н. Мошкова. — М. : Энергия, 1980. — 398 с.</i>
7.	<i>Назаров, М. В. Методы цифровой обработки и передачи речевых сигналов / М. В. Назаров, Ю. Н. Прохоров. — М. : Радио и связь, 1985. — 176 с.</i>
8.	<i>Голубцов, Михаил Сергеевич. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному / М.С. Голубцов, А.В. Кириченко. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Солон-пресс, 2004. — 302 с.</i>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Ресурс
9.	<i>Электронная библиотека Зональной научной библиотеки Воронежского государственного университета : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/zgate?Init+elib.xml,simple_elib.xsl+rus">https://lib.vsu.ru/zgate?Init+elib.xml,simple_elib.xsl+rus</a></i>

10.	Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1457">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1457</a>
11.	Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1308">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1308</a>
12.	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1307">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1307</a>
13.	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1306">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1306</a>

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
14	Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях: Лаборатория на компьютере, учеб. пособие, в 2-х т./ Панфилов Д. И. , Иванов В. С. , Чепурин И. Н. , и др. ; Под общ. ред. Д. И. Панфилова. -2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МЭИ, 2004. - 332 с.

## 17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы

При реализации дисциплины могут использоваться технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии на базе образовательного портала "Электронный университет ВГУ" по адресу [edu.vsu.ru](http://edu.vsu.ru), а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Компьютер HP ProDesk 40065 DM/Монитор ЖК 22 Beng BL 2283 – 14 шт

## 19. Фонд оценочных средств:

### 19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-1	Уметь: использовать современные методы исследования основных проблем совместной передачи речи и данных в общем цифровом пакете в различных сетях.	Разделы 1-4	Лабораторные работы 1-4
Промежуточная аттестация			КИМ

### 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом теории радиоэлектронной борьбы;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;

Для оценивания результатов обучения на зачете используется 2-балльная шкала: «зачет», «незачет».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Обучающийся владеет теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, частично умеет применять теоретические знания для решения практических задач</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Зачет</i>
<i>Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки, не умеет применять теоретические знания для решения практических задач</i>	–	<i>Незачет</i>

За лабораторную работу студент получает оценку «зачтено», если может продемонстрировать процесс проектирования системы связи, расчёт её основных характеристик, дать физическое объяснение полученным результатам и внести в программу модификации по требованию преподавателя.

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

19.3.1 Перечень вопросов к зачёту:

1. Пакетная передача речи.
2. Алгоритмы пакетизации.
3. Обработка пакетов и восстановление речи на приемной стороне.
4. Статистическое уплотнение.
5. Протоколы передачи
6. Кодеры формы.
7. Дифференциальный квантователь.
8. Вокодеры.
9. Полосной вокодер.
10. Ортогональные вокодеры.
11. Гомоморфные вокодеры.
12. Кодирование с линейным предсказанием.
13. Векторное квантование и кодовые книги.
14. Кодеры мобильных систем.
15. Методы оценки качества воспроизведения речи при цифровой передаче.
16. Погрешности, вносимые цифровыми системами при передаче речевых процессов.
17. Расчет вероятности аномальных ошибок при использовании кодирования.

#### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: *устного опроса*. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков. При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.