

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Суслин А. В.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ СПЕЦИАЛЬНЫХ УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

Направление/специальность подготовки	27.04.04 Управление в технических системах
Специализация/профиль/программа подготовки	Цифровая обработка сигналов в автономных системах управления
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	10	4	144	51	17	0	34	93	0	0	93	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**27.04.04 Управление в технических системах**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И  
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Черенок Николай Гаврилович, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

Заведующий кафедрой Егоренков Л.С., к.т.н., снс

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

Заведующий кафедрой Егоренков Л.С., к.т.н., снс

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ТЕОРИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ СПЕЦИАЛЬНЫХ УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-4.1 — способность разрабатывать и реализовывать комплексные математические модели автономных информационных и управляющих систем
ПСК-4.4 — способность разрабатывать комплексированные многофункциональные автономные информационные системы для управления движением малогабаритных летательных аппаратов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-4.1**

*знания:*

современных математических методов обработки информации и соответствующих им разделов теории помехозащищённости;

современных технологий сбора, обработки и представления информации с использованием математических средств;

*умения:*

умение применять изученные методы помехозащиты для решения инженерных задач; планировать процесс обработки сигналов в условиях помехового воздействия;

отбирать информацию, необходимую для решения конкретной задачи;

осуществлять перевод информации предметной области на инженерный язык;

использовать современное программное обеспечение для проведения экспериментов;

*навыки:*

работы с научно-технической литературой и учебными пособиями;

решения задач помехоустойчивости с использованием компьютерных технологий;

работы со специализированными пакетами прикладных математических программ для расчетов помехоустойчивости.

### **ПСК-4.4**

*знания:*

характера проведения научных исследований в области систем управления БПЛА;

*умения:*

пользования технической документацией и справочно-информационными изданиями;

*навыки:*

применять теоретические и практические знания, полученные при изучении дисциплин образовательной программы, при самостоятельном решении практических задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕОРИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ СПЕЦИАЛЬНЫХ УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *27.04.04 Управление в технических системах*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ, ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ АВТОНОМНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ, ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики
- ОПК-4 — Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическими методами
- ПСК-4.1 — Способен разрабатывать и реализовывать комплексные математические модели автономных информационных и управляющих систем
- ПСК-4.4 — Способен разрабатывать комплексированные многофункциональные автономные информационные системы для управления движением малогабаритных летательных аппаратов

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-4.1	ПСК-4.4
5	10	<b>Раздел 1. Радиоэлектронное подавление автономных информационных и управляющих систем (АИУС).</b> 1.1 Задачи и способы радиоэлектронного противодействия радиоэлектронным средствам. 1.2 Методы исследования помехоустойчивости и скрытности работы АИУС. 1.3 Влияние на АИУС организованных активных маскирующих шумовых, имитирующих, уводящих по дальности, скорости и направлению помех. 1.4 Организованные пассивные маскирующие и имитирующие помехи. 1.5 Естественные атмосферные, индустриальные помехи, пассивные помехи от земной, водной поверхности и метеообразований. 1.6 Снижение заметности военной техники и объектов 1.7 Радиоэлектронная разведка.	34	8	4	4	26	20	20
5	10	<b>Раздел 2. Защита АИУС от активных помех.</b> 2.1 Основные принципы и методы защиты АИУС от активных помех. 2.2 Методы селекции полезного сигнала. 2.3 Типовые схемы защиты от активных помех. 2.4 Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств.	24	8	4	4	16	10	10
5	10	<b>Раздел 3. Защита АИУС от пассивных помех.</b> 3.1 Методы защиты РЛС от пассивных помех. 3.2 Когерентно-импульсный метод селекции движущихся целей. 3.3 Подавление пассивных помех методом череспериодной компенсации.	21	7	3	4	14	15	15
5	10	<b>Раздел 4. Основы статистической теории помехоустойчивости.</b> 4.1 Классификация случайных процессов. Статистические характеристики случайных процессов. 4.2 Преобразование случайных процессов в линейных инерционных и нелинейных неинерционных системах.	20	6	2	4	14	10	10
5	10	<b>Раздел 5. Помехозащищённость АИУС с полиномиальными носителями.</b> 5.1 Общие сведения о полиномиальных носителях. 5.2 Тела неопределённости импульсов Чебышёва и Гегенбауэра. 5.3 Особенности обработки сигнала с полиномиальным носителем следящим резонансным фильтром. 5.4 Передача информации в АИУС с использованием полиномиального переносчика.	45	22	4	18	23	45	45
Всего за 10 семестр			144	51	17	34	93	100	100
Всего по дисциплине			144	51	17	34	93	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Радиоэлектронное подавление автономных информационных и управляющих систем (АИУС).	Исследование зон подавления АИУС помехами.	2
2		Исследование зон радиоэлектронной разведки.	2
3	Раздел 2. Защита АИУС от активных помех.	Исследование частотных характеристик систем защиты	4
4	Раздел 3. Защита АИУС от пассивных помех.	Исследование цифрового фильтра системы подавления пассивных помех	4
5	Раздел 4. Основы статистической теории помехоустойчивости.	Исследование характеристик случайных помеховых сигналов	4
6	Раздел 5. Помехозащищённость АИУС с полиномиальными носителями.	Исследование временных и спектральных характеристик полиномиальных импульсов	4
7		Исследование тел неопределённости полиномиальных импульсов	4
8		Исследование следящего резонансного фильтра	4
9		Исследование системы параллельной передачи информации	6
Всего за 10 семестр			34

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

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Радиоэлектронное подавление автономных информационных и управляющих систем (АИУС).	Повторение лекционного материала.	16
2		Подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов.	10
3	Раздел 2. Защита АИУС от активных помех.	Повторение лекционного материала.	6
4		Подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов.	10
5	Раздел 3. Защита АИУС от пассивных помех.	Повторение лекционного материала.	6
6		Подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов.	8
7	Раздел 4. Основы статистической теории помехоустойчивости.	Повторение лекционного материала.	6
8		Подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов.	8
9	Раздел 5. Помехозащищённость АИУС с полиномиальными носителями.	Повторение лекционного материала.	9
10		Подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов.	14
Всего за 10 семестр			93

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																17
<b>10</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Вопр.Диф.Зач, ВиЗ, диф. зач.
			ВиЗ			ДР		ВиЗ		ДР			ВиЗ			ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВиЗ – вопросы и задания;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы и задания;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. И. Куприянов, Л. Н. Шустов. . Радиоэлектронная борьба. Основы теории. М.: Вуз. кн., 2011, эл. рес.
2. В. В. Цветнов, В. П. Дёмин, А. И. Куприянов. . Радиоэлектронная борьба: радиомаскировка и помехозащита. М.: Изд-во МАИ, 1999, эл. рес.
3. В. В. Цветнов, В. П. Дёмин, А. И. Куприянов. . Радиоэлектронная борьба: радиоразведка и радиопротиводействие. М.: Изд-во МАИ, 1998, эл. рес.
4. В. Д. Добыкин, А. И. Куприянов, В. Г. Пономарёв. . Радиоэлектронная борьба. Цифровое запоминание и воспроизведение радиосигналов и электромагнитных волн. М.: Вуз. кн., 2009, эл. рес.
5. В. И. Меркулов, В. С. Чернов, В. В. Дрогалин. . Защита радиолокационных систем от помех. Состояние и тенденции развития. М.: Радиотехника, 2003, 6 экз.
6. В. П. Ткаченко. . Статистическая теория помехоустойчивости автономных информационных и управляющих систем на основе шумоподобных сигналов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
7. Ю. К. Меньшаков. . Защита объектов и информации от технических средств разведки. М.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002, эл. рес.
8. Ю. М. Перунов, К. И. Фомичёв, Л. М. Юдин. . Радиоэлектронное подавление информационных каналов систем управления оружием. М.: Радиотехника, 2003, эл. рес.
9. Я. Д. Ширман, В. Н. Голиков, И. Н. Бусыгин. . Теоретические основы радиолокации. М.: Советское радио, 1970, 11 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Н. Г. Черенок. . Сверхширокополосные переносчики, формируемые классическими ортогональными полиномами. : Изд-во МВАА, 2018, 1 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. NI Multisim - академическая версия;
2. Adobe Reader;
3. PTC Mathcad Prime 5.0;
4. PROView 32; Matlab 2015a SP1;



5. Microsoft Office.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. NI Multisim - академическая версия;
4. Adobe Reader;
5. PTC Mathcad Prime 5.0;
6. PROView 32; Matlab 2015a SP1;
7. Microsoft Office.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **ТЕОРИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ СПЕЦИАЛЬНЫХ УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *27.04.04 Управление в технических системах*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-4.1 способность разрабатывать и реализовывать комплексные математические модели автономных информационных и управляющих систем;

ПСК-4.4 способность разрабатывать комплексированные многофункциональные автономные информационные системы для управления движением малогабаритных летательных аппаратов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с радиоэлектронной борьбой, как важнейшей составляющей противоборства как в период подготовки, так и в период прямого столкновения. Особое внимание уделяется изучению методов защиты на всех этапах радиоэлектронной борьбы. Студенты приобретают умение анализировать параметры сигналов и систем, учатся с помощью расчётов подтверждать эффективность принимаемых решений. Итогом является осознание принципов построения систем защиты от активных и пассивных помеховых воздействий.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы и задания;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Радиоэлектронное подавление автономных информационных и управляющих систем (АИУС).</b>		
Повторение лекционного материала.	В. В. Цветнов, В. П. Дёмин, А. И. Куприянов. . Радиоэлектронная борьба: радиомаскировка и помехозащита: М.: Изд-во МАИ, 1999 (Главы 1-3,9) Ю. М. Перунов, К. И. Фомичёв, Л. М. Юдин. . Радиоэлектронное подавление информационных каналов систем управления оружием: М.: Радиотехника, 2003 (Главы 3,6,13,17)	16
Подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов.	В. В. Цветнов, В. П. Дёмин, А. И. Куприянов. . Радиоэлектронная борьба: радиоразведка и радиопротиводействие: М.: Изд-во МАИ, 1998 (Главы 1-3, 6-7) Ю. К. Меньшаков. . Защита объектов и информации от технических средств разведки: М.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2002 (Глава 1) А. И. Куприянов, Л. Н. Шустов. . Радиоэлектронная борьба. Основы теории: М.: Вуз. кн., 2011 (Главы 3-4, 11) В. Д. Добыкин, А. И. Куприянов, В. Г. Пономарёв. . Радиоэлектронная борьба. Цифровое запоминание и воспроизведение радиосигналов и электромагнитных волн: М.: Вуз. кн., 2009 (Главы 1-2)	10
Итого по разделу 1		26
<b>Раздел 2. Защита АИУС от активных помех.</b>		
Повторение лекционного материала.	А. И. Куприянов, Л. Н. Шустов. . Радиоэлектронная борьба. Основы теории: М.: Вуз. кн., 2011 (Глава 16) Ю. М. Перунов, К. И. Фомичёв, Л. М. Юдин. . Радиоэлектронное подавление информационных каналов систем управления оружием: М.: Радиотехника, 2003 (Главы 3,6,13,17)	6
Подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов.	Я. Д. Ширман, В. Н. Голиков, И. Н. Бусыгин. . Теоретические основы радиолокации: М.: Советское радио, 1970 (Глава 7А) В. И. Меркулов, В. С. Чернов, В. В. Дрогалин. . Защита радиолокационных систем от помех. Состояние и тенденции развития: М.: Радиотехника, 2003 (Главы 1-2)	10
Итого по разделу 2		16
<b>Раздел 3. Защита АИУС от пассивных помех.</b>		
Повторение лекционного материала.	Я. Д. Ширман, В. Н. Голиков, И. Н. Бусыгин. . Теоретические основы радиолокации: М.: Советское радио, 1970 (Глава 7В) В. Д. Добыкин, А. И. Куприянов, В. Г. Пономарёв. . Радиоэлектронная борьба. Цифровое запоминание и воспроизведение радиосигналов и электромагнитных волн: М.: Вуз. кн., 2009 (Главы 1-4)	6
Подготовка к практическим занятиям,		8

оформление отчетов.		
Итого по разделу 3		14
Раздел 4. Основы статистической теории помехоустойчивости.		
Повторение лекционного материала.	В. П. Ткаченко. . Статистическая теория помехоустойчивости автономных информационных и управляющих систем на основе шумоподобных сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Главы 3-4) Я. Д. Ширман, В. Н. Голиков, И. Н. Бусыгин. . Теоретические основы радиолокации: М.: Советское радио, 1970 (Глава 3)	6
Подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов.		8
Итого по разделу 4		14
Раздел 5. Помехозащищённость АИУС с полиномиальными носителями.		
Повторение лекционного материала.	Н. Г. Черенок. . Сверхширокополосные переносчики, формируемые классическими ортогональными полиномами: : Изд-во МВАА, 2018 (Главы 1-3) В. Д. Добыкин, А. И. Куприянов, В. Г. Пономарёв. . Радиоэлектронная борьба. Цифровое запоминание и воспроизведение радиосигналов и электромагнитных волн: М.: Вуз. кн., 2009 (Глава 3)	9
Подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов.		14
Итого по разделу 5		23

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы и задания;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Вопросы и задания

1. Опишите структуру РЭБ.
2. Перечислите способы радиоэлектронного противодействия радиоэлектронным средствам.
3. Назовите источники активных помех.
4. Чем определяется дальность действия радиолокатора АИУС в активных и пассивных помехах.
5. Что такое пассивные маскирующие и имитирующие помехи.
6. В чем заключается основное условие радиоэлектронного подавления маскирующими помехами.
7. Охарактеризуйте естественные атмосферные, промышленные помехи, пассивные помехи от земной, водной поверхности и метеорообразований.
8. Дайте характеристику шумам целей и приемников.
9. Выполните расчет дальности подавления РЛС активными и пассивными помехами.
10. Какие вы знаете виды радиоэлектронной разведки.
11. Чем определяется дальность прямой видимости и дальность радиотехнической разведки.
12. Перечислите разведываемые параметры РЛС.
13. Перечислите методы защиты РЛС от активных помех.
14. Какие вы знаете методы селекции полезного сигнала.
15. В чем заключается электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств.
16. Перечислите методы защиты РЛС от пассивных помех.
17. Как осуществляется подавление пассивных помех методом череспериодной компенсации.
18. Что такое квадратурная обработка сигналов.
19. Что такое статистические характеристики случайных процессов.
20. Что выполняют линейные оптимальные аналоговые и цифровые фильтры.

#### Вопросы к дифференцированному зачету

1. Структура РЭБ.
2. Способы радиоэлектронного противодействия радиоэлектронным средствам.
3. Активные помехи.
4. Дальность действия радиолокатора АИУС в активных и пассивных помехах.
5. Пассивные маскирующие и имитирующие помехи.
6. Основное условие радиоэлектронного подавления маскирующими помехами.
7. Естественные атмосферные, промышленные помехи, пассивные помехи от земной, водной поверхности и метеорообразований.
8. Шумы целей и приемников.
9. Расчет дальности подавления РЛС активными и пассивными помехами.
10. Виды радиоэлектронной разведки.
11. Дальность прямой видимости. Дальность радиотехнической разведки.
12. Разведываемые параметры РЛС.
13. Методы защиты РЛС от активных помех.
14. Методы селекции полезного сигнала.
15. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств.
16. Методы защиты РЛС от пассивных помех.
17. Подавление пассивных помех методом череспериодной компенсации.

18. Квадратурная обработка сигналов.
19. Статистические характеристики случайных процессов.
20. Линейные оптимальные аналоговые и цифровые фильтры.

Нетрадиционные подходы

21. Использование носителей без гармоник.
22. Управляемый хаос
23. Шум
24. Классические ортогональные полиномы
25. Носители с комплексными коэффициентами

#### **Дифференцированный зачет**

Вопросы к зачёту оформляются в виде билета. Билет включает в себя два теоретических вопроса и практическое задание.

По решению преподавателя основанием для получения зачёта является успешное и своевременное прохождение обучающимся всех видов контрольных мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если: он знает основные определения, последователен в изложении материала, демонстрирует базовые знания дисциплины, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если: он не знает основных определений, непоследователен и сбивчив в изложении материала, не обладает определенной системой знаний по дисциплине, не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-4.1	ПСК-4.4	
5	10	Раздел 1. Радиоэлектронное подавление автономных информационных и управляющих систем (АИУС).	34	8	4	4	26	20	20	Вопросы и задания
5	10	Раздел 2. Защита АИУС от активных помех.	24	8	4	4	16	10	10	Вопросы и задания
5	10	Раздел 3. Защита АИУС от пассивных помех.	21	7	3	4	14	15	15	Вопросы и задания
5	10	Раздел 4. Основы статистической теории помехоустойчивости.	20	6	2	4	14	10	10	Вопросы и задания
5	10	Раздел 5. Помехозащищённость АИУС с полиномиальными носителями.	45	22	4	18	23	45	45	Вопросы к дифференцированному зачету, Вопросы и задания
Всего за 10 семестр			144	51	17	34	93	100	100	
Всего по дисциплине			144	51	17	34	93	100	100	



## Критерии оценивания

### ПСК-4.1

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Какова частота третьей гармоники на выходе усилителя мощности, на вход которого подан сигнал частотой 14 МГц?
- а) 21
  - б) 28
  - в) 42
  - г) 14
- № 2 Каковы основные причины побочных излучений радиопередатчика?
- а) превышение паспортной мощности выходного каскада;
  - б) использование несогласованных антенн;
  - в) использование некачественного сетевого кабеля;
  - г) нелинейность передающего тракта;
  - д) паразитная генерация;
  - е) применение кварцевых резонаторов.
- № 3 Трубка TR (разрядник) — наиболее распространенная на сегодня технология защиты приемника.
- Как создаётся нужная концентрация электронов в разреженном газе для поджига:
- а) при заполнении газом
  - б) радиоактивное насыщение электронами
  - с) электрод поджига
  - д) путём конфигурации при производстве
- № 4 Воздействие на какой орган человеческого тела электрического тока очень малой величины может привести к смертельному исходу?
- Варианты ответов:
- 1) На сердце,
  - 2) На лёгкие,
  - 3) На печень,
  - 4) На мозг.
- № 5 Для уменьшения помех по цепям земля-питание печатные проводники, по которым протекают прямой и обратный токи питания следует располагать
- Варианты ответов:
- 1) параллельно
  - 2) перпендикулярно
  - 3) ближе друг к другу
  - 4) на разных слоях печатной платы
- № 6 Что входит в понятие «помехозащищённость»

- Варианты ответов:
- 1) маскировка
  - 2) помехоустойчивость
  - 3) живучесть
  - 4) скрытность
- № 7 Случайная функция называется стационарной, если
- Варианты ответов:
- 1) подчиняется закону Гаусса
  - 2) среднее значение равно нулю
  - 3) усреднение по реализациям можно заменить усреднением по времени
  - 4) непрерывна
  - 5) дискретна
- № 8 Какие модели физических процессов используют в теории защиты от разрушения информации?
- Варианты ответов:
- а) спектральные
  - б) синусно-косинусные
  - в) математические
  - г) распространения радиоволн
- № 9 Дисперсия случайного процесса - это средняя переменная составляющей случайного процесса
- Варианты ответов:
- 1) мощности
  - 2) амплитуды
  - 3) фазы
  - 4) частоты
- № 10 Среднее значение случайного процесса - это \_\_\_\_\_ составляющая случайного процесса
- Варианты ответов:
- 1) постоянная
  - 2) амплитудная
  - 3) временная
  - 4) мощностная
- Вопросы закрытого типа:
- № 1 Выборка содержит пять измеренных значений:
- 10,6 9,1 21,4 9,7 9,1
- Математическое ожидание равно \_\_\_\_\_
- № 2 Если в источнике протекает значительный ток при малом напряжении, то в

- ближней зоне преобладает \_\_\_\_\_ поле.
- № 3 Экранирование является основным средством ослабления электромагнитных помех из-за: \_\_\_\_\_ .
- № 4 Если в источнике протекает малый ток при относительно большом напряжении, то в ближней зоне преобладает \_\_\_\_\_ поле.
- № 5 Выборка содержит четыре значения: 1, 2, 3, 4. Автокорреляционная функция равна \_\_\_\_\_
- № 6 По своему назначению помехоподавляющие фильтры – это, как правило, широкополосные \_\_\_\_\_.
- № 7 Для уменьшения последствий электростатического разряда внутренние электронные цепи должны быть удалены от незаземлённых частей корпуса на \_\_\_\_\_ см, а от заземлённых на \_\_\_\_\_ мм.
- № 8 Применение витых пар прямого и обратного проводников значительно уменьшает влияние \_\_\_\_\_ поля.
- № 9 С увеличением электрической длины межсоединений их следует рассматривать как цепи с \_\_\_\_\_ параметрами.
- № 10 С ростом быстродействия полупроводниковых приборов всё большая доля времени задержки распространения сигналов приходится на задержки в \_\_\_\_\_ электронных схем.

#### **ПСК-4.4**

##### *Вопросы открытого типа:*

- № 1 Дисперсия случайного процесса - это:
- 1) средняя мощность переменной составляющей случайного процесса
  - 2) постоянная составляющая случайного процесса
  - 3) переменная составляющая случайного процесса
  - 4) мощность постоянной составляющей случайного процесса
- № 2 Корреляционная функция и энергетический спектр случайного процесса связаны преобразованием
- 1) Фурье
  - 2) Винера-Хинчина
  - 3) Лопиталья
  - 4) Тейлора
- № 3 Какие операции выполняются при нахождении корреляционной функции?
- Варианты ответа
- 1) перемножение мгновенных значений отсчетов и коэфф. фильтра
  - 2) вычитание мгновенных значений отсчетов
  - 3) сложение задержек
  - 4) суммирование произведений
  - 5) временной сдвиг
- № 4 Что характеризует гистограмма выборки?
- Варианты ответа
- 1) размах
  - 2) оценку закона распределения
  - 3) помеховый уровень
  - 4) математическое ожидание

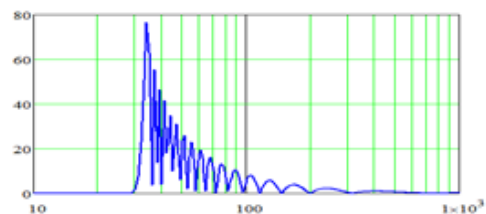
№ 5

Укажите спектр СШП импульса, описываемого ортогональным полиномом

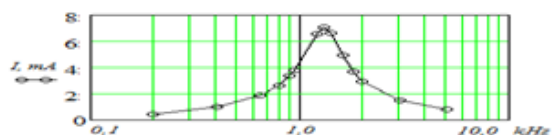
1)



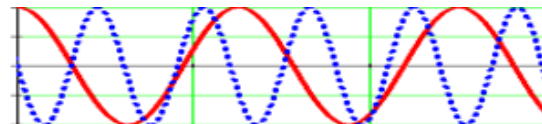
2)



3)

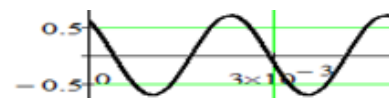
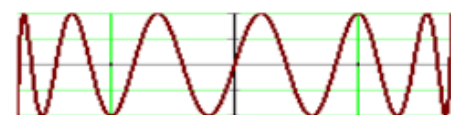
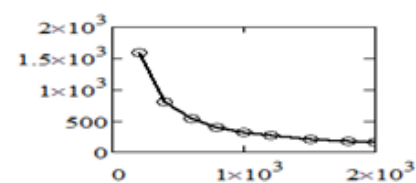


4)



№ 6

Укажите временную диаграмму СШП импульса, описываемого ортогональным полиномом



№ 7

какой закон распределения чаще всего применяют для моделирования шумовой помехи?

1) экспотенциальный

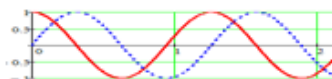
2) равномерный

3) гауссов

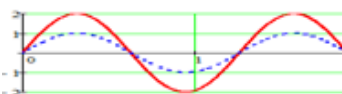
- 4) синусоидальный
- 5) Рида-Соломона
- № 8 какой закон распределения имеет случайная фаза сигнала?
- 1) экспотенциальный
- 2) равномерный
- 3) гауссов
- 4) синусоидальный
- 5) Рида-Соломона
- № 9 Какой параметр ансамбля полиномиальных сигналов позволяет создать символ при передаче данных:
- 1) одинаковая амплитуда
- 2) разная полярность
- 3) номер импульса
- 4) ортогональность
- № 10 Укажите формулу свёртки
- 1)  $u(t) = U_m(t) \cos(\omega t - \varphi_u)$ ;
- 2)  $y(k) = \sum x(m) h(m-k)$ ;
- 3)  $z = R + iX$ ;
- 4)  $y(t) = \int_0^t x(t - \tau) h(\tau) \cdot d\tau$

Вопросы закрытого типа:

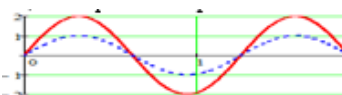
- № 1 С увеличением частоты сигнала сильнее проявляется скин-эффект, приводящий к \_\_\_\_\_ плотности тока на границе проводника и \_\_\_\_\_ потерь.
- № 2 Оцените начальную фазу колебаний (красная линия)



- № 3 Оцените начальную фазу колебаний (красная линия)



- № 4 Оцените разность фаз колебаний



- № 5 Площадь, ограниченная графиком плотности распределения вероятности  $W(x)$  и осью  $x$ , равна \_\_\_\_\_.

- № 6 Дальняя перекрёстная помеха может быть \_\_\_\_\_ полярности

- № 7 Сигнал в активной линии, в зависимости от того, проходит ли эта линия одна, вблизи с одной, двумя или несколькими пассивными линиями:

- № 8 какая форма огибающей импульса Чебышёва первого рода без весовой функции?

- № 9 Назовите вид модуляции импульса Чебышёва первого рода без весовой функции

- № 10 какая форма огибающей импульса Чебышёва второго рода с весовой функцией?