

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

УТВЕРЖДАЮ

заведующий кафедрой
радиофизики



(Корчагин Ю.Э.)
подпись, расшифровка подписи

31.08.2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.1 – Радиотехнические цепи и сигналы

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

- 1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:** 03.03.03 Радиофизика
- 2. Профиль подготовки / специализация / магистерская программа:** Физика информационных систем и телекоммуникаций, компьютерные технологии передачи информации, информационные системы и технологии, компьютерная электроника.
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** Бакалавр
- 4. Форма обучения:** Очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Радиофизики
- 6. Составители программы:** Парфенов В.И., д.ф-м.н., профессор
- 7. Рекомендована:** Кафедрой радиофизики
Протокол о рекомендации: 31.08.2018, №1
- 8. Учебный год:** 2018-2019 **Семестр:** 5

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель – формирование у студентов комплекса знаний, умений и навыков, связанных с анализом радиосигналов, а также с исследованием цифровых систем.

Главная задача – усвоить классификацию радиотехнических сигналов, способы их описания, методы их спектрального анализа, овладеть навыками расчета цифровых фильтров.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Курс «Радиотехнические цепи и сигналы» относится к обязательным дисциплинам вариативной части рабочего учебного плана.

Как наука, «Радиотехнические цепи и сигналы» базируется на курсах «Электричество и магнетизм», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теоретические основы радиотехники».

«Радиотехнические цепи и сигналы» имеет универсальный характер применения при разработке и анализе любых систем передачи, обработки и хранения информации, в том числе,

цифровых. Знания и практические навыки, полученные в результате изучения курса «Радиотехнические цепи и сигналы», используются обучаемыми при изучении естественно-научных дисциплин, а также при разработке курсовых и дипломных работ.

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	<p>Профессиональные: способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения. Способность различать способы модуляции сигналов и их характеристики, понимать принципы модуляции и демодуляции, способы описания случайных сигналов и методы их фильтрации, понимать принципы функционирования цифровых современных систем</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – общие закономерности осуществления модуляции и демодуляции сигналов, их применения в современной радиоэлектронной и оптической аппаратуре; – основные характеристики случайных шумов и методов борьбы с ними; – принципы построения цифровых систем передачи и приема информации; <p>– способы синтеза цифровых фильтров, применяемых в современной радиоэлектронной и оптической аппаратуре;</p> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать полученные знания при разработке современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры; – применять современные методы анализа современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры; – использовать современную измерительную аппаратуру при экспериментальном исследовании современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры; – пользоваться современной научно-технической информацией по радиотехническим приборам и оборудованию; <p>владеть (иметь навык(и)):</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами расчета характеристик сигналов с различными видами модуляции; – методами борьбы с помехами и шумами в каналах связи; – терминологией и научно-технической литературой в области радиотехнических систем и сигналов; – методами синтеза цифровых фильтров для разработки современной цифровой аппаратуры.
ПК-2	<p>Профессиональные (ПК-2): способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – общие закономерности осуществления линейной фильтрации сигналов, их применения в современной радиоэлектронной и оптической аппаратуре; – основные спектральные характеристики негармонических сигналов; – принципы построения линейных фильтров; – способы синтеза линейных фильтров, применяемых в современной радиоэлектронной и оптической аппаратуре;

	<p>физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения. Способность различать методы анализа сигналов и их характеристики, понимать принципы синтеза линейных цепей, способы описания сигналов, понимать принципы функционирования современных радиоэлектронных систем</p>	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать полученные знания при разработке современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры; – применять современные методы анализа современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры; – использовать современную измерительную аппаратуру при экспериментальном исследовании современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры; – пользоваться современной научно-технической информацией по радиотехническим приборам и оборудованию; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – терминологией и научно-технической литературой по радиофизической измерительной аппаратуре; – методами измерений параметров радиофизических сигналов; – терминологией и научно-технической литературой в области радиофизических измерений; <p>– существующими методами синтеза цифровых фильтров</p>
<p>ПК-3</p>	<p>Профессиональные (ПК-3): способность использовать языки, системы и инструментальные средства программирования в профессиональной деятельности, в частности, в задачах, связанных с разработкой и исследованием свойств различных информационных радиофизических систем, применяемых в связных, локационных и навигационных приложениях.</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – языки программирования, наиболее часто используемые при разработке радиофизических систем и комплексов; – существующие программные комплексы, применяемые для исследования информационных радиофизических систем; – общие закономерности применения методов цифровой обработки в современных и перспективных радиофизических комплексах; – основные пути совершенствования программных комплексов, применяемых при информационных радиофизических измерениях; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать существующие программные средства анализа радиоэлектронной аппаратуры; – применять современные языки программирования для создания программных средств, используемых при эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры; – пользоваться современной электронной научно-технической информацией по радиофизическим цепям и сигналам; – пользоваться современными компьютеризированными системами измерения характеристик радиофизических сигналов; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами расчета производительности и эффективности программных радиосредств; – методами расчета погрешностей при измерениях с использованием компьютеризированных комплексов;

		<p>– терминологией и научно-технической литературой по использованию информационных технологий в радиофизике;</p> <p>– методами проектирования цифровых фильтров, применяемых в компьютеризированных вычислительных комплексах с целью повышения их эффективности</p>
--	--	---

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) —
__4__ / __144__.

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) _____ экзамен _____.

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ семестра	№ семестра	...
Аудиторные занятия	68	5		
в том числе: лекции	34	5		
практические	-	-		
лабораторные	34	5		
Самостоятельная работа	40	5		
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – __ час.)	Экзаме н - 36	5		
Итого:	144	5		

13.1. Содержание разделов дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Классификация и общие сведения о радиотехнических сигналах	Классификация радиотехнических сигналов, помехи и шумы в радиотехнике и связи, понятие о модулированных колебаниях. Амплитудная модуляция
1.2	Радиосигналы и их характеристики	Разновидности сигналов с амплитудной модуляцией, их спектры. Импульсная модуляция. Радиосигналы с угловой модуляцией, спектры колебаний с угловой модуляцией, отличие сигналов с ЧМ и ФМ. Узкополосные сигналы и их аналитическое представление. Огибающая, полная фаза и мгновенная частота узкополосного радиосигнала. Аналитический сигнал и преобразование Гильберта.
1.3	Методы анализа радиосигналов в избирательных	Временной и частотный методы анализа радиосигналов в избирательных цепях. Последовательный и параллельный колебательный

	радиоцепях	контуры.
1.4	Случайные сигналы и их преобразование в линейных цепях	Основные статистические характеристики случайных процессов. Теорема Винера-Хинчина. Методы анализа прохождения случайных сигналов через линейные цепи с постоянными параметрами.
1.5	Согласованные фильтры	Оптимальная линейная фильтрация сигналов в приемных устройствах. Согласованный линейный фильтр. Примеры реализации согласованных фильтров.
1.6	Дискретные сигналы. Принципы цифровой фильтрации	Дискретизация сигналов. Теорема отсчетов. Дискретизация периодических сигналов, ДПФ, БПФ, дискретная свертка. Теория z-преобразований.
1.7	Методы синтеза цифровых фильтров	Алгоритмы линейной цифровой фильтрации, частотный коэффициент передачи, системная функция, импульсная характеристика цифрового фильтра. Трансверсальные и рекурсивные цифровые фильтры. Устойчивость цифровых фильтров. Методы синтеза трансверсальных фильтров. Методы синтеза рекурсивных фильтров.
2. Практические занятия		
2.1	-	
2.2	-	
	-	
3. Лабораторные работы		
3.1	Корреляционная обработка сигналов	Теоретический и экспериментальный (с помощью компьютерной программы) расчет различных авто- и взаимокорреляционных функций различных сигналов
3.2	Исследование статистических характеристик случайных процессов	Теоретический и экспериментальный (с помощью компьютерной программы) расчет статистических характеристик случайных сигналов
3.3	Преобразование стационарных случайных процессов в линейных системах	Теоретический и экспериментальный (с помощью компьютерной программы) расчет статистических характеристик случайных сигналов на выходах различных линейных цепей
3.4	Преобразование сигналов и шумов согласованными фильтрами	Теоретический и экспериментальный (с помощью компьютерной программы) расчет характеристик согласованных фильтров для различных видов сигналов, а также характеристик сигналов и шумов на выходах согласованных фильтров
3.5	Дискретизация сигналов с помощью теоремы отсчетов	Теоретический и экспериментальный (с помощью компьютерной программы) расчет спектров дискретных сигналов
3.6	Синтез трансверсальных цифровых фильтров	Теоретический синтез по заданным алгоритмам трансверсальных цифровых фильтров и экспериментальная (с помощью компьютерной программы) проверка соответствия синтезированных фильтров их типу
3.7	Синтез рекурсивных цифровых фильтров	Теоретический синтез по заданным алгоритмам рекурсивных цифровых фильтров и экспериментальная (с помощью компьютерной программы) проверка соответствия синтезированных фильтров их типу

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Классификация и общие сведения о радиотехнических сигналах	2	-	-	2	4
2.	Радиосигналы и их характеристики	8	-	8	10	26
3	Методы анализа радиосигналов в избирательных радиоцепях	2	-	4	4	10
4	Случайные сигналы и их преобразование в линейных цепях	4	-	6	8	18
5	Согласованные фильтры	4	-	4	6	14
6	Дискретные сигналы. Принципы цифровой фильтрации	8	-	4	4	16
7.	Методы синтеза цифровых фильтров	6	-	8	6	20
	Итого:	34		34	40	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Для обучающихся, кроме прослушивания лекционного курса, желательно изучение методических материалов, составленных специально для углубленного понимания этого курса, а также участия в промежуточных коллоквиумах и контрольных работах.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	<i>Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: Высшая школа, 2000.</i>
2	<i>Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: Дрофа, 2006.</i>
3	<i>Нефедов В.И. Основы радиоэлектроники и связи / В.И. Нефедов. – М.: Высшая школа, 2002.</i>
4	<i>Айфичер Э.С. Цифровая обработка сигналов: практический подход / Э.С. Айфичер, Б.У. Джервис. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 992с.</i>
5	<i>Лайонс Р. Цифровая обработка сигналов / Р. Лайонс. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2006</i>
6	<i>Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов / А.Б. Сергиенко. – СПб: Питер, 2003. – 608с.</i>
7	<i>Оппенгейм А, Шафер Р. Цифровая обработка сигналов.- Москва: Техносфера, 2006. – 856с.</i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	<i>Хемминг Р.В. Цифровые фильтры / Р.В. Хемминг. – М.: Сов.радио, 1980.</i>
2	<i>Сато Ю. Без паники! Цифровая обработка сигналов / Ю.Сато. – М.: Додэка-XXI, 2010. – 176с.</i>
3	<i>Атабеков Г.И. Основы теории цепей. – Спб: Лань, 2006.</i>
4	<i>Радиотехнические цепи и сигналы. Примеры и задачи. Под ред. И.С.Гоноровского. – М.: Радио и связь, 1989.</i>
5	<i>Умняшкин С.В. Теоретические основы цифровой обработки и представления сигналов / С.В. Умняшкин. – М.: Форум: ИНФРА-М, 2008.</i>
6	<i>Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Руководство к решению задач. – М.: Высшая школа, 1987.</i>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Источник
1.	Электронная библиотека Зональной научной библиотеки Воронежского госуниверситета : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/zgate?Init+elib.xml,simple_elib.xsl+rus
2.	Электронно-библиотечная система "БиблиоТех" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1486
3.	Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1457
4.	Электронно-библиотечная система BOOK.ru.(изд-во "КноРус") : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1436
5.	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1401
6.	Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM" (изд-во "ИНФРА-М") : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1360
7.	Электронно-библиотечная система ibook.ru : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1344
8.	Электронно-библиотечная система IPRbooks : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1343
9.	Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1336
10.	Электронно-библиотечная система IQLib : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1310
11.	Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1308
12.	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1307
13.	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
(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Парфенов В.И., Бутейко В.К. Корреляционная обработка радиосигналов // Учебно-методическое пособие для вузов. – Воронеж: ИПЦ ВГУ. – 2012. - 42с.
2	Парфенов В.И., Бутейко В.К. Аналоговая и цифровая фильтрация сигналов // Учебно-методическое пособие для вузов. – Воронеж: ИПЦ ВГУ. – 2012. -42с.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

При выполнении лабораторных работ используются следующие программные продукты: система для математических расчетов MAXIMA, а также программный комплекс для анализа электрических цепей Micro-Cap.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

1. Учебная лаборатория кафедры.
2. Персональные компьютеры – 15 шт.
3. Программы «Maxima», Micro-cap.

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	Знать: общие закономерности осуществления модуляции и демодуляции сигналов, их применения в современной радиоэлектронной и оптической аппаратуре; основные характеристики случайных шумов и методов борьбы с ними; принципы построения цифровых систем передачи и приема информации; способы синтеза цифровых фильтров, применяемых в современной радиоэлектронной и оптической аппаратуре	Радиосигналы и их характеристики	Текущий контроль, сдача лабораторных работ
	Уметь: использовать полученные	Радиосигналы и	Текущий контроль, сдача лабораторных работ

	знания при разработке современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры; применять современные методы анализа современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры; использовать современную измерительную аппаратуру при экспериментальном исследовании современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры; пользоваться современной научно-технической информацией по радиотехническим приборам и оборудованию	их характеристики	работ
	Владеть: методами расчета характеристик сигналов с различными видами модуляции; методами борьбы с помехами и шумами в каналах связи; терминологией и научно-технической литературой в области радиотехнических систем и сигналов; методами синтеза цифровых фильтров для разработки современной цифровой аппаратуры.	Методы анализа радиосигналов в избирательных радиоцепях	Текущий контроль, сдача лабораторных работ
ПК-2	Знать: общие закономерности осуществления линейной фильтрации сигналов, их применения в современной радиоэлектронной и оптической аппаратуре; основные спектральные характеристики негармонических сигналов; принципы построения линейных фильтров; способы синтеза линейных фильтров, применяемых в современной радиоэлектронной и оптической аппаратуре	Случайные сигналы и их преобразование в линейных цепях	Текущий контроль, сдача лабораторных работ
	Уметь: использовать полученные знания при разработке современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры; применять современные методы анализа современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры; использовать современную измерительную аппаратуру при экспериментальном исследовании современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры; пользоваться современной научно-технической информацией по радиотехническим приборам и оборудованию	Согласованные фильтры	Текущий контроль, сдача лабораторных работ

	<p>Владеть: – терминологией и научно-технической литературой по радиофизической измерительной аппаратуре;</p> <p>– методами измерений параметров радиофизических сигналов;</p> <p>– терминологией и научно-технической литературой в области радиофизических измерений;</p> <p>– существующими методами синтеза цифровых фильтров</p>	Методы синтеза цифровых фильтров	Текущий контроль, сдача лабораторных работ

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

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

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом радиотехники;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 4) умение применять методы радиотехнических исследований в задачах, связанных с исследованием свойств модулированных сигналов, решать задачи, связанные с синтезом цифровых фильтров по заданными тактико-техническими данными;
- 5) владение способами синтеза цифровых фильтров, умение применять теоретические знания для решения практических задач.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области радиотехнических цепей и сигналов	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен к решению типовых задач, однако допускает ошибки при отклонении вопроса от стандарта.	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен к решению типовых задач,	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>

не умеет применять теоретические знания к практическим задачам.		
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при ответах на простые вопросы, решать даже типовые задачи не умеет.	–	<i>Неудовлетворительно</i>

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:

1. Автокорреляционная функция детерминированного сигнала, ее свойства. Связь автокорреляционной функции и спектральной плотности сигнала.
2. Взаимная корреляционная функция детерминированных сигналов, ее свойства.
3. Характеристики АМ-сигналов при гармонической модулирующей функции.
4. Характеристики АМ-сигналов при многочастотной модулирующей функции.
5. Характеристики АМ-сигналов при произвольной непрерывной модулирующей функции.
6. Характеристики ЧМ-сигналов при однональной модулирующей функции.
7. Характеристики ФМ-сигналов при однональной модулирующей функции.
8. Спектр колебания при однональной угловой модуляции.
9. Огибающая и фаза узкополосного сигнала. Преобразование Гильберта, его свойства.
10. Аналитический сигнал, его основные свойства.
11. Спектральные плотности радиосигнала, его преобразования Гильберта, комплексной огибающей и аналитического сигнала.
12. Разновидности цифровой манипуляции сигналов.
13. Принципы построения модуляторов и детекторов сигналов с цифровой манипуляцией.
14. Одномерные характеристики случайных процессов.
15. Многомерные характеристики случайных процессов.
16. Примеры случайных процессов.
17. Спектральная плотность мощности стационарного случайного процесса.
18. Математическое ожидание и дисперсия случайного процесса на выходе линейной системы с постоянными параметрами.
19. Корреляционная функция и спектральная плотность мощности стационарного случайного процесса на выходе линейной системы с постоянными параметрами.
20. Согласованные фильтры, АЧХ и ФЧХ согласованного фильтра.
21. Максимизация отношения сигнал/шум при небелом шуме.
22. Импульсная характеристика согласованного фильтра.
23. Сигнал и помеха на выходе согласованного фильтра.
24. Методы синтеза согласованных фильтров.
25. Теорема Котельникова.
26. Теорема отсчетов. Гребенчатые функции.
27. Эффект наложения спектров (aliasing) и методы борьбы с ним.
28. Нахождение непрерывного сигнала по его дискретным отсчетам.
29. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Свойства ДПФ. Обратное дискретное преобразование Фурье.
30. Быстрое преобразование Фурье. Алгоритм с прореживанием по времени.
31. Дискретная свертка.
32. Прямое и обратное z-преобразования. Свойства z-преобразования.
33. Основные характеристики цифровых фильтров: импульсные характеристики, частотные коэффициенты передачи, системные функции.
34. Характеристики трансверсальных фильтров.
35. Характеристики рекурсивных фильтров. Устойчивость цифровых фильтров.
36. Методы синтеза цифровых фильтров: метод инвариантности импульсных характеристик.

37. Методы синтеза цифровых фильтров: метод дискретизации дифференциального уравнения аналоговой цепи-прототипа.
38. Синтез трансверсального цифрового фильтра по заданной частотной характеристике аналогового фильтра-прототипа.
39. Синтез рекурсивного цифрового фильтра по заданной частотной характеристике аналогового фильтра-прототипа.
40. Методы синтеза рекурсивного цифрового фильтра: метод выбора местоположения полюсов и нулей системной функции, метод численного моделирования.

19.3.2 Перечень практических заданий

-

19.3.4 Тестовые задания

-

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

-

19.3.5 Темы курсовых работ (примерные)

-

19.3.6 Темы рефератов

-

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: письменных работ (контрольные, лабораторные работы). 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, и практический опыт, необходимый при анализе линейных цепей .

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

16. Критерии аттестации по итогам освоения дисциплины:

Отлично	Материал изучен полностью, продемонстрирована возможность применения полученных знаний при ответе на сложные вопросы, требующие глубокого понимания материала
Хорошо	В основном программа изучена, есть трудности в применении знаний при решении некоторых задач
Удовлетворительно	Основные понятия курса изучены, однако, отсутствует понимание материала
Неудовлетворительно	Материал либо полностью не изучен, либо есть разделы, в которых студент полностью не разбирается

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ****Направление:** 03.03.03 Радиофизика

шифр и наименование направления/специальности

Дисциплина: Б1.В.ОД.1 – Радиотехнические цепи и сигналы

код и наименование дисциплины

Профиль подготовки: Физика информационных систем и телекоммуникаций, компьютерные технологии передачи информации, информационные системы и технологии, компьютерная электроника

в соответствии с Учебным планом

Форма обучения: очная**Учебный год:** 2018/2019

Ответственный исполнитель

Зав. кафедрой радиофизики
должность, подразделение*подпись*Ю.Э. Корчагин
расшифровка подписи

Исполнители

проф. кафедры радиофизики
должность, подразделение*подпись*В.И.Парфенов
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП ВПО

по направлению

*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 № 6 от 28.06.2018г.