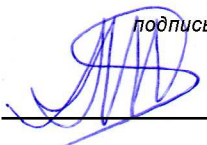


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВПО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой *радиофизики*
наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины
(Трифонов А.П.)


подпись, расшифровка подписи

7.07.2016г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ОД.5 Каналы передачи информации в системах телекоммуникаций.
Часть 2.
Математические модели каналов телекоммуникаций**

1. **Шифр и наименование направления подготовки:** 03.04.03 Радиофизика
2. **Профиль подготовки:** Компьютерные методы обработки радиофизической информации
3. **Квалификация (степень) выпускника:** магистр
4. **Форма обучения:** очная
5. **Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра радиофизики
6. **Составители программы:** Захаров Александр Викторович, к.ф.м.н., доцент
7. **Рекомендована:** заседанием кафедры радиофизики, прот. №7 от 8.06.2016г.
8. **Учебный год:** 2016/2017 **Семестр(ы):** 2
9. **Цели и задачи учебной дисциплины**

Цель дисциплины состоит:

- изучение математических моделей каналов передачи информации, используемых в современных системах телекоммуникаций;
- изучение законов преобразования информационных сигналов в каналах телекоммуникаций на основе используемых моделей каналов передачи информации.

Задачи преподавания дисциплины :

- классификация и общие свойства моделей каналов передачи информации, используемых в современных системах телекоммуникаций;
- овладение математическим аппаратом системных функций, характеризующих частотные и временные свойства каналов передачи информации;

- ознакомление с различными моделями каналов передачи информации при наличии ограничений на параметры передаваемых сигналов и на характеристики каналов;
- изучение закономерностей преобразования и искажения информационных сигналов в каналах передачи информации на основе различных моделей каналов;
- исследование особенностей преобразования сигналов в каналах с постоянными и переменными, с детерминированными и случайно изменяющимися параметрами;
- овладение методами расчета характеристик выходных сигналов канала передачи информации на основе принятой модели канала.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Цикл, к которому относится дисциплина.

Обязательная дисциплина. Вариативная часть.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям:

Студенты должны **знать**:

- основы теории вероятностей и математической статистики,
- теоретические основы радиотехники,
- основы теории электрических цепей и сигналов,
- основы теории излучения, распространения и рассеяния радиоволн.

Студенты должны **уметь**:

- применять знания, полученные при освоении базовых дисциплин, к новым дисциплинам и областям знания;
- владеть компьютером и современным программным обеспечением на уровне опытного пользователя;
- приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии, в том числе Интернет;

Студенты должны **владеть** компетенциями:

- способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности;
- способностью самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии;
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
- способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования
- владением компьютером на уровне опытного пользователя, применению информационных технологий.

Данная дисциплина является предшествующей для дисциплин:

- Б1.В.ОД.7. Помехоустойчивость и эффективность систем цифровой радиосвязи
- Б1.В.ДВ.2.1. Обработка информации в цифровых системах беспроводной связи
- Б1.В.ДВ.3.1. Статистическая теория радиотехнических систем передачи информации
- Б1.В.ДВ.4.1. Оптимальные методы различения сигналов

11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

ПК-1 - способностью использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики;

Согласно этой компетенции студенты *должны знать*:

- современные проблемы, стоящие перед теорией и практикой каналов передачи информации в системах телекоммуникаций, решение которых особенно актуально в настоящее время;
- новейшие достижения и открытия в области теории и техники каналов передачи информации, в том числе новые модели каналов передачи информации, позволяющие повысить эффективность научных исследований систем телекоммуникаций.

Студенты *должны уметь*:

- использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем теории и практики каналов передачи информации;
- применять в научно-исследовательской деятельности новейшие достижения и открытия в области теории и практики каналов передачи информации, в том числе новые модели каналов передачи информации, новые методы применения этих моделей для повышения эффективности систем телекоммуникаций, а также новую радиоэлектронную и оптическую аппаратуру каналов телекоммуникаций.

Студенты *должны владеть*:

- методами постановки научно-исследовательских задач с учетом современных проблем теории и практики каналов передачи информации;
- способностью использовать знания о новейших достижениях и открытиях в области теории и практики каналов передачи информации в научно-исследовательской деятельности;
- способностью использовать знания о современных проблемах теории и практики каналов передачи информации в научно-исследовательской деятельности;
- методами решения научно-исследовательских задач с использованием новейших достижений теории и практики каналов передачи информации.

ПК-2 - способностью самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта.

Согласно этой компетенции студенты *должны знать*:

- новейшие задачи теории и техники каналов передачи информации в системах телекоммуникаций, которые требуют своего решения в настоящее время;
- возможности новой радиоэлектронной и оптической аппаратуры каналов передачи информации, а также новейший опыт её применения в каналах передачи информации систем телекоммуникаций.
- новейший отечественный и зарубежный опыт применения различных каналов передачи информации в системах телекоммуникаций.

Студенты *должны уметь*:

- самостоятельно ставить новые научные задачи в области теории и техники каналов передачи информации, решение которых актуально в настоящее время;
- грамотно использовать современное оборудование каналов передачи информации и новейший отечественный и зарубежный опыт его применения при решении поставленных научных задач;
- самостоятельно решать поставленные научные задачи в области теории и практики каналов передачи информации с использованием современного телекоммуникаци-

онного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта применения различных каналов передачи информации.

Студенты *должны владеть*:

- способностью постановки научно-исследовательских задач с учетом современных проблем и достижений теории и техники каналов передачи информации;
- способностью решения научно-исследовательских задач с использованием современного телекоммуникационного оборудования каналов передачи информации;
- способностью решения научно-исследовательских задач с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта применения каналов передачи информации в системах телекоммуникаций.

ОПК-3 - способностью к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиопизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач;

Согласно этой компетенции студенты *должны знать*:

основные положения фундаментальных разделов теории каналов передачи информации, в том числе:

- классификацию и основные виды моделей каналов передачи информации, используемых в системах телекоммуникаций;
- методы описания каналов передачи информации на основе математического аппарата системных функций;
- законы преобразования информационных сигналов между входом и выходом канала в соответствии с выбранной моделью канала передачи информации;
- детерминированные и статистические характеристики сигналов на выходе каналов в соответствии с выбранной моделью канала;
- влияние параметров канала и передаваемого сигнала на выбор модели канала;

Студенты *должны уметь*:

- получать знания фундаментальных разделов теории каналов передачи информации, используя библиографические источники, а также современные образовательные и информационные технологии;
- выделять и систематизировать необходимые элементы знания фундаментальных разделов теории каналов передачи информации, предназначенные для решения конкретных научно-исследовательских задач;
- использовать полученные знания фундаментальных разделов теории каналов передачи информации для решения научно-исследовательских задач.

Студенты *должны владеть*:

- научно-технической терминологией в области фундаментальных разделов теории передачи, получения и обработки информации и, в частности, теории каналов передачи информации;
- методами поиска знаний фундаментальных разделов теории каналов передачи информации с использованием библиографических источников, а также современных образовательных и информационных технологий;
- методами выделения и систематизации знаний фундаментальных разделов теории каналов передачи информации, необходимых для решения поставленных научно-исследовательских задач;
- навыками применения знания фундаментальных разделов теории каналов передачи информации для решения научно-исследовательских задач.

12. Структура и содержание учебной дисциплины:

12.1 Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 3 /108

12.2 Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)				
	Всего	В том числе в интерактивной форме	По семестрам		
			1 сем.	2 сем.	3 сем.
Аудиторные занятия	38		-	38	-
в том числе:					
лекции	26		-	26	-
практические	12		-	12	-
лабораторные	-		-	-	-
Самостоятельная работа	70		-	70	-
Контроль	-		-	-	-
Итого:	108		-	108	-
Форма промежуточной аттестации			-	Зачет	-

12.3. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1.	Понятие модели канала передачи информации в системах телекоммуникаций	<p>1. Понятие модели канала передачи информации. Содержание модели канала. Требования к модели.</p> <p>2. Классификация моделей каналов передачи информации в системах телекоммуникаций.</p> <p>3. Понятие о системных функциях канала.</p>
2.	Модели каналов с постоянными параметрами.	<p>1. Особенности математического описания каналов с постоянными параметрами. Примеры каналов с постоянными параметрами.</p> <p>2. Импульсная характеристика канала с постоянными параметрами. Преобразование сигналов во временной области. Рассеяние сигнала по времени (по задержкам).</p> <p>3. Передаточная функция каналов с постоянными параметрами. Преобразование сигналов в частотной области. Частотные и фазовые искажения сигналов.</p> <p>4. Дискретная модель канала с постоянными параметрами. Связь модели канала с параметрами передаваемого сигнала.</p>
3.	Детерминированные модели каналов с переменными параметрами.	<p>1. Особенности математического описания детерминированных каналов с переменными параметрами. Примеры каналов с переменными параметрами.</p> <p>2. Импульсная характеристика канала с переменными параметрами. Преобразование сигналов во временной области. Рассеяние сигналов по времени (по задержкам) и его особенности в каналах с переменными па-</p>

		<p>раметрами.</p> <p>3. Обобщенная (одночастотная) передаточная функция канала. Преобразование сигналов и их спектров в канале с переменными параметрами. Частотные и фазовые искажения сигналов и их особенности в каналах с переменными параметрами.</p> <p>4. Двухчастотная передаточная функция канала. Связь между спектрами входного и выходного сигналов. Рассеяние сигналов по разностным (доплеровским) частотам. Виды рассеяния сигналов по частоте.</p> <p>5. Функция рассеяния канала. Преобразование сигналов в канале в частотно-временной области.</p> <p>6. Канал с переменной задержкой. Доплеровский канал. Канал с переменным коэффициентом передачи.</p> <p>7. Дискретные модели каналов с переменными параметрами. Модели при наличии ограничений на входные частоты и на скорость изменения параметров канала.</p> <p>8. Связь модели канала с параметрами сигнала. Особенности моделей с рассеянием по задержкам и по разностным частотам.</p>
4.	<p>Модели каналов со случайно изменяющимися параметрами.</p>	<p>1. Особенности математического описания каналов со случайно изменяющимися параметрами. Классификация каналов со случайно изменяющимися параметрами. Примеры каналов со случайно изменяющимися параметрами.</p> <p>2. Регулярные составляющие системных функций канала со случайно изменяющимися параметрами и их физический смысл. Преобразование регулярных составляющих сигнала в канале.</p> <p>Канал со случайной задержкой. Канал со случайным доплеровским сдвигом частоты.</p> <p>3. Случайные составляющие системных функций канала со случайно изменяющимися параметрами. Корреляционные функции системных функций канала и их физический смысл. Стационарные и нестационарные каналы. Каналы с коррелированными и некоррелированными путями распространения.</p> <p>4. Связь модели канала с параметрами сигнала. Понятие о селективных замираниях. Виды селективных замираний сигналов.</p> <p>5. Модели каналов с частотными селективными замираниями. Модели каналов с временными селективными замираниями.</p> <p>6. Канал с медленными обцими замираниями (обобщенный радиоканал). Статистические характеристики огибающей и фазы радиосигнала в обобщенном радиоканале.</p>

12.4 Междисциплинарные связи

№ п/п	Наименование дисциплин учебного плана, с которым организована взаимосвязь дисциплины рабочей программы	№ разделов дисциплины рабочей программы, связанных с указанными
1.	Б1.Б.12.3. Статистическая радиофизика	1, 4
2.	Б1.Б.15. Теоретические основы радиотехники	2, 3, 4
3.	Б1.В.ОД.1. Радиотехнические цепи и сигналы	2, 3, 4

12.5. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)						Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	КСР	Сам. работа	Контроль	
1.	Понятие модели канала передачи информации в системах телекоммуникаций.	2	-	-	-	6		8
2.	Модели каналов с постоянными параметрами.	4	2	-	-	16		22
3.	Детерминированные модели каналов с переменными параметрами	10	6	-	-	26		42
4.	Модели каналов со случайно изменяющимися параметрами.	10	6		-	22		38
Итого:		26	14	-	-	70		108

13. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Теория электрической связи / А.Г. Зюко, Д.Д. Кловский, В.И.Коржик, В.М.Назаров; Под ред. Д.Д. Кловского. - М.: Радио и связь, 1999. – 432 с.
2. Кловский Д.Д. Передача дискретных сообщений по радиоканалам / Д.Д. Кловский - М.: Радио и связь, 1982. - 304 с.
3. Зюко А.Г. Теория передачи сигналов / А.Г. Зюко, Д.Д. Кловский, М.В. Назаров и др. - М.: Радио и связь, 1986.
4. Радиотехнические системы передачи информации / В.А. Борисов, В.В. Калмыков, Я.М. Ковальчук и др.; Под ред. В.В. Калмыкова. – М: Радио и связь, 1990. – 304 с.
5. Волков Л.Н. Системы цифровой радиосвязи / Л.Н. Волков, М.С. Немировский, Ю.С. Шинаков. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 392 с.

6. Кириллов Н.Е. Помехоустойчивая передача сообщений по линейным каналам со случайно изменяющимися параметрами / Н.Е. Кириллов. - М.: Связь, 1976.
7. Лекции по теории систем связи / Под ред. Е.Д. Багдади. - М.: Мир, 1964. - 402 с.
8. Ван-Трис Г. Теория обнаружения, оценок и модуляции. Т.3 / Г. Ван-Трис - М.: Сов. радио, 1977. – 644 с.
9. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение / Б. Скляр. - М.: Издат. дом "Вильямс", 2003. – 1104 с.

б) дополнительная литература:

10. Тепляков И.М. Телекоммуникационные системы. Сборник задач / И.М. Тепляков. - М.: ИП Радиософт, 2008. – 240 с.
11. Зюко А.Г. Помехоустойчивость и эффективность систем связи / А.Г. Зюко - М.: Связь, 1972. - 359 с.
12. Фалькович С.Е. Оптимальный прием пространственно-временных сигналов в радиоканалах с рассеянием / С.Е. Фалькович, В.И. Пономарев, Ю.В. Шкварко - М.: Радио и связь, 1989.
13. Передача информации по радиоканалам, содержащим статистически неоднородные среды. - М.: Наука, 1976.
14. Феер К. Беспроводная цифровая связь. Методы модуляции и расширения спектра / К. Феер. - М.: Радио и связь, 2000. – 520 с.
15. Системы мобильной связи / В.П. Ипатов, В.К. Орлов, И.М. Самойлов, В.Н. Смирнов; Под ред. В.П. Ипатова. – М.: Горячая линия -Телеком, 2003. – 272 с..

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Электронная библиотека Зональной научной библиотеки Воронежского госуниверситета : электронно-библиотечная система. - URL: https://lib.vsu.ru/zgate?lnit+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.ги.(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>

2016/2017

№ 5 от 30.06.2016 г.