


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 (ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«Утверждаю»

Декан  
 факультета радиотехники и электроники

  
 проф. Небольсин В.А.  
 30.08 2017 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) КАНАЛЫ УПРАВЛЕНИЯ

**Закреплена за кафедрой радиотехники**

**Направление подготовки 11.03.01 «Радиотехника»**

**Направленность: «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов»**

**Часов по УП: 144; Часов по РПД: 144;**

**Часов на самостоятельную работу по УП: 72 (50 %);**

**Часов на самостоятельную работу по РПД: 72 (50 %);**

**Общая трудоемкость в ЗЕТ: 7;**

**Виды контроля в семестрах: зачет с оценкой – 7 сем.**

**Форма обучения: очная**

**Срок обучения: нормативный**

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров/число учебных недель в семестрах									
	1/18		2/18		7/18		8/18		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции					36	36			36	36
Лабораторные					36	36			36	36
Практические					-	-			-	-
Ауд.занятия					72	72			72	72
Сам.работа					72	72			72	72
Экзамен										
<b>Итого</b>					<b>144</b>	<b>144</b>			<b>144</b>	<b>144</b>

**Сведения о ФГОСВО, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – направления 11.03.01 «Радиотехника» - утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 06. 03. 2015г. № 179**

Программу составил:

*Малышев*

д.т.н., проф.  
Малышев И.И.

Рецензент

*Бочаров*

к.т.н., доцент  
Бочаров М.И.

Рабочая программа составлена на основании учебного плана по направлению 10.03.01 «Радиотехника», направленность «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов»

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры радиотехники  
протокол № 1 от 29.08 2017г.

Зав.кафедрой радиотехники *Матвеев* Матвеев Б.В.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель преподавания дисциплины – обеспечение студентов базовыми знаниями, навыками и представлениями в области каналов управления
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	Освоение методов анализа устойчивых к помехам радиотехнических средств;
1.2.2	Изучение принципов построения устройств устойчивых к электромагнитному импульсу;
1.2.3	Освоение методов расчета помехоустойчивости каналов связи;
1.2.4	Изучение структур сетей радиопредающей.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Цикл (раздел) ОПОП: Б1	код дисциплины в УП: Б1.В.ДВ.3.1
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по радиотехническим дисциплинам с освоением компетенций: ОПК- 3 (Радиотехнические цепи и сигналы), ПК-8 (Теория вероятностей и случайные процессы в радиотехнике)	
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее</b>	
Б1.В.ДВ.4.1	Технологии беспроводного доступа в телекоммуникационных системах

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-4	Формировать модели анализируемых каналов управления с учетом вариантов дестабилизирующих факторов
<b>Знает:</b> алгоритм расчета энергетических параметров каналов управления <b>Умеет:</b> решать задачи анализа простейших трасс доведения информации при противодействии <b>Владеет:</b> основами терминологии по каналам управления и методами анализа свойств устройств противодействия помехам	
ПК-2	умением использовать характеристики кодеков цифровых систем для обеспечения надежной передачи данных
<b>Знает:</b> Алгоритмы добывания и сбора информации. <b>Умеет:</b> Применять синтез и анализ оптимальных алгоритмов обнаружения и различения сигналов. <b>Владеет:</b> базовыми методами поиска оптимальных решений по сбору и обработке информации в высокоустойчивых сетях управления	
ПК-1	способностью оценивать скрытность сигналов и систем радиосвязи, энергетическую защищенность радиоприемных, проводить вероятностные расчеты различных видов скрытности
<b>Знает:</b> Алгоритмы оценивания скрытность радиосигналов, способы классифицировать энергетическую защищенность радиоприемных, методы вероятностного расчета скрытности радиосигналов <b>Умеет:</b> Применять алгоритмы и методы оценивания скрытность радиосигналов и систем связи, класси-	

фицировать защищенность радиолиний и проводить методику расчетов различных видов скрытности. <b>Владеет:</b> базовыми методами, алгоритмами оценивания скрытность сигналов и систем радиосвязи, различными методиками вероятностных расчетов различных видов скрытности	
ПВК-15	Выбирать канал связи для системы передачи информации с требуемым качеством передачи по каналу связи
<b>Знает:</b> Методы выбора канала связи для передачи информации с требуемым качеством передачи <b>Умеет:</b> Применять алгоритмы выбора канала связи для передачи информации с требуемым качеством, оценивать качество передачи информации по каналу связи <b>Владеет:</b> базовыми методами выбора канала связи для систем передачи информации, качественной оценкой передаваемой информации по каналу связи	

### В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	алгоритм расчета энергетических параметров каналов управления
3.1.2	Алгоритмы добывания и сбора информации.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	решать задачи анализа простейших трасс доведения информации при противодействии
3.2.2	Применять синтез и анализ оптимальных алгоритмов обнаружения и различения сигналов.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	основами терминологии по каналам управления и методами анализа свойств устройств противодействия помехам
3.3.2	базовыми методами поиска оптимальных решений по сбору и обработке информации в высокоустойчивых сетях управления

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Каналы управления	7	1-5	10	-	8	20	38
2	Обеспечение помехоустойчивого приема при совокупности флуктуационной, узкополосной и импульс-	7	6-9	8	-	10	16	34

	ной помехах							
3	Методы реализации согласованного фильтра	7	10-13	8	-	8	16	32
4	Энергетические параметры канала управления	7	14-18	10	-	10	20	40
	<b>ИТОГО</b>			<b>36</b>		<b>36</b>	<b>72</b>	<b>144</b>

#### 4.1. Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
<b>Каналы управления</b>		<b>10</b>	
1	Введение. Предмет и задачи курса. Место курса в подготовке инженера по специальности “Радиотехника”	2	
2	Методологические основы анализа и синтеза каналов управления	2	
3	Методологическая схема исследований. Выбор показателей эффективности.	2	
4	Условия функционирования каналов управления. Параметры электромагнитного импульса. СВЧ излучение. Модель канала.	2	
5	Методы защиты каналов управления от воздействующих факторов, виды стойкости. Ранжирование методов защиты. Виды стойкости.	2	
<b>Обеспечение помехоустойчивого приема при совокупности флуктуационной, узкополосной и импульсной помехах</b>		<b>8</b>	
6	Методы повышения помехоустойчивости приема в широкополосных системах передачи информации. Пропускная способность канала при ограничении пиковой мощности, формула Шеннона. Широкополосной сигнал, обесцвечивающий фильтр, порог подавления узкополосной помехи.	2	
7	Параметры анализатора спектра, методика исследования помеховой обстановки и оптимизация ширины полосы его узкополосных каналов. Огибающая спектра мощности сигнала, ширина полосы узкополосной помехи, коэффициент загрузки диапазона частот	2	
8	Анализ влияния амплитудных и фазовых искажений анализатора спектра на величину энергетических потерь. Передаточная функция обесцвечивающего фильтра, условия оптимальности. АУХ анализатора спектра. Влияние искажений на снижение помехоустойчивости приема	2	
9	Импульсные помехи, совместное подавление узкополосных и импульсных помех. Атмосферные помехи (гроза) характеристики импульсных помех, методы подавления импульсных помех, совместное подавление	2	

	ние узкополосных импульсных помех. Схема подавителя сигнал/помеха на выходе согласованного фильтра		
<b>Методы реализации согласованного фильтра</b>		<b>8</b>	
10	Активный и пассивный согласованные фильтры. Согласованный фильтр на линии задержки	2	
11	Температурный коэффициент линии задержки и его влияние на энергетические потери. Корреляционный прием	2	
12	Синхронизация, время синхронизации при пассивном и активном согласованных фильтрах, среднее время удержание синхронного состояния. Ускоренной поиск сигнала при доплеровском смещении частоты, рециркулятор	2	
13	Повышение достоверности приема при мажоритарном выборе и когерентном накоплении. Дробление информационного символа и разнесение его частей по времени	2	
<b>Энергетические параметры канала управления</b>		<b>10</b>	
14	Понятие о потерях при распространении радиоволн. Учет потерь при распространении радиоволн в воде и грунте	2	
15	Зависимости доведения информации в зависимости от отношения сигнал/прием для различных диапазонов волн	2	
16	Варианты построения каналов управления с ретрансляторами и без ретрансляторов. Сравнение по экономическим показателям	2	
17	Методика расчета вероятности доведения информации при множественных ЭМИ. Рекомендация алгоритмов повышения достоверности	2	
18	Итоговая лекция. Перспективы развития методов повышения надежности каналов управления. Выбор носителей информации с учетом современных требований	2	
<b>Итого часов</b>		<b>36</b>	

#### 4.2. Лабораторные работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Кол-во часов	ИФ	ВК
1	1	Ознакомление с измерительными приборами при настройке приемной аппаратуры	2		опрос
2	1	Ознакомление с измерительными приборами	2		опрос

		при настройке передающей аппаратуры			
3	1	Изучение методики измерения электромагнитной обстановки. Практическая реализация	4		опрос
4	2	Изучение рабочего места блока подавления узкополосных и импульсных помех и исследование его параметров	2		опрос
5	2		2		опрос
6	2	Исследование автокорреляционной функции широкополосного сигнала от степени загрузки диапазона узкополосными помехами	5		опрос
7	3	Изучение рабочего места блока корреляторов и исследование его параметров	2		опрос
8	3		2		опрос
9	3	Исследование параметров синтезатора частот	2		опрос
10	3	Ознакомление с рабочим местом блока цифровой обработки сигналов (ЭВМ)	4		опрос
11	4	Комплексный стенд регулировки широкополосного приемника, исследование его параметров	4		опрос
12	4	Автоматизированный измерительный комплекс диагностирования радиоаппаратуры	5		опрос

#### 4.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
1	Работа с конспектом лекций и учебником	Опрос	4
2	Подготовка к лабораторной работе	Опрос	4
3	Подготовка к отчету по лабораторной работе	Отчет	4
4	Работа с конспектом лекций и учебником	Опрос	4
5	Подготовка к лабораторной работе	Опрос	4
6	Подготовка к отчету по лабораторной работе	Опрос	4
7	Работа с учебным пособием	Опрос	4
8	Отчет по лабораторной работе	Отчет	4
9	Работа с конспектом лекций и учебником	Опрос	4
10	Подготовка к лабораторной работе	Опрос	4
11	Отчет по лабораторной работе	Отчет	4
12	Подготовка к лабораторной работе	Опрос	4
13	Отчет по лабораторной работе	Отчет	4
14	Работа с конспектом лекций и учебным пособием	Опрос	4
15	Подготовка к лабораторной работе	Опрос	4
16	Отчет по лабораторной работе	Отчет	4
17	Работа с конспектом лекций и учебником	Опрос	4
18	Отчет по лабораторным работам	Отчет	4
<b>Итого часов</b>			<b>72</b>

#### Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Освоение дисциплины предполагает изучение студентами основ теории обнаружения различных видов сигналов, особенностей преобразования случайных сигналов в каналах управления, проверку понимания теории путём решения ряда задач, соответствующих пройденному материалу, а также выполнение лабораторных работ, позволяющих в деталях проанализировать свойства и особенности процессов в каналах управления, встречающихся в радиотехнической практике. Для обретения требуемых ФГОС компетенций каждому студенту необходи-

мо решить не менее 2 практических задач из каждого раздела дисциплины, рассчитать домашние задания к лабораторным исследованиям, с использованием вычислительной техники провести эксперименты, проанализировать и обсудить их итоги в малых исследовательских группах и защитить полученные результаты перед преподавателем. Состав исследовательских групп и выполняемые ими варианты лабораторных исследований согласуются с преподавателем на начальном этапе освоения учебного курса. Студентам, заинтересованным в получении высококачественной подготовки необходимо расширять представленный выше минимум чтением рекомендованной учебной литературы и проработкой дополнительного круга задач по индивидуальному согласованию с преподавателем

## 5. Образовательные технологии

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	<b>Информационные лекции</b>
5.2.	<b>Лабораторные работы:</b> - выполнение лабораторных работ -защита выполненных работ
5.3	<b>Самостоятельная работа студентов:</b> - изучение теоретического материала, - подготовка к лекциям, лабораторным работам - оформление конспектов лекций, - подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету и экзамену
5.4	Консультации по всем вопросам учебной программы

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1	Индивидуализированные задания для лабораторных работ, защита их выполнения
6.2	Вопросы к зачету, билеты к экзамену, задачи. Фонд оценочных средств представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины

### Текущий контроль по дисциплине

Номер раздела дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
1	Каналы управления	Устный опрос	устный	3 неделя
2	Обеспечение помехоустойчивого приема при совокупности флуктуационной, узкополосной и импульсной помехах	Устный опрос	устный	5 неделя
3	Методы реализации согласованного фильтра	Решение задач	письменный	7 неделя
4	Энергетические параметры канала	Тестирование	Программа для лабораторной на	9 неделя



	управления		ЭВМ	
--	------------	--	-----	--

Полная спецификация оценочных средств, процедур и контролируемых результатов в привязке к формируемым компетенциям, показателей и критериев оценивания приводится в Фонде оценочных средств по дисциплине, являющемся приложением к рабочей программе.

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

№ пп	Авторы, составители, год издания	Заглавие	Вид издания	Обеспеченность
1. Основная литература				сть
Л.1.1	Борисов В.И., Зинчук В.М. и др., 2005г.	Помехозащищенность систем радиосвязи – М.: Радио и связь, 2005.	Печ.	0,5
Л.1.2	Кузнецов В.И., 2003г.	Радиосвязь в условиях радиоэлектронной борьбы. Воронеж: ВНИИС, 2003	Печ.	0,5
Л.1.3	Гурский Д.А., 2005г.	Вычисления в Matchad – Минск: Новое знание, 2005.	Печ.	0,5
2. Дополнительная литература				
Л.2.1	Кузнецов В.И., 1994г.	Системное проектирование радиосвязи: Методы и обеспечение. - Воронеж, ВНИИС, 1994.	Печ.	0,5
Л.2.2	Корчагин Ю.А., 1988г.	Источники электромагнитного поля очень низких частот. Изд. Красноярского университета, 1988.	Печ.	0,5

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

- стенд автоматизированного контроля радиоаппаратуры,
- стенд исследований блока подавления узкополосных помех,
- стенд исследования блока корреляторов,
- стенд исследования синтезатора частот,
- измеритель поля FSM-11,
- генератор ГЗ-33,
- осциллограф С1-77,
- вольтметр В7-26,
- измеритель проходящей мощности.