

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники и электроники

Небольсин В.А.

«31» августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины**

**«Методы борьбы с помехами в радиоканалах»**

Направление подготовки 11.04.01 «Радиотехника»

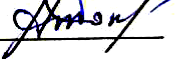
Магистерская программа «Радиотехнические средства обработки  
и защиты информации в каналах связи»

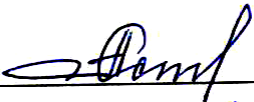
Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы профессор кафедры РТ  /А.Б. Токарев/  
должность и подпись Инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой  
радиотехники  /А.В. Останков/  
Инициалы, фамилия

Руководитель ОПОП  /А.В. Останков/  
Инициалы, фамилия

**Воронеж 2021**

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

Цель преподавания дисциплины – углубление знаний в области обеспечения функционирования радиотехнических систем в условиях действия естественных и преднамеренных помех.

## 1.2. Задачи освоения дисциплины

Для достижения цели ставятся задачи:

1.2.1. Изучение свойств и характеристик разнообразных каналов связи и различных видов модуляции сигналов.

1.2.2. Ознакомление с методами оптимальной обработки сигналов в радиотехнических системах различного назначения в сложной помеховой обстановке.

1.2.3. Ознакомление с методами поражения радиоэлектронных устройств и систем электромагнитными полями и методами защиты от подобных поражений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы борьбы с помехами в радиоканалах» относится к дисциплинам блока ФТД.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Методы борьбы с помехами в радиоканалах» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирования плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов;

ПК-5 - Способен формировать отчетную документацию по результатам выполненного исследования в виде аннотированных обзоров и научно-технических отчетов.

Код компетенции	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	<b>знает</b> методы, применяемые при статистическом моделировании радиотехнических устройств и систем, а также программное обеспечение, эффективное для осуществления статистической обработки результатов исследования;
	<b>умеет</b> использовать современные пакеты прикладных программ для расчета и анализа радиотехнических цепей и систем;
	<b>владеет</b> методами статистического анализа, методами использования вычислительной техники для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем, методами оптимизации приема сигналов на фоне помех.

ПК-5	<b>знает</b> основные термины, понятия и стандарты, соответствующие предметной области;
	<b>умеет</b> определять показатели, характеризующие свойства каналов связи и исследуемых систем;
	<b>владеет</b> методами анализа и прогноза характеристик радиотехнических систем в сложной помеховой обстановке.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Методы борьбы с помехами в радиоканалах» составляет 2 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		3		
<b>Контактная работа по видам занятий (всего)</b>	40	40		
в том числе:				
лекции	40	40		
практические занятия	—	—		
лабораторные работы	—	—		
<b>Самостоятельная работа</b>	32	32		
Часы на контроль	—	—		
Курсовой проект (работа) (есть, нет)		нет		
Контрольная работа (есть, нет)		нет		
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)		зачет		
Общая трудоемкость	час	72	72	
	зач. ед.	2	2	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Особенности многолучевого распространения сигналов	Особенности многолучевого распространения сигналов и моделирование многолучевых радиоканалов	8	—	—	6	14
2	Методы обеспечения эффективной работы систем радиосвязи в многолучевых радиоканалах	Классификация искажений сигналов, вызванных многолучевостью и методов борьбы с ними в многолучевых радиоканалах. Медленные дружные замирания и разнесенный приём. Когерентный приём цепочек элементарных сигналов в многолучевом радиоканале. Когерентный приём сигналов с информационной связью в многолучевом радиоканале. Ортогональное частотное разделение с мультиплексированием (OFDM)	16	—	—	14	30
3	Применение широкополосных сигналов в системах связи	Методы расширения спектра на основе псевдослучайных последовательностей. Системы с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты. Помехоустойчивость широкополосных систем связи и передачи данных	8	—	—	6	14
4	Защита от преднамеренных помех	Влияние на связь преднамеренных помех. Основы радиоэлектронной борьбы. Силовое поражение радиоэлектронных систем	8	—	—	6	14
Контроль							
<b>Итого</b>			<b>40</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>32</b>	<b>72</b>

### 5.2. Перечень лабораторных работ

Учебным планом по дисциплине «Методы борьбы с помехами в радиоканалах» выполнение лабораторных работ не предусмотрено.

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Учебным планом по дисциплине «Методы борьбы с помехами в радиоканалах» не предусмотрено выполнение курсового проекта (работы).

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1. Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	знает методы, применяемые при статистическом моделировании радиотехнических устройств и систем, а также программное обеспечение, эффективное для осуществления статистической обработки результатов исследования	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения заданий на практических занятиях	Готовность представить аргументированные рассуждения в области вероятностного описания явлений и процессов, а также применения статистических моделей радиотехнических цепей и сигналов	Неспособность представить аргументированные рассуждения, относящиеся к вероятностному описанию явлений и процессов, применяемым на практике статистическим моделям радиотехнических цепей и сигналов
	умеет использовать современные пакеты прикладных программ для расчета и анализа радиотехнических цепей и систем;	Решение стандартных практических задач в соответствии с индивидуальным вариантом задания	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеет методами статистического анализа, методами использования вычислительной техники для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем, методами оптимизации приема сигналов на фоне помех.	Решение прикладных задач из области статистического анализа радиотехнических устройств и систем	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	знает основные термины, понятия и стандарты, соответствующие предметной области	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения заданий на практических занятиях	Готовность представлять и обсуждать содержание нормативных документов в предметной области	Неспособность объяснить смысл и назначение основных понятий и требований
	умеет определять показатели, характеризующие свойства каналов связи и исследуемых систем	Решение стандартных практических задач в соответствии с индивидуальным вариантом задания	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	<b>владеет</b> методами анализа и прогноза характеристик радиотехнических систем в сложной помеховой обстановке	Решение прикладных задач из области статистического анализа радиотехнических устройств и систем	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
--	---	---	---	---

### 7.1.2. Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения:

«зачтено»;

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	<b>знает</b> специфику математического аппарата, применяемого при вероятностном описании явлений и процессов, методы, применяемые при статистическом моделировании радиотехнических устройств и систем, а также соответствующие исследуемым радиотехническим цепям и сигналам статистические модели	Знание учебного материала и готовность к его изложению на экзамене и применению в рамках выполнения заданий на практических и лабораторных занятиях	Студент демонстрирует понимание большей части учебного материала, способность при незначительной помощи использовать знания, умения и навыки в процессе выполнения практических и лабораторных занятий, а также при решении практических задач на экзамене	Студент демонстрирует незначительное понимание материала, непонимание заданий. Попытки самостоятельного решения практических задач оказываются у него малорезультативными
	<b>умеет</b> подбирать и оперировать со статистическими моделями радиотехнических цепей и сигналов, рассчитывать системы и устройства с оптимальными по разным критериям характеристиками, использовать современные пакеты прикладных программ для расчета и анализа радиотехнических цепей и систем	Умение использовать статистические модели при выполнении практических расчетов, проведении лабораторных работ и на экзамене		
	<b>владеет</b> методами статистического анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем, методами использования вычислительной техники для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем, методами оптимизации приема сигналов на фоне помех	Применение методов расчета р/т устройств и систем в рамках практических и лабораторных занятий и на экзамене		
ПК-5	<b>знает</b> основные термины, понятия и стандарты, соответствующие предметной области	Знание учебного материала и готовность к его изложению на экзамене и применению в рамках выполнения заданий на практических и лабораторных занятиях	Студент демонстрирует понимание большей части учебного материала, способность при незначительной помощи использовать знания, умения и навыки в процессе выполнения практических и лабораторных занятий, а также при решении практи-	Студент демонстрирует незначительное понимание материала, непонимание заданий. Попытки самостоятельного решения практических задач оказываются у него
	<b>умеет</b> определять показатели, характеризующие свойства каналов связи и исследуемых систем	Умение использовать статистические модели при выполнении практических расчетов, проведении лабораторных работ и на экзамене		

	владеет методами анализа и прогноза характеристик радиотехнических систем в сложной помеховой обстановке	Применение методов расчета р/т устройств и систем в рамках практических и лабораторных занятий и на экзамене	ческих задач на экзамене	малорезультативными
--	--	--	--------------------------	---------------------

## 7.2. Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1. Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Критерием оптимальности обработки сигналов в аналоговых системах связи является обеспечение...

А. точного совпадения сигнала, получаемого в результате фильтрации, с исходным сигналом, формируемым передатчиком системы.

В. максимально достижимой вероятности обнаружения сигнала, излучавшегося передатчиком, на приёмной стороне канала связи.

С\* минимума среднеквадратической погрешности, характеризующей отличие принятого сигнала от сигнала, излучавшегося передатчиком.

Д. равенства нулю интенсивности шумовой составляющей обрабатываемой смеси принятого полезного сигнала и шума.

2. Фильтр Колмогорова-Винера обеспечивает минимум среднеквадратической погрешности приёма сигнала за счет...

А. полного подавления шумовой составляющей обрабатываемой смеси принятого полезного сигнала и шума.

В. максимально возможного усиления наибольших спектральных составляющих полезного сигнала.

С. синфазного сложения спектральных составляющих, относящихся полезному сигналу.

Д\* нулевой или линейной ФЧХ фильтра и за счет повышения АЧХ для частот, где отношение сигнал-шум велико, и понижения АЧХ на частотах, где отношение сигнал-шум мало.

3. При приёме случайного полезного сигнала, характеризуемого спектральной плотностью мощности  $S(\omega)$ , на фоне аддитивного шума, характеризуемого спектральной плотностью мощности  $N(\omega)$ , комплексный коэффициент передачи оптимального фильтра Колмогорова-Винера определяется выражением ...

$$A. \dot{K}(\omega) = S(\omega)/N(\omega). \quad B^* \dot{K}(\omega) = \frac{S(\omega)}{S(\omega)+N(\omega)}. \quad C. \dot{K}(\omega) = \frac{N(\omega)}{S(\omega)+N(\omega)}.$$

$$D. \dot{K}(\omega) = \frac{S(\omega) \cdot N(\omega)}{S(\omega)+N(\omega)}. \quad E. \dot{K}(\omega) = \frac{S(\omega)+N(\omega)}{S(\omega) \cdot N(\omega)}$$

4. Критерием оптимальности обработки сигналов при цифровой передаче информации в системах связи...

А. минимизация среднеквадратической погрешности отличия принятого сигнала от сигнала, излучавшегося передатчиком.

В\* обеспечение максимально возможного отношения сигнал-шум  $q$  на выходе оптимального фильтра и, соответственно, на входе порогового устройства в заранее выбранный момент времени.

С. максимизация отклика на полезный сигнал на выходе обрабатывающего линейного фильтра.

Д. равенства нулю интенсивности шумовой составляющей обрабатываемой смеси принятого полезного сигнала и шума.

5. Оптимальный фильтр обеспечивает максимально возможное отношение сигнал-шум в заранее выбранный момент времени за счет...

А\* АЧХ, пропорциональной отношению сигнал-шум, и ФЧХ, обеспечивающей синфазное сложение спектральных составляющих, относящихся к полезному сигналу.

В. максимально возможного усиления наибольших спектральных составляющих полезного сигнала.

С. максимально возможного подавления шумовых спектральных составляющих принимаемого колебания.

Д. строго линейной ФЧХ фильтра и повышения АЧХ для частот, где отношение сигнал-шум велико.

6. При обнаружении полностью известного сигнала  $u(t)$  на фоне аддитивного белого шума решение следует принимать на основе сравнения в момент времени  $t_0$  с порогом отклика согласованного фильтра, импульсная характеристика которого определяется выражением ...

$$A^* g_{C\Phi}(t) = A \cdot u(t_0 - t). \quad B. g_{C\Phi}(t) = A \cdot u(t). \quad C. g_{C\Phi}(t) = A \cdot u(t_0).$$

$$D. g_{C\Phi}(t) = 1/u(t_0 - t). \quad E. g_{C\Phi}(t) = t_0 - u(t)$$

7. При обнаружении на фоне аддитивного белого шума полностью известного сигнала, характеризуемого комплексной спектральной плотностью  $\dot{G}_u(\omega)$ , решение следует принимать на основе сравнения в момент времени  $t_0$  с порогом отклика согласованного фильтра, комплексный коэффициент передачи которого определяется выражением ...

$$A. \dot{K}_{C\Phi}(\omega) = A \cdot |\dot{G}_u(\omega)|^2. \quad B. \dot{K}_{C\Phi}(\omega) = A / \dot{G}_u(\omega).$$

$$C. \dot{K}_{C\Phi}(\omega) = |\dot{G}_u(\omega)|^2 \cdot e^{+j\omega t_0} \quad D^* \dot{K}_{C\Phi}(\omega) = A \cdot \dot{G}_u(\omega) \cdot e^{-j\omega t_0}$$

8. Форма корреляционной функции шума на выходе согласованного фильтра ...

A\* определяется автокорреляционной функции сигнала, с которым согласован этот фильтр.

B. совпадает с формой сигнала, на прием которого настроен этот фильтр.

C. идентична корреляционной функции белого шума.

D. имеет форму квадрата сигнала, с которым этот фильтр согласован.

9. Форма отклика согласованного фильтра на воздействие на его вход сигнала, с которым фильтр согласован определяется ...

A. формой сигнала, на прием которого настроен этот фильтр.

B. квадратом сигнала, с которым этот фильтр согласован.

C\* автокорреляционной функцией сигнала, с которым согласован этот фильтр.

D. формой сигнала при условии инвертирования направления оси времени.

10. Потенциальной помехоустойчивостью называется ...

A. минимально возможная в конкретных условиях вероятность ошибочного приёма символа сообщения.

B. вероятность правильного приёма сообщения в условиях отсутствия шумов.

C. способность системы связи передавать данные при наличии помех.

D\* максимально возможная в конкретных условиях вероятность правильного приёма символа сообщения.

11. Идеальным приемником называется...

A. радиоприёмник, ориентированный на приём сигналов в условиях отсутствия помех.

B\* устройство, обеспечивающее максимально возможную в конкретных условиях вероятность правильного приёма символа сообщения.

C. устройство, способное к безошибочному приему сообщений на фоне сколь угодно сильных помех.

D. радиоприёмник, состоящий из идеально откалиброванных элементов и блоков.

12. При передаче двоичного сообщения с использованием противоположных сигналов, характеризуемых одинаковой энергией  $E$  на фоне шума со односторонней спектральной плотностью мощности  $N_0$  вероятность ошибки определяется выражением ...

$$A^* \quad 0,5 \cdot \left[ 1 - \Phi \left( \sqrt{\frac{2E}{N_0}} \right) \right]. \quad B. \quad 0,5 \cdot \left[ 1 - \Phi \left( \sqrt{\frac{N_0}{E}} \right) \right] \quad C. \quad \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \exp[-E \cdot N_0]$$

$$D. \quad \frac{N_0}{E + N_0}. \quad E. \quad 0,5 \cdot \left[ 1 - \Phi \left( \sqrt{E \cdot N_0} \right) \right], \quad \text{где } \Phi(x) \text{ – функция Крампа.}$$

13. В соответствии с критерием идеального наблюдателя качество приема символов сообщения определяется...

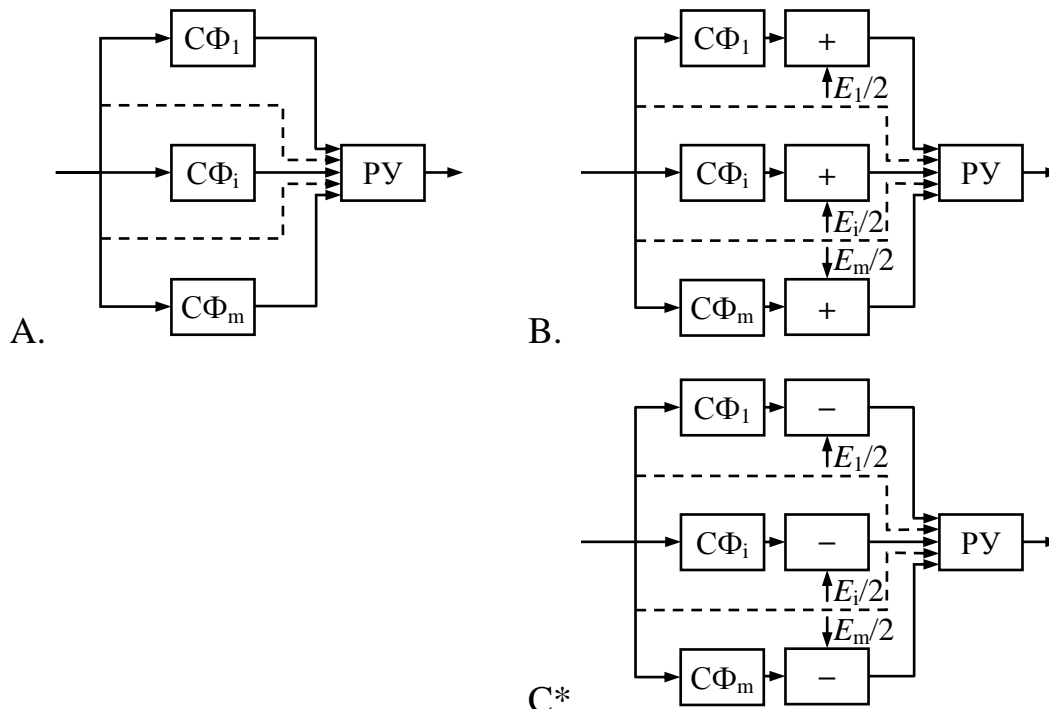
- А\* безусловной вероятностью правильного приема символов сообщения.
- В. только отношением сигнал-шум на входе радиоприёмного устройства.
- С. устройством, способным к безошибочному приему сообщений на фоне сколь угодно сильных помех.

Д. способностью опытного оператора безошибочно настраивать параметры обработки частотной фильтрации помех при приеме сообщений.

14. При передаче двоичного сообщения с использованием ортогональных сигналов, характеризуемых одинаковой энергией  $E$  на фоне шума со односторонней спектральной плотностью мощности  $N_0$  вероятность ошибки определяется выражением ...

- А.  $0,5 \cdot \left[ 1 - \Phi \left( \sqrt{\frac{N_0}{2E}} \right) \right]$ .
- В\*  $0,5 \cdot \left[ 1 - \Phi \left( \sqrt{\frac{E}{N_0}} \right) \right]$
- С.  $\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \exp \left[ \frac{N_0}{E} \right]$
- Д.  $\frac{E}{E+N_0}$ .
- Е.  $0,5 \cdot \left[ 1 - \Phi \left( \sqrt{E \cdot N_0} \right) \right]$ , где  $\Phi(x)$  – функция Крампа.

15. Схема оптимального демодулятора сигналов на основе согласованных фильтров имеет вид ...



16. При передаче двоичного сообщения в системе с пассивной паузой (т.е. в случае, когда один из двух сигналов имеет энергию  $E$ , а другой –  $s_2(t) = 0$ ) при передаче информации на фоне шума со односторонней спектральной плотностью мощности  $N_0$  вероятность ошибки определяется выражением ...

A.  $0,5 \cdot [1 - \Phi(\sqrt{E \cdot N_0})]$ .    B.  $0,5 \cdot [1 - \Phi(\sqrt{\frac{N_0}{E}})]$     C.  $\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \exp\left[-\frac{N_0}{E}\right]$   
 D.  $\frac{E}{E+N_0}$ .    E\*  $0,5 \cdot [1 - \Phi(\sqrt{\frac{E}{2N_0}})]$ , где  $\Phi(x)$  – функция Крампа.

17. Некогерентный прием сигналов отличается от когерентного...

- A. наличием в системе высокоточной синхронизации.
- B\* включением в каждую ветвь схемы приемника амплитудного детектора для принятия решения по величине огибающей сигнала.
- C. принятием решения в произвольно выбираемый момент времени.
- D. существенным увеличением вероятности правильного приема символов.

18. Сложными называют сигналы...

- A. которые невозможно сгенерировать генератором гармонических колебаний.
- B\* с большой базой, у которых произведение длительности на ширину спектра составляет не менее 10.
- C. обладающие трудно предсказуемой (случайной) формой.
- D. имеющие ширину спектра, существенно превышающую ширину спектра традиционных узкополосных радиотехнических систем.

19. К числу сравнительно просто формируемых сложных сигналов можно отнести M-последовательности, сформировать которую можно с использованием ...

- A. генератора гармонических колебаний.
- B. усилителя, охваченного петлей положительной обратной связи.
- C\* регистра сдвига, охваченного петлями обратной связи.
- D. аналоговой линии задержки.

### 7.2.2. Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Особенности возможного изменения мощности сигналов, наблюдаемых на выходе многолучевого радиоканала.
2. Характеристики многолучевых радиоканалов: рассеяние во времени и полоса когерентности по частоте.
3. Характеристики многолучевых радиоканалов: рассеяние по частоте и время когерентности.
4. Вероятностные модели сигналов на выходе многолучевых радиоканалов (модель Кларка).
5. Допплеровский спектр в модели Кларка.

6. Модели радиоканалов, рекомендуемые в стандарте GSM-900 для наземных сетей.
7. Модели каналов широкополосных систем третьего поколения.
8. Классификация искажений сигналов, вызванных многолучевостью и методов борьбы с ними в многолучевых радиоканалах.
9. Помехоустойчивость при отсутствии разнесения при медленных дружных замираниях.
10. Медленные дружные замирания и разнесенный приём.
11. Оценка максимального правдоподобия последовательности информационных символов.
12. Когерентный приём цепочек элементарных сигналов в многолучевом радиоканале.
13. Назначение и основы реализации алгоритма Витерби.
14. Решетчатая диаграмма сигнала гауссовской манипуляции с минимальным сдвигом.
15. Алгоритм Витерби для демодуляции сигналов гауссовской манипуляции с минимальным сдвигом.
16. Концепция ортогонального частотного разделения с мультиплексированием.
17. Формирование OFDM-сигналов.
18. Назначение защитного интервала и циклического продолжения в OFDM-сигналах
19. Когерентная демодуляция OFDM-сигналов.
20. Методы формирования псевдослучайных последовательностей.
21. Корреляционные свойства различных псевдослучайных последовательностей.
22. Методы расширения спектра на основе псевдослучайных последовательностей.
23. Системы связи с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты.
24. Помехоустойчивость широкополосных систем связи и передачи данных.
25. Эффективность использования отведенной полосы частот в системах с ШПС.
26. Прием сигналов в условиях сосредоточенных и импульсных помех.
27. Виды и физические механизмы грозовых воздействий на радиоэлектронную аппаратуру.
28. Принцип действия и применение оружия функционального поражения.
29. Критические энергетические уровни функционального поражения электронных устройств.
30. Пути проникновения мощных излучений к поражаемым элементам электронных схем и методы защиты (экранирования).

### 7.2.3 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Особенности многолучевого распространения сигналов	ПК-1, ПК-5	Устный опрос, зачет
2	Методы обеспечения эффективной работы систем радиосвязи в многолучевых радиоканалах	ПК-1, ПК-5	Устный опрос, зачет
3	Применение широкополосных сигналов в системах связи	ПК-1, ПК-5	Устный опрос, зачет
4	Защита от преднамеренных помех	ПК-1, ПК-5	Устный опрос, зачет

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

При преподавании дисциплины «Методы борьбы с помехами в радиоканалах» в качестве формы оценки знаний студентов используются устные беседы со студентами в рамках занятий, а также задания на зачет на бумажном носителе.

Задания к зачету включают теоретический вопрос и не менее 2 расчетных задач малой/средней сложности, относящихся к области знаний, определяемой перечнем вопросов к зачету (см. п. 7.2.2).

При проведении зачета разрешается использование:

- конспектов лекций;
- учебной литературы в бумажной форме;
- настольных микрокалькуляторов;
- приложения «Инженерный калькулятор» на ПЭВМ (при проведении зачета в аудитории, содержащей вычислительную технику)

Использование мобильных телефонов, планшетов, ноутбуков и/или иных устройств, предоставляющих беспроводную связь, не допускается.

Время подготовки к ответу по заданию составляет 30...45 мин. Затем осуществляется проверка уровня подготовки в ходе устной беседы с экзаменатором, на которую отводится до 15 минут, и выставляется оценка в соответствии с требованиями из п. 7.1.2.

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

### **8.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Матвеев Б.В., Душкин А.В. Защита информации в телекоммуникационных системах: учеб. пособие. – Воронеж: ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2007. — 282 с.

2. Кондрашов Ю.В., Коротин В.Е., Чернышов А.Г. Системы радиосвязи специального назначения [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – СПб.: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2021. – 72 с. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/180183>.

3. Матюхин А.Ю., Курицын С.А. Многоканальные системы передачи [Электронный ресурс]: учебное пособие. – СПб.: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2013. – 400 с. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/181454>.

4. Майстренко В.А. Статистические методы решения задач приема и обработки сигналов в системах радиосвязи [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – Омск: ОмГУ, 2019. – 92 с. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/118026>.

5. Технические средства радиоэлектронной защиты [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Смирнов, Л.Б. Кочин, С.А. Певিশев, А.С. Стукалова. – СПб.: БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, 2020. – 62 с. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/172218>.

### **8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Офисный пакет приложений MicroSoftOffice, Веб-браузер Internet Explorer; Open Office Text; Open Office Calc. Свободно распространяемое ПО. Научная электронная библиотека elibrary ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru))

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Компьютерный класс, оснащенный компьютерами со специализированными программными средствами для проведения лабораторных работ, разработанными на кафедре радиотехники ВГТУ.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Методы борьбы с помехами в радиоканалах» читаются лекции, часть вопросов студенты осваивают в ходе самостоятельной работы с последующим обсуждением усвоенной информации с преподавателем.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Контроль усвоения материала дисциплины производится устным опросом при защите результатов лабораторных работ. Освоение дисциплины оценивается на зачете (3 семестр).

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью словарей и справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, практическом или лабораторном занятии.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, а также проведение исследований и обсуждение их результатов в рамках лабораторных занятий.

При наличии среди обучающихся студентов-инвалидов и лиц с ОВЗ особенности изучения ими дисциплины согласуются с преподавателем в индивидуальном порядке.