

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по ОД

А.А.Панфилов

2016г.

« 02 » 09

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**"Помехоустойчивость навигационных систем"**

Направление подготовки: 11.04.01 «Радиотехника»

Профили /программы подготовки:

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость (зач. ед, /час.)	Лекций, (час.)	Практ. занятий, (час.)	Лаборат. работ, (час.)	СРС, (час.)	Форма контроля (экз./зачет)
3	3/108	18	-	18	72	Зачет, КР
<b>Итого</b>	3/108	18	-	18	72	Зачет, КР

Владимир, 2016

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Помехоустойчивость навигационных систем» являются:

1. Подготовка в области знания основных средств расчета помехоустойчивости современных радиотехнических навигационных систем при создании радиоэлектронной аппаратуры.
2. Формирование практических навыков работы с научными методами расчета и проектирования.
3. Подготовка в области радиотехники для разных сфер научно-исследовательской профессиональной деятельности специалиста.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина " Помехоустойчивость навигационных систем" относится к относится к вариативной части дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.4)

### *Взаимосвязь с другими дисциплинами*

Курс "Помехоустойчивость навигационных систем " основывается на знании предметов бакалаврского образования, таких, как «Математика», «Физика», «Основы теории связи» и магистерского образования, такого, как «История и методология науки и техники (применительно к радиотехнике)», и др., логически и содержательно-методически связан с ними.

Полученные знания могут быть использованы при подготовке магистерской диссертации, а также в процессе разработки и проектирования радиоаппаратуры.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

-способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1);

-способность самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов (ПК-1);

-способность выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные методы прикладных программ (ПК-2).

### **Знать:**

- физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем ;

### **Уметь:**

- использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом;

- определять цели, осуществлять постановку задач проектирования, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ;

**Владеть:**

- способностью проектировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с учетом заданных требований и математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования объектов радиотехники;
- способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов и навыками методологического анализа научных исследований и их результатов;

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: "Помехоустойчивость навигационных систем "**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Объем учебной работы с применением интерактивных методов	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации	
				Лекции	Консультации	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП/КР			
1.	Введение. Модели сигналов навигационных систем передачи информации	3	1	1				1			2		1/50	
2.	Обзор видов помеховой обстановки при передаче навигационных сигналов и влияние мешающих воздействий на параметры сигналов	3	2	1				1			6		1/50	
3.	Методы частичного разнесения для борьбы с сосредоточенными и импульсными помехами, а также при воздействии селективно-частотных замираний	3	3,	2				2			6		3/75	Рейтинг-контроль I
4.	Особенности частотной избыточности при передаче цифровых сигналов	3	4,	2				2			10		3/75	
5.	Избыточность в системах с разнесением. Общие подходы к обработке сигналов. Квазиоптимальные методы	3	6,	2				2			6		4/100	



	объединения сигналов.											
6.	Методы борьбы с внешними помехами, использующие компенсационный сигнал.	3	8	2			2		6		1/25	
7.	Общие особенности в обработке сигналов при спектральном различии помеховых компонентов. Компенсация широкополосных помех с использованием временного сдвига	3	9, 10	2			2		8		1/25	Рейтинг-контроль 2
8.	Использование избыточности для борьбы с комплексом узкополосных помех	3	11, 12	2			2		10		1/25	
9.	Обобщенный метод комбинирования разнесенных сигналов при частотной и временной избыточности.	3	13, 14	2			2		6		1/25	
10	Методы подавления помех при ограниченной информации о помеховой обстановке. Использование метода моментов и энтропийных свойств сигналов	3	15, 16	1			1		6		1/50	
11	Методы использования избыточности по уровню в навигационных системах с кодированием сигналов. Перспективы развития методов борьбы с помехами в навигационных системах передачи информации	3	17, 18	1			1		6		1/50	Рейтинг-контроль 3
Всего				18			18		72		18/50	зачет

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 5.1. Активные и интерактивные формы обучения

С целью формирования и развития профессиональных навыков студентов в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой: (практические работы, контрольные аудиторские работы, индивидуальные домашние работы). Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 18 часов, 12 часов консультационных занятий (вне расписания), при необходимости контрольные работы (на лекционных занятиях).

### 5.2. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов включает закрепление теоретического материала при подготовке к выполнению практических заданий, а также при выполнении индивидуальной домашней работы. Основа самостоятельной работы - изучение литературы по рекомендованным источникам и конспекту лекций.

### 5.3. Мультимедийные технологии обучения

Все лекционные занятия проводятся в виде презентаций в мультимедийной аудитории с использованием компьютерного проектора и представлением от 10 до 20 слайдов по каждой лекции.

Студентам предоставляется компьютерный курс лекций.

#### **5.4. Рейтинговая система обучения**

Рейтинг-контроль проводится три раза за семестр. Он предполагает оценку суммарных баллов по следующим составляющим: активность на контрольных занятиях; качество выполнения домашних рейтинговых заданий и лабораторных работ

### **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

#### **6.1. Вопросы к зачету**

1. Модели сигналов навигационных систем передачи информации, испытывающих воздействие помех.
2. Составляющие помеховой обстановки.
3. Виды естественных помех
4. Виды искусственных помех.
5. Взаимные помехи и электромагнитная совместимость РЭА.
6. Общая характеристика методов защиты от помех.
7. Защита приемников от перегрузок.
8. Использование методов частичного разнесения в системах передачи информации.
9. Особенности частотной избыточности при передаче цифровых сигналов.
10. Избыточность в системах с разнесением и квазиоптимальные методы объединения сигналов.
11. Компенсационные методы борьбы с помехами.
12. Пространственная, поляризация, частотная и фазовая селекция.
13. Борьба с комплексом узкополосных помех.
14. Обобщенный метод комбинирования разнесенных сигналов.
15. Методы подавления помех при ограниченной информации о помеховой обстановке.
16. Методы подавления помех с использованием избыточности по уровню в системах передачи информации.

#### **6.2. Тесты для рейтинг-контроля**

##### Рейтинг-контроль 1

1. Какие модели сигналов используются при описании сигнально-помеховой обстановки?
2. Как типы систем передачи информации влияют на сложность используемых моделей сигналов и их особенности?
3. Какие параметры сигналов испытывают наибольшее воздействие от помех?
4. Влияет ли вид используемой модуляции сигналов на помехоустойчивость передачи информации и каким образом?



5. На какие типовые виды помех обычно участвуют в создании помеховой обстановки?
6. Какое происхождение имеют типовые виды помех?
7. Назвать основные виды естественных помех.
8. Назвать основные факторы, являющиеся причиной появления естественных помех.
9. Назвать основные виды искусственных помех.
10. Назвать основные источники искусственных помех.

#### Рейтинг-контроль 2

1. В чем состоят отличия и в чем проявляется сходство при воздействии естественных и искусственных помех на системы передачи информации?
2. В чем состоит проблема электромагнитной совместимости средств и систем РЭА?
3. В чем заключается частичное частотное разнесение и какими параметрами оно может быть охарактеризовано?
4. Какие особенности частичного частотного разнесения могут быть использованы для подавления помеховых воздействий?
5. В отношении каких видов помех эффективно использовать частичное частотное разнесение?
6. Охарактеризовать в целом совокупность методов защиты от радиопомех.
7. В чем состоит сущность защиты приемников от перегрузок и в каких условиях она эффективна?
8. В чем состоит избыточность ресурсов при передаче цифровых сигналов?
9. В чем состоят квазипоптимальные методы объединения сигналов?
10. В каких условиях удобнее использовать квазиоптимальные методы объединения разнесенных сигналов по сравнению с оптимальными?

#### Рейтинг- контроль 3

1. В чем состоят компенсационные принципы подавления помех от внешних источников?
2. Какие условия необходимы для использования компенсационных методов борьбы в внешними помехами?
3. В чем состоит метод пространственной селекции?
4. В чем состоит метод поляризационной селекции?
5. В чем состоит метод частотной и фазовой селекции?
6. В чем состоит метод временной селекции?
7. В каких условиях сигнально-помеховой обстановки возможно использовать тот или иной метод селекции?
8. Какие методы применяются для борьбы с комплексом одновременно действующих независимых помех?
9. В чем состоит обобщенный метод комбинирования разнесенных сигналов?
10. Как может быть использовано обобщенное комбинирование разнесенных сигналов для борьбы с внешними помехами?
11. В чем состоят типовые ограничения на априорную информацию о помеховой обстановке?
12. Когда и в чем проявляется избыточность по уровню сигналов и как она может быть использована для борьбы с помехами?

### 6.3. Задания к СРС

В рамках выполнения задания к СРС магистрант подготавливает и защищает реферат по вопросам следующей тематики:

1. Учет воздействия помех, возникающих при прохождении навигационных сигналов в моделях каналов передачи.
2. Сравнительный уровень различных компонентов помеховой обстановки на параметры надежности и качества передачи сигналов.
3. Основные отличия естественных помех от искусственных помех.
4. Сравнительная эффективность различных применяемых методов защиты от помех.
5. Практические границы применимости методов защиты приемников от перегрузок и особенности их использования.
6. Связь методов частичного и кратного разнесения и их реализация при параллельной передаче сигналов.
7. Виды параметрической избыточности в системах передачи сигналов.
8. Основные ограничения применимости компенсационных методов подавления помех в системах передачи информации.
9. Возможности борьбы с комплексами помех.
10. Условия использования методов борьбы с помехами при ограниченной информации о помеховой обстановке и возможности этих методов.

### 6.4. Темы курсовой работы

1. Сравнение и обоснование используемых моделей сигналов с точки зрения адекватности описания имеющимся экспериментальным данным.
2. Сравнение различных видов помеховой обстановки и расчет величины снижения помехоустойчивости передачи сигналов при воздействии помех различных видов.
3. Расчет уровня избыточности ресурса различного вида в конкретной системе передачи. (Вид системы задается преподавателем.)
4. Расчет эффективности частичного частотного разнесения при воздействии внешних помех различного вида.
5. Расчет требуемой величины частотной избыточности для обеспечения требуемого уровня помехоустойчивости и достоверности передачи сигналов.
6. Расчет сравнительной эффективности различных квазиоптимальных методов объединения сигналов.
7. Расчет помехоустойчивости оптимального сложения разнесенных сигналов.
8. Расчет помехоустойчивости линейного сложения разнесенных сигналов.
9. Расчет помехоустойчивости различных вариантов метода автовыбора при объединении разнесенных сигналов.
10. Расчет степени компенсации широкополосных помех и эффективности временного сдвига.
11. Определение эффективности компенсации комплекса узкополосных помех при различных параметрах помеховой обстановки.
12. Сравнительный анализ обобщенного метода объединения разнесенных сигналов при частотной и при временной избыточности.
13. расчет уровня подавления внешних помех при использовании метода моментов.
14. Определение энтропии сигнально-помеховой обстановки и расчет минимального и максимального уровня подавления помех при ограниченной априорной информации о помеховой обстановке.
15. Расчет требований на параметры дополнительного кодирования при использовании избыточности по уровню в системах передачи информации.



## **7.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература (Библиотека ВлГУ):**

1. Тяпкин, В. Н. Методы определения навигационных параметров подвижных средств с использованием спутниковой радионавигационной системы ГЛОНАСС [Электронный ресурс] : монография / В. Н. Тяпкин, Е. Н. Гарин. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 260 с. - ISBN 978-5-7638-2639-5.- <http://znanium.com>
2. Жежеленко, И.В. Электромагнитная совместимость в электрических сетях [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.В. Жежеленко, М.А. Короткевич. – Минск: Выш. шк., 2012. – 197 с.: ил. - ISBN 978-985-06-2184-9. <http://znanium.com>
3. Информационные технологии и системы: Учебное пособие / Е.Л. Федотова. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 352 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0376-6 – <http://znanium.com>

### **Дополнительная литература:**

1. Защита информации: Учебное пособие / А.П. Жук, Е.П. Жук, О.М. Лепешкин, А.И. Тимошкин. - 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 392 с.: ISBN 978-5-369-01378-6 – Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ф. Шаталов, И.Н. Воротников, М.А. Мастепаненко и др. – Ставрополь: АГРУС, 2014 200с. – <http://znanium.com/>
2. Электронная техника: Учебник / М.В. Гальперин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 352 с.: – <http://znanium.com/>
3. Аверченков, В. И. Системы защиты информации в ведущих зарубежных странах [электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / В. И. Аверченков, М. Ю. Рытов, Г. В. Кондрашин, М. В. Рудановский. – 3-е изд., стереотип. – М. : ФЛИНТА, 2011. – 224 с. – ISBN 978-5-9765-1274-0 – <http://znanium.com/>
4. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ф. Шаталов, И.Н. Воротников, М.А. Мастепаненко и др. – Ставрополь: АГРУС, 2014 200с. – <http://znanium.com/>

### **Отечественные журналы:**

- Радиотехника;
- Радиотехника и электроника;
- Приборы и техника эксперимента;
- Цифровая обработка сигналов.

### **Реферативные журналы:**

- Радиотехника;
- Электроника.

### **Зарубежные журналы:**

- IEEE Transactions on Communications;
- IEEE Transactions on Signal Processing;
- IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement.



## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ


Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 301-3 и 335-3);
- наборы слайдов по всем лекциям (от 10 до 20 слайдов по каждой лекции);

### Примечания:

1. Общее число подготовленных слайдов более 100, они ежегодно редактируются и модернизируются в соответствии с развитием технической и методической базы.

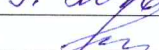
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению «Радиотехника»

Рабочую программу составил профессор каф. РТ и РС  П.А. Полушин  
Рецензент.

Генеральный директор ОАО

«Владимирское КБ радиосвязи», к.т.н.  А.Е.Богданов

Программа одобрена на заседании каф. РТ и РС

Протокол № 1 от 1.09.2016  
Заведующий кафедрой РТ и РС  Никитин О.Р.


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления

Протокол № 1 от 2.09.2016 года  
Председатель комиссии  О.Р.Никитин

## ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 18/18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 20.08.18 года

Заведующий кафедрой  О.Р. Никитин

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий  
кафедрой \_\_\_\_\_