

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан факультета радиотехники и
электроники  /В.А.Небольсин/
« 31 » августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)**

«Адаптация радиотехнических систем к помеховой обстановке»

Направление подготовки (специальность) 11.03.01 «Радиотехника»

**Профиль (специализация) «Радиотехнические средства передачи,
приема и обработки сигналов»**

Квалификация выпускника бакалавр

Срок освоения образовательной программы 4 года / 4 года 11 месяцев

Форма обучения Очная / заочная

Год начала подготовки 2018

Автор программы  / А.Б. Токарев /

Заведующий кафедрой
радиотехники  /А.В. Останков/

Руководитель ОПОП  /А.В. Останков/

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Цель преподавания дисциплины – углубление уровня знаний, позволяющих подходить к решению радиотехнических задач со статистических позиций; приобретение навыков оптимизации 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 особенностей различных видов модуляции сигналов.

1.2.2. Получение навыка использования методов оптимальной обработки сигналов в радиотехнических системах различного назначения в сложной помеховой обстановке.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина (модуль) «Адаптация радиотехнических систем к помеховой обстановке» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору) блока Б1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Адаптация радиотехнических систем к помеховой обстановке» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 – способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;

ПК-4 – способен учитывать современные тенденции развития радиоэлектроники, измерительной и вычислительной техники в своей профессиональной деятельности

Код компетенции	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знает специфику математического аппарата, применяемого при вероятностном описании явлений и процессов, а также соответствующие исследуемым радиотехническим цепям и сигналам статистические модели;
	умеет подбирать и оперировать со статистическими моделями радиотехнических цепей и сигналов, рассчитывать системы и устройства с оптимальными по разным критериям характеристиками;

	владеет базовыми методами статистического анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем, а также оптимального приема сигналов на фоне помех.
ПК-4	знает математические методы, применяемые при статистическом моделировании радиотехнических устройств и систем;
	умеет использовать современные пакеты прикладных программ для расчета и анализа радиотехнических цепей и систем;
	владеет методами использования вычислительной техники для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем, методами оптимизации приема сигналов на фоне помех.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Адаптация радиотехнических систем к помеховой обстановке» составляет 3 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		8		
Контактная работа по видам занятий (всего)	48	48		
В том числе:				
Лекции	24	24		
Практические занятия (ПЗ)	-	-		
Лабораторные работы (ЛР)	24	24		
Самостоятельная работа	60	60		
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	108	108	
	зач. ед.	3	3	

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		15		
Контактная работа по видам занятий (всего)	16	16		
В том числе:				
Лекции	8	8		
Практические занятия (ПЗ)	-	-		
Лабораторные работы (ЛР)	8	8		
Самостоятельная работа	88	88		
Часы на контроль	4	4		
Курсовой проект (работа) (есть, нет)	нет	нет		
Контрольная работа (есть, нет)	есть	есть		
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	Зачет	Зачет		
Общая трудоемкость	час	108	108	
	зач. ед.	3	3	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
8 семестр			24	-	24	60	108
1	Анализ радиообстановки и адаптация радиотехнических систем	Методы анализа радиообстановки. Цифровые спектроанализаторы и их основные показатели. Корреляционно-интерферометрические пеленгаторы и их характеристики	8		12	16	36
2	Особенности многолучевого распространения сигналов	Импульсная характеристика канала. Мощность сигнала на выходе многолучевого канала. Основные числовые показатели многолучевых радиоканалов. Имитационное моделирование многолучевых каналов. Типовые рекомендуемые в различных стандартах модели каналов.	6		4	16	26
3	Прием сигналов в многолучевых радиоканалах	Искажения из-за многолучевости и методы борьбы с ними. Прием сигналов в многолучевых радиоканалах. Оценка импульсной характеристики при заданной её	6		8	16	30

		длине. Оценка длины импульсной характеристики. Оценка многоканальной импульсной характеристики в системах связи с разнесенным приемом. Оценка передаточной функции канала в OFDM-системе					
4	Адаптивная фильтрация сигналов	Основы адаптивной обработки сигналов. Требования к адаптивным фильтрам. Очистка сигналов от шумов, линейное предсказание, компенсация эхо-сигналов. Идентификация линейных систем. Фильтрация по методу наименьших квадратов, рекурсивная адаптивная фильтрация	4	-	12	16	
зачет							
Итого			24	-	24	60	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
15 семестр			8	-	8	88	108
1	Анализ радиообстановки и адаптация радиотехнических систем	Методы анализа радиообстановки. Цифровые спектроанализаторы и их основные показатели. Корреляционно-интерферометрические пеленгаторы и их характеристики	2		8	24	34
2	Особенности многолучевого распространения сигналов	Импульсная характеристика канала. Мощность сигнала на выходе многолучевого канала. Основные числовые показатели многолучевых радиоканалов.	2		-	24	26
3	Прием сигналов в многолучевых радиоканалах	Искажения из-за многолучевости и методы борьбы с ними. Прием сигналов в многолучевых радиоканалах. Оценка импульсной характеристики при заданной её длине. Оценка длины импульсной характеристики. Оценка многоканальной импульсной характеристики в системах связи с разнесенным приемом. Оценка передаточной функции канала в OFDM-системе	2		-	24	26
4	Адаптивная фильтрация сигналов	Основы адаптивной обработки сигналов. Требования к адаптивным фильтрам. Очистка сигналов от шумов, линейное предсказание, компенсация эхо-сигналов.	2		-	16	18

	Контроль				4
	Итого	8	-	8	88

5.2 Перечень лабораторных работ

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы
8 семестр	
2-4	Поиск активных радиоканалов в широких полосах частот*
5-7	Исследование свойств цифровых спектроанализаторов*
8-10	Исследование свойств корреляционно-интерферометрических пеленгаторов
11-13	Моделирование многолучевых радиоканалов
14-16	Оценка импульсной характеристики радиоканала
17-19	Прием сигналов в многолучевых радиоканалах

Примечание: студенты заочного обучения выполняют первые две лабораторные работы

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

Учебным планом по дисциплине «Адаптация радиотехнических систем к помеховой обстановке» не предусмотрено выполнение курсового проекта (работы).

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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	Знание учебного материала и готовность к его изложению на экзамене и применению в рамках выполнения заданий на практических и	Готовность представить аргументированные рассуждения в области вероятностного описания явлений и процессов, а также	Неспособность представить аргументированные рассуждения, относящиеся к вероятностному описанию явлений и процессов

	статистической обработки результатов исследования	лабораторных занятиях	применения статистических моделей радиотехнических цепей и сигналов	применяемым на практике статистическим моделям радиотехнических цепей и сигналов
	умеет 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	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.	Применение методов расчета радиотехнических устройств и систем в рамках лабораторных занятий и на экзамене	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	знает математические методы, применяемые при статистическом моделировании радиотехнических устройств и систем	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в ходе лабораторных исследований	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	Умение применять современные пакеты прикладных программ в ходе лабораторных исследований	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеет методами использования вычислительной техники для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем, методами оптимизации приема сигналов на фоне помех	Способность анализировать свойства радиотехнических систем в ходе лабораторных исследований	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 8 семестре для очной формы обучения и в 15 триместре для заочной формы обучения:

«зачтено»;

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	знает 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 лабораторных занятиях	Студент демонстрирует понимание большей части учебного материала, способность при незначительной помощи использовать знания, умения и навыки в процессе выполнения лабораторных занятий	Студент демонстрирует незначительное понимание материала, непонимание заданий. Попытки применить знания при рассмотрении практических заданий оказываются у него малорезультативными
	умеет 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 лабораторных работ		
	владеет 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 лабораторных занятий		
ПК-4	знает математические методы, применяемые при статистическом моделировании радиотехнических устройств и систем	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в ходе лабораторных исследований	Студент демонстрирует понимание большей части учебного материала, способность при незначительной помощи использовать знания, умения и навыки в процессе выполнения лабораторных занятий	Студент демонстрирует незначительное понимание материала, непонимание заданий. Попытки применить знания при рассмотрении практических заданий оказываются у него малорезультативными
	умеет использовать современные пакеты прикладных программ для расчета и анализа радиотехнических цепей и систем	Умение применять современные пакеты прикладных программ в ходе лабораторных исследований		
	владеет методами использования вычислительной техники для анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем, методами оптимизации приема сигналов на фоне помех	Способность анализировать свойства радиотехнических систем в ходе лабораторных исследований		

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 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.

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

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

В. за счет максимально возможного усиления наибольших спектральных составляющих полезного сигнала.

С. за счет максимально возможного подавления шумовых спектральных составляющих принимаемого колебания.

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

3. 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

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

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

4. 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

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

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

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

- A* определяется автокорреляционной функцией 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.
6. 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.
7. При цифровом спектральном анализе сигналов, базирующемся на быстром преобразовании Фурье, для повышения разрешающей способности по частоте следует...
- A. уменьшать размерность обрабатываемых выборок и пропорционально этому понижать частоту дискретизации.
- B. уменьшать размерность обрабатываемых выборок и пропорционально этому повышать частоту дискретизации.
- C. увеличивать размерность обрабатываемых выборок и одновременно повышать частоту дискретизации.
- D* увеличивать размерность обрабатываемых выборок и одновременно понижать частоту дискретизации.
8. Умножение принимаемых выборок сигналов на весовые функции при цифровом спектральном анализе применяется...
- A. для получения более сглаженного по частоте спектра.
- B* для расширения динамического диапазона спектроанализатора.
- C. для повышения разрешающей способности спектроанализатора по частоте.
- D. для сокращения вычислительной сложности процедуры.
9. Цифровой спектральный анализ, базирующийся на быстром преобразовании Фурье, по отношению к иным методам анализа спектра обеспечивает ...
- A* минимизацию вычислительной сложности процедуры при не зависящем от обрабатываемых данных частотном разрешении.
- B. максимизацию спектрального разрешения при достаточно высоких вычислительных затратах.
- C. возможность выявлять очень слабые спектральные составляющие при средних вычислительных затратах.
- D. возможность разрешения очень близких по частоте спектральных линий.

10. Корреляционно-интерферометрический пеленгатор по отношению к иным устройствам обеспечивает...

- A. гораздо более простую в реализации конструкцию.
- B. гораздо более высокой быстродействию.
- C* гораздо более широкую полосу рабочих частот.
- D. повышенную надёжность.

11. Импульсная характеристика многолучевого радиоканала характеризует...

- A. распределение различных лучей распространения сигнала в пространстве.
- B. количество импульсов, которые могут без искажений распространяться в данном канале.
- C* рассеяние мощности принимаемого сигнала вдоль оси времени.
- D. время, через которое излученный передатчиком сигнал, поступит на вход радиоприёмного устройства.

12. Полоса когерентности по частоте характеризует в многолучевом радиоканале

- A. полосу частот, в пределах которой гарантируется возможность когерентного приёма радиосигналов.
- B. диапазон радиочастот, в котором разные лучи приходят на приёмную антенну с одного и того же направления.
- C. минимальную выделяемую фильтром полосу, которой достаточно для уверенного приёма излучаемых передатчиком радиосигналов.
- D* ширину диапазона частот, в пределах которого коэффициент передачи канала остается приблизительно неизменным.

13. Ширина полосы когерентности радиоканала по частоте...

- A. прямо пропорциональна его центральной частоте.
- B. обратно пропорциональна расстоянию между передатчиком и приёмником.
- C* обратно пропорционально среднеквадратическому расширению задержки.
- D. обратно пропорционально рассеянию по частоте.

14. Рассеяние по частоте в многолучевых радиоканалах проявляется ...

- A. при неизменном взаимном расположении передатчика и приёмника и характеризует сложившуюся из интерференционных искажений разницу в мощности принимаемых лучей на разных частотах.
- B* проявляется при быстром изменении взаимного положения передатчика и приёмника и состоит в расширении спектра принимаемых радиосигналов.
- C. проявляется при изменении взаимного положения передатчика и приёмника и состоит в смещении спектра принимаемых радиосигналов по частоте.
- D. в несовпадении коэффициентов передачи канала на разных частотах из-за хаотичного изменения фаз сигналов при сложении разных лучей.

15. Адаптивными называют фильтры...

- A. амплитудно-частотная характеристика которых представлена различными значениями на разных частотах.
- B. импульсная характеристика которых циклически изменяется.
- C* с весовыми коэффициентами, перестраиваемыми для поддержания минимального значения заранее заданной целевой функции.
- D. содержащие блоки стабилизации характеристик (т.е. стабилизации питающих напряжений, термокомпенсации и т.п.).

16. Алгоритмы адаптации, базирующиеся на целевой LS-функции, могут быть полезны при обработке...

- A. сигналов, практически не изменяющихся вдоль оси времени.
- B* стационарных сигналов.
- C. существенно нестационарных сигналов.
- D. узкополосных сигналов.

17. Алгоритмы адаптации, базирующиеся на целевой WLS-функции, могут быть полезны при обработке...

- A* медленно меняющихся сигналов.
- B. любых стационарных сигналов.
- C. существенно нестационарных сигналов.
- D. узкополосных сигналов.

18. Алгоритмы адаптации, базирующиеся на рекурсивном методе наименьших квадратов (РМНК), характеризуются...

- A. большой вычислительной и малой алгоритмической сложностью.
- B. большой вычислительной и большой алгоритмической сложностью.
- C. низкой вычислительной и низкой алгоритмической сложностью.
- D* средней вычислительной и средней алгоритмической сложностью.

7.2.2. Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Не предусмотрено планом

7.2.3. Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено планом

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Узкополосные и панорамные методы исследования радиообстановки.
2. Типовые методы и устройства, рекомендуемые для анализа радиообстановки в широких полосах частот.
3. Адаптация алгоритмов энергетического обнаружения к неизвестному уровню шума в анализируемом радиодиапазоне.
4. Основные показатели цифровых спектроанализаторов и их адаптация для решения задачи анализа радиообстановки в широких полосах частот.
5. Типы радиопеленгаторов. Сравнительный анализ их достоинств и недостатков.

6. Корреляционно-интерферометрические пеленгаторы. Их назначение и характеристики.
7. Особенности возможного изменения мощности сигналов, наблюдаемых на выходе многолучевого радиоканала.
8. Характеристики многолучевых радиоканалов: рассеяние во времени и полоса когерентности по частоте.
9. Характеристики многолучевых радиоканалов: рассеяние по частоте и время когерентности.
10. Классификация искажений сигналов, вызванных многолучевостью и методов борьбы с ними в многолучевых радиоканалах.
11. Медленные дружные замирания и разнесенный приём.
12. Когерентный приём цепочек элементарных сигналов в многолучевом радиоканале.
13. Решетчатая диаграмма сигнала гауссовской манипуляции с минимальным сдвигом.
14. Алгоритм Витерби для демодуляции сигналов гауссовской манипуляции с минимальным сдвигом.
15. Оценка длины импульсной характеристики многолучевого радиоканала.
16. Оценка импульсной характеристики при заданной её длине.
17. Оценка многоканальной импульсной характеристики в системах связи с разнесенным приемом.
18. Оценка передаточной функции канала в OFDM-системе
19. Назначение и принципы работы адаптационных алгоритмов.
20. Особенности алгоритмов адаптации, базирующихся на критерии наименьших квадратов.
21. Особенности алгоритмов адаптации, базирующихся на критерии взвешенных наименьших квадратов.
22. Алгоритмы адаптации, базирующиеся на рекурсивном методе наименьших квадратов (РМНК).
23. Применение алгоритмов адаптации к задачам очистки сигналов от шумов.
24. Применение алгоритмов адаптации к задачам компенсации эхо-сигналов.
25. Предназначение и возможности линейного предсказания сигналов.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по результатам выполнения лабораторных работ, ответов на тестовые вопросы, решения стандартных и прикладных задач и ответов на вопросы.

Зачет ставится при правильном решении задачи и ответов на 50% вопросов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Анализ радиообстановки и адаптация радиотехнических систем	ПК-1, ПК-4	Устный опрос, экзамен
2	Особенности многолучевого распространения сигналов	ПК-1, ПК-4	Устный опрос, экзамен
3	Прием сигналов в многолучевых радиоканалах	ПК-1, ПК-4	Устный опрос, экзамен
4	Адаптивная фильтрация сигналов	ПК-1, ПК-4	Устный опрос, экзамен

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

При преподавании дисциплины «Адаптация радиотехнических систем к помеховой обстановке» в качестве формы оценки знаний студентов используются индивидуальные варианты заданий на лабораторные занятия, а также задания на зачет на бумажном носителе.

Задания к зачету включают 2 теоретических вопроса, 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 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

Лебедько Е.Г. Теоретические основы передачи информации. – СПб.: Издательство «Лань», 2011. – 352 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/1543/#2>

Монаков А.А. Математическое моделирование радиотехнических систем: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 148 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/76276/#2>

Джиган В.И. Адаптивная фильтрация сигналов: Теория и алгоритмы. – М.: Техносфера, 2013. – 528 с.

Матюхин, А. Ю. Многоканальные системы передачи : учебное пособие / А. Ю. Матюхин, С. А. Курицын. – СПб.: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2013. – 400 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/181454>

Фокин, Г. А. Принципы и технологии цифровой связи. Основы расчетов : учебное пособие / Г. А. Фокин. – СПб.: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2014. – 150 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/181463>

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)

Специализированное ПО, разработанное на кафедре радиотехники ВГТУ, для проведения комплекса лабораторных работ по курсу «Адаптация радиотехнических систем к помеховой обстановке».

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

Дисплейный класс № 219, оснащенный 12 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 «Адаптация радиотехнических систем к помеховой обстановке» читаются лекции и проводятся лабораторные занятия.

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

Лабораторные занятия проводятся в режиме моделирования на ПЭВМ типовых случайных процессов, наблюдаемых в радиотехнических цепях. Они

направлены на наглядное изучение взаимосвязи между параметрами радиотехнических цепей, формой реализаций сигналов и статистическими характеристиками формирующихся в радиотехнических устройствах случайных процессов.

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 (8 семестр при очном обучении и 15 триместр при заочном обучении).

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.
Лабораторные занятия	Работа с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы. Изучение теоретических материалов и подготовка домашних заданий к лабораторным работам. Выполнение исследований; при этом особое внимание следует уделить выявлению взаимосвязей между изменением параметров случайных процессов и/или обрабатывающих их цепей и формой реализаций и статистическими характеристиками наблюдаемых случайных процессов.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - работа над темами для самостоятельного изучения; - подготовка к промежуточной аттестации.
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.