

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой радиофизики



(Ю.Э. Корчагин)
21. 04. 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.02.01 Сверхширокополосные сигналы в радиофизике

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности: 03.04.03 Радиофизика.**
- 2. Профиль подготовки/специализация:** Физика радиосвязи и инфокоммуникационных технологий
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** магистр.
- 4. Форма обучения:** Очная.
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Кафедра Радиофизики.
- 6. Составители программы:** доцент кафедры радиофизики, к.ф.-м.н. Бутейко В.К.
- 7. Рекомендована:** Кафедрой радиофизики. Протокол: №4 от 21.04.2025.
- 8. Учебный год:** 2025/2026 **Семестр(ы):** 2.

9. Цель и задачи изучения дисциплины. Цель курса - ознакомить студентов с теоретическими и прикладными основами применения сверширокополосных сигналов в перспективных радиофизических и радиотехнических системах. Основная задача курса - ознакомить студентов с передовыми концепциями и методами применения сверширокополосных сигналов, научить применению этих методов в научной и инженерной работе, экспериментальных исследованиях, при разработке перспективных радиофизических систем.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Вариативная часть. Обязательная дисциплина. (Цикл, к которому относится дисциплина, требования к входным знаниям, умениям и компетенциям, дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей). Дисциплина относится к специальному циклу. Дисциплина опирается на курсы: Электродинамика. Радиотехнические цепи и сигналы. Излучение и распространение радиоволн. Излучение и распространение несинусоидальных волн.

11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-1.1	Владеет фундаментальными знаниями в области систем связи и телекоммуникаций	<p>знать: основные принципы излучения и распространения сверширокополосных сигналов</p> <p>уметь: оценить сравнительную эффективность применения сверширокополосных сигналов по сравнению с другими типами колебаний</p> <p>владеть: методами расчета сравнительной эффективности радиофизических систем</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 3 / 108
. Форма промежуточной аттестации(зачет)

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)			
	Всего	По семестрам		
		3
Аудиторные занятия	24	24		
в том числе:				
лекции	12	12		
лабораторные	12	12		
практические	0	0		
Самостоятельная работа	84	84		
Итого:	108	108		

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дис- циплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Введение	Определение сверхширокополосных сигналов (СШС). Сфера их возможного применения
1.2	Классификация СШС.	Общая классификация сигналов. Место СШС среди различных классов сигналов (видео, радио, шумоподобные, пикосекундные импульсы и т.д.)
1.3	Ортогональные и неортогональные наборы СШС	Классификация систем ортогональных функций на конечных интервалах. Кодовые последовательности. Вейвлеты.
1.4	СШС на базе ортогональных полиномов	Известные системы ортогональных полиномов. Соответствующие им дифференциальные уравнения. Построение устройств по заданному для него дифференциальному уравнению.
1.5	СШС на базе систем ортогональных разрывных функций.	Системы функций Уолша, Радемахера и др. Их свойства, методы генерации. Разложение в ряды по ортогональным разрывным функциям.
1.6	СШС – как наборы функций при вейвлет преобразованиях.	Вейвлет преобразования сигналов. Их преимущества и возможные сферы применения. Примеры вейвлет преобразований.
1.7	Приемники СШС при наличии помех	Приемник с промежуточными секвентами. Оптимальный прием СШС в присутствии аддитивной широкополосной помехи. Особенности расчета потенциальных характеристик приемников.
2. Практические занятия		
2,1	Ортогональные и неортогональные наборы СШС	Разложение в ряды по ортогональным функциям на конечных интервалах
2,2	СШС на базе ортогональных полиномов	Построение блок-схем устройств по заданному для него дифференциальному уравнению.
2,3	СШС на базе систем ортогональных разрывных функций.	Разложение в ряды по ортогональным разрывным функциям.
2,4	СШС – как наборы функций при вейвлет преобразованиях.	Вейвлет преобразования сигналов.
2,5	Приемники СШС при наличии помех	Оценка потенциальных характеристик приемников.

13.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение	1				1
2	Классификация СШС	1				1
3	Ортогональные и неортогональные наборы СШС	2	2		16	20
4	СШС на базе ортогональных полиномов	2	2		16	20
5	СШС на базе систем ортогональных разрывных функций.	2	2		16	20
6	СШС – как наборы функций при вейвлет преобразованиях.	2	2		16	20
7	Приемники СШС при наличии помех	2	4		20	26

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины работа с конспектами лекций, выполнение практических заданий, заданий текущей аттестации, подготовка и доклады рефератов.

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

a. основная литература:

№ п/п	Источник
1	Урядников , Юрий Федорович. Сверхширокополосная связь : теория и применение / Ю.Ф. Урядников , С.С. Аджемов .— М. : СОЛОН-Пресс, 2005 .— 267с. : ил .— (Библиотека студента)
2	Кольцов, Ю.В. Методы и средства анализа и формирования сверхширокополосных сигналов / Ю.В. Кольцов .— М. : Радиотехника, 2004 .— 128 с
3	Астанин Л.Ю., Костылев А.А. Основы сверхширокополосных радиолокационных измерений. М.: Радио и связь, 1989.

b. дополнительная литература:

№ п/п	Источник
10	Арслан Х., Чен Чж. Н., Бенедетто М. Сверхширокополосная беспроводная связь /Москва: Техносфера, 2012. – 640 с..
11	Широкополосные и сверхширокополосные сигналы и системы. Радиотехника:: 2009. 168 с.

c. информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1.	http://ru.wikipedia.org/wiki/ Сверхширокополосные сигналы
2.	www.lib.vsu.ru
3.	http://uwbgroup.ru/
4.	Электронная библиотека Зональной научной библиотеки Воронежского госуниверситета :

	электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/zgate?Init+elib.xml, simple_elib.xsl+rus
5.	Электронно-библиотечная система "БиблиоТех" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1486
6.	Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1457
7.	Электронно-библиотечная система BOOK.ru.(изд-во "КноРус") : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1436
8.	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1401
9.	Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM" (изд-во "ИНФРА-М") : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1360
10.	Электронно-библиотечная система <i>obook.ru</i> : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1344
11.	Электронно-библиотечная система <i>IPRbooks</i> : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1343
12.	Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1336
13.	Электронно-библиотечная система <i>IQLib</i> : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1310
14.	Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1308
15.	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1307
16.	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1306

16.Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Бутейко В.К. Актуальные вопросы и ответы по сверхширокополосным колебаниям Для студ. 4 к.д/о и 5 к. в/о Методические указания ООО «Общество Бутейко», Воронеж, 1998, 8 с.

17.Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости): Технологии численных вычислений на ЭВМ, включая пакеты Maxima, Mathcad и т.п., технологии поиска информации в Интернете с использованием современных браузеров и поисковых роботов типа Yandex, Rambler и т.п.

18.Материально-техническое обеспечение дисциплины: Персональные компьютеры, видеопроектор BenQ MP575.

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	знатъ: основные принципы излучения и распространения сверхширокополосных сигналов	Разделы 1.1 -1.7	ФОС
	уметь: оценить сравнительную эффективность применения сверхширокополосных сигналов по срав-	Разделы 2.1-2.5	ФОС

	нению с другими типами колебаний		
	владеть: методами расчета сравнительной эффективности радиофизических систем	Разделы 2.1-2.5	ФОС
ПК-2	знать , преимущества и недостатки применения СШС	Разделы 1.1 -1.7	ФОС
	уметь : качественно анализировать диаграммы направленности дипольных антенных решеток.	Разделы 2.1-2.5	ФОС
	владеть : способностью создавать и/или подбирать формальные модели радиофизических процессов и систем с использованием СШС	Разделы 2.1-2.5	ФОС
ОПК-3	знать : фундаментальных разделов физики и радиофизики.	Разделы 1.1 -1.7	ФОС
	уметь : применять математические методы для решения научно-исследовательских задач	Разделы 2.1-2.5	ФОС
	владеть : способами проектирования и расчета устройств, использующих СШС	Разделы 2.1-2.5	ФОС
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 19.1:

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом предмета;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 4) умение применять методы сравнительного расчета характеристик радиосистем.

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

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Зачет	В основном программа изучена, есть трудности в применении знаний при решении некоторых задач
Незачет	Материал либо полностью не изучен, либо есть разделы, в которых студент полностью не разбирается

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 зачету:

1. Каким параметром характеризуют сверхширокополосность сигнала?
2. Какая связь существует между определениями резонанса для узкополосных и сверхширокополосных колебаний?
3. В каком случае можно разделить сигналы, занимающие одну и ту же область спектра?
4. Системы ортогональных функций на конечных интервалах?
5. Что такое вейвлет преобразования сигналов?
6. Примеры вейвлет преобразований?
7. Оптимальный прием СШС в присутствии аддитивной широкополосной помехи.
8. Каковы особенности расчета потенциальных характеристик приемников?
9. Каковы сферы возможного применения СШС?
10. Определение СШС.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие 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 формах: *устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа, доклады); письменных работ (контрольные, 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/или практическое задание, позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и(или) навыков.

При оценивании используются количественные или качественные шкалы оценок Критерии оценивания приведены выше.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность 03.04.03 – радиофизика.

шифр и наименование специальности

Дисциплина: Б1.В.ДВ.02.01. Сверхширокополосные сигналы в радиофизике

Программа: Физика радиосвязи и инфокоммуникационных технологий

Форма обучения: очная

Учебный год: 2025/2026

Ответственный исполнитель

Зав кафедрой радиофизики

(Ю.Э. Корчагин)

Исполнитель

Доцент кафедры радиофизики

(Бутейко В.К.)

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП по направлению/специальности

подпись

(Ю.Э. Корчагин)
расшифровка подписи

Начальник отдела обслуживания ЗНБ

подпись

(Н.В. Белодедова)
расшифровка подписи

Программа рекомендована НМС физического факультета
(наименование факультета, структурного подразделения)
протокол № 4 от 24.04.2025 г.