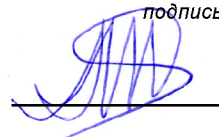


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВПО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

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

*подпись, расшифровка подписи*



04.07. 2015 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ОД.1 Каналы передачи информации в системах телекоммуникаций.**

**Часть 1.**

**Физические характеристики телекоммуникационных каналов**

- 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 08.06.2015 г.
- 8. Учебный год:** 2015/2016 **Семестр(ы):** 1

### 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель преподавания дисциплины:

изучение различных видов физических каналов передачи информации, используемых в современных радиотехнических системах телекоммуникаций.

Задачи преподавания дисциплины :

- классификация каналов передачи информации, используемых в современных системах телекоммуникаций;
- изучение природы и физических характеристик различных классов каналов передачи информации;
- изучение физических процессов в каналах передачи информации при прохождении по ним информационных сигналов,

- изучение влияния каналов передачи информации на искажения передаваемых информационных сигналов;
- изучение ограничений, накладываемых характеристиками канала передачи информации на структуру и эффективность системы телекоммуникаций.

## 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 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
- ФТД.1. Радиоастрономические информационные системы

## 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 каналы передачи информации, позволяющие повысить эффективность 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 виды каналов передачи информации, новые методы применения этих каналов 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 телекоммуникационного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта применения 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 радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач;

Согласно этой компетенции студенты *должны знать*:

основные положения фундаментальных разделов теории каналов передачи информации, необходимых для решения научно-исследовательских задач, в том числе,

- классификацию и основные виды каналов передачи информации, используемых в современных системах телекоммуникаций;
- физические характеристики и особенности реальных каналов телекоммуникаций,
- физические процессы, происходящие в различных каналах телекоммуникаций при распространении по ним информационных сигналов;
- особенности воздействия различных каналов телекоммуникаций на характеристики передаваемых информационных сигналов;
- требования к аппаратуре и характеристикам системы передачи информации в зависимости от вида используемого 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 интерак	По семестрам		
			1 сем.	2 сем.	3 сем.

		тивной форме			
Аудиторные занятия	28	-	28	-	-
в том числе:					
лекции	14	-	14	-	-
практические	14	-	14	-	-
лабораторные	-	-	-	-	-
КСР	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	44		44	-	-
Контроль	36		36	-	-
Итого:	108		108	-	-
Форма промежуточной аттестации			Экз.	-	-

### 12.3. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1.	Понятие канала передачи информации в системах телекоммуникаций.	Понятие канала передачи информации как среды распространения сигналов. Классификация каналов передачи информации в системах телекоммуникаций.
2.	Проводные (в широком смысле) каналы телекоммуникаций (каналы с направляющими элементами)	Понятие проводного канала телекоммуникаций. Классификация и основные виды проводных каналов.
		Проводной (в узком смысле) канал, его характеристики и применение. Витая пара.
		Коаксиальный проводной канал, его характеристики и применение.
		Волоконно-оптический канал, его характеристики и применение.
3.	Беспроводные радиоканалы телекоммуникаций	Понятие беспроводного радиоканала телекоммуникаций. Классификация и основные виды беспроводных радиоканалов.
		Атмосферный волноводный радиоканал, его характеристики и применение.
		Радиоканал с земной (поверхностной) волной, его характеристики и применение.
		Ионосферные радиоканалы. Радиоканал с отраженной ионосферной волной, его характеристики и применение. Радиоканал с отражением от спорадических слоев ионосферы. Виды ионосферных возмущений и их влияние на характеристики ионосферных каналов. Радиоканал с ионосферным рассеянием, его характеристики и применение. Радиоканал с отражением от следов метеоров, его характеристики и применение.
		Тропосферные радиоканалы. Радиоканал с тропосферным рассеянием и его характеристики. Радиорелейный канал дальнего тропосферного распространения. Тропосферный волноводный радиоканал и его характеристики.
		Радиоканалы с прямой волной. Атмосферный радиоканал с прямой волной, его характеристики и приме-

		<p>нение. Радиорелейный канал прямой видимости. Радиоканалы спутниковой связи, их характеристики и применение. Радиоканалы ближней и дальней космической связи, их характеристики и применение.</p> <p>Радиоканал для связи под водой, его особенности и характеристики. Связь с подводными лодками в погруженном положении.</p> <p>Радиоканал для подземной связи, его особенности и применение.</p>
3.	Беспроводные оптические каналы телекоммуникаций	Открытый оптический канал и его характеристики. Атмосферный оптический канал, его особенности и применение. Космический оптический канал, его особенности и применение. Канал для связи под водой и его особенности.
4.	Гидроакустический канал телекоммуникаций	Особенности распространения звука в водной среде. Гидроакустический канал телекоммуникаций, его характеристики и применение. Перспективы использования альтернативных переносчиков информации в системах телекоммуникаций

#### 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	2, 3, 4
2.	Б1.Б.15. Теоретические основы радиотехники	1,2,3,4
3.	Б1.Б.12.2. Распространение электромагнитных волн	2,3

#### 12.5. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)						Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	КСР	Самостоятельная работа	Контроль	
1.	Понятие канала передачи информации в системах телекоммуникаций.	1	-	-	-	2	2	5
2.	Проводные (в широком смысле) каналы телекоммуникаций (каналы с направляющими элементами)	3	3	-	-	11	8	25

3.	Беспроводные радиоканалы телекоммуникаций	6	7	-	-	15	12	40
4.	Беспроводные оптические каналы телекоммуникаций	2	2		-	7	6	17
5.	Гидроакустический канал телекоммуникаций	2	2		-	9	8	21
Итого:		14	14	-	-	44	36	108

### 13. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

#### а) основная литература:

1. Телекоммуникационные системы и сети. В 3-х томах. Том 2. Радиосвязь, радиовещание, телевидение / Г.П. Катунин, Г.В. Мамчев, В.Н. Попантопуло, В.П. Шувалов; Под ред. В.П. Шувалова. – М.: Горячая линия-Телеком, 2004. – 672 с.
2. Радиосистемы передачи информации / В.А. Васин, В.В. Калмыков, Ю.Н. Себекин, А.И. Сенин, И.Б. Федоров; Под ред. И.Б. Федорова и В.В. Калмыкова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 472 с.
3. Системы радиосвязи / И.Н. Калашников, Э.И. Крупицкий, И.Л. Дороднов, В.И. Носов; Под ред. И.Н. Калашникова. – М.: Радио и связь, 1988. – 352 с.
- 4/ Гроднев И.И., Верник С.М. Линии связи / И.И. Гроднев, С.М. Верник – М.: Радио и связь, 1988. – 544 с.
5. Ефимов Е.И. Радиочастотные линии передачи. Радиочастотные кабели / Е.И. Ефимов, Г.А. Останькович. - М.: Связь, 1977. – 408 с.
6. Головин О.В. Радиосвязь / О.В. Головин, Н.И. Чистяков, В. Шварц, И. Хардон Агиляр; Под ред. О.В. Головина. – М.: Горячая линия -Телеком, 2001. – 288 с.
7. Нефедов Е.И. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн / Е.И. Нефедов. – М.: Академия, 2008. – 320 с.
8. Черенкова Е.Л. Распространение радиоволн / Е.Л. Черенкова, О.В. Чернышев. – М.: Радио и связь, 1984. – 272 с.
9. Оптические устройства в радиотехнике / А.Ю Гринев, К.П. Наумов, Л.Н. Пресленев и др.; Под ред. В.Н. Ушакова. – М.: Радиотехника, 2009. – 264 с.
10. Гроднев И.И. Волоконно-оптические линии связи \ И.И. Гроднев. – М: Радио и связь, 1990. – 224 с.
11. Гроднев И.И. Оптические кабели: конструкция, характеристики, производство и применение / И.И. Гроднев, Ю.Т. Ларин, И.И. Теумин. – М.: Энергоатомиздат, 1991.– 264 с.
12. Гауэр Дж. Оптические системы связи / Дж. Гауэр; Пер с англ. - М: Радио и связь, 1989. - 504 с.
13. Маковеева М.М. Радиорелейные линии связи / М.М. Маковеева. – М.: Радио и связь, 1988. – 312 с.
14. Основы проектирования цифровых радиорелейных линий связи Учебное пособие для вузов / М.А. Быховский, Ю.М. Кирик, В.И. Носов и др. Под ред. М.А. Быховского. – М.: Горячая линия –Телеком, 2014. – 334 с.
15. Радиорелейные и спутниковые системы передачи Под ред. Немировского, 1988.
16. Сомов А.М. Спутниковые системы связи / А.М.Сомов, С.Ф.Корнев . Под ред. А.М.Сомова. – М.: Горячая линия –Телеком, 2014. – 244 с.

17. Михайлов В.Ф. Космические системы связи / В.Н. Михайлов, В.Н. Мошкин, И.В. Брагин. – СПб.: ГУАП, 2006. – 174 с.
18. Урик Р.Д. Основы гидроакустики / Р.Д. Урик – Л: Судостроение, 1980.
19. Митько В.Б. Гидроакустические средства связи и наблюдения / В.Б. Митько, А.П. Евтюков, С.Е. Гущин. – Л.: Судостроение, 1982.

**б) дополнительная литература:**

20. Султанов А.Х. Основы линий связи . Часть 1 / А.Х. Султанов, А.З. Тлявлин. – Уфа: Изд-во УГАТУ, 2000. – 100 с.
21. Оптические системы передачи / Б.В. Скворцов, В.И. Иванов, В.В. Крухмалев и др.; Под ред. В.И. Иванова. - М.: Радио и связь, 1994. – 224 с.
22. Системы электросвязи / Под ред. В.П. Шувалова. – М.: Радио и связь, 1987. – 512 с.
23. Радиотехнические и радиооптические системы / Э.А. Засовин, А.Б. Борзов, Р.П. Быстров и др.; Под ред. Э.А.Засовина. – М.: Круглый год, 2001. – 752 с.
24. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей / В.В.Крухмалев, В.Н.Гордиенко, А.Д. Моченов и др.; Под ред. В.Н. Гордиенко и В.В. Крухмалева. – М.: Горячая линия -Телеком, 2004. – 510 с.
25. Телекоммуникационные системы и сети. В 3-х томах. Т. 1. Современные технологии / Б.И. Крук, В.Н. Попантонопуло, В.П. Шувалов; Под ред. В.П. Шувалова. – М.: Горячая линия -Телеком, 2003. – 647 с.
26. Чернышев В.П. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства / В.П. Чернышев, Д.И. Шейнман. – М.: Радио и связь, 1992. – 240 с.
27. Долуханов М.П. Распространение радиоволн / М.П.Долуханов - М.: Связь, 1972. – 336 с.
28. Гусятинский И.А. Дальняя тропосферная радиосвязь / И.А. Гусятинский. - М.: Связь, 1972. – 354 с.
29. Хармут Х.Ф. Несинусоидальные волны в радиолокации и радиосвязи / Х.Ф. Хармут. – М.: Радио и связь, 1985. – 376 с.
30. Камнев В.Е. Спутниковые сети связи / В.Е.Камнев, В.В.Черкасов, Г.Ф.Чечин. – М.: Альпина Паблишер, 2004. – 536 с.
31. Головин О.В. Системы и устройства коротковолновой радиосвязи / О.В. Головин, С.П. Простов; Под ред. О.В. Головина. – М.: Горячая линия -Телеком, 2006. - 598 с
32. Справочник по радиорелейной связи / Н.Н. Каменский, А.М. Модель, Б.С. Надененко и др.; Под ред. С.В. Бородича. – М.: Радио и связь, 1981. – 416 с.
33. Колосов М.А. Распространение радиоволн при космической связи / М.А. Колосов, Н.А. Арманд, О.И. Яковлев. – М. Связь, 1969. – 156 с.
34. Тепляков И.М. Радиолинии космических систем передачи информации / И.М. Тепляков, И.Д. Калашников, Б.В. Рощин; Под ред. И.М. Теплякова. – М.:Сов.радио, 1975 – 400с.
35. Цифровые и аналоговые системы передачи / В.И.Иванов, В.Н. Гордиенко, Г.Н. Попов и др. Под ред. В.И. Иванова. - М.: Горячая линия –Телеком, 2003. – 232 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](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.ru.(изд-во "КноРус"): электронно-библиотечная система. - URL : <https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1436>
5. Национальный цифровой ресурс "ПУКОРТ": 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>

#### **14. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Ноутбук HP Pavilion Dv9000, проектор BenQ MP575,

#### **15. Форма организации самостоятельной работы:**

*Методическое обеспечение самостоятельной работы:* учебно-методические пособия по темам курса, дистанционные формы общения с преподавателем, самостоятельный поиск информации в сети Internet. *Контроль самостоятельной работы* реализуется с помощью опросов по темам занятий.

#### **16. Критерии аттестации по итогам освоения дисциплины:**

**Отлично:** Полный ответ на вопросы контрольно-измерительного материала. Знание и понимание предмета, умение применять знания для решения практических задач обязательны.

**Хорошо:** Полный или с незначительными погрешностями ответ на вопросы контрольно-измерительного материала,. Знание и понимание основ предмета и умение применять знания для решения практических задач обязательны.

**Удовлетворительно:** Ответ на вопросы контрольно-измерительного материала с погрешностями, не указывающими на отсутствие понимания существа вопроса. Знание основ предмета обязательно.

**Неудовлетворительно:** Отсутствие ответа на один или несколько вопросов контрольно-измерительного материала. Отсутствие знаний основ предмета.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность 03.04.03 Радиофизика  
*шифр и наименование специальности*

Дисциплина Б1.В.ОД.1. Каналы передачи информации в системах телекоммуникаций. Часть 1.  
*код и наименование дисциплины*

Профиль подготовки Компьютерные методы обработки радиофизической информации  
*в соответствии с Учебным планом*

Форма обучения Очная

Учебный год 2015/2016

---

Ответственный исполнитель  
Зав. кафедрой радиофизики  
*должность, подразделение*



*подпись*

(Трифонов А.П.) 04.07.2015 г.  
*расшифровка подписи*

Исполнители  
Доц. кафедры радиофизики  
*должность, подразделение*



(Захаров А.В.) 04.07.2015 г.  
*расшифровка подписи*

### СОГЛАСОВАНО


Куратор ООП ВПО  
по направлению / специальности



*подпись*

(Корчагин Ю.Э.) 04.07.2015 г.  
*расшифровка подписи*

Зав.отделом обслуживания ЗНБ



*подпись*

(Белодедова Н.В.) 15.07.2015 г.  
*расшифровка подписи*

---

РЕКОМЕНДОВАНО НМС физического факультета  
*(наименование факультета, структурного подразделения)*

протокол № 5 от 30.06.2015 г.