

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени В.Ф. Уткина»

Кафедра радиотехнических устройств

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.ДВ.05.02 «Пространственно-временная компенсация помех»

Специальность подготовки – 11.05.01 «Радиоэлектронная борьба системы и комплексы»

ООП4– «Радиоэлектронная борьба»

Квалификация выпускника – специалист

Форма обучения – очная

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур проверки), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части ОПОП.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и владений, приобретенных обучающимся в процессе изучения дисциплины, целям и требованиям ОПОП в ходе проведения промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности профессиональных компетенций.

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Зачет по дисциплине «Пространственно-временная компенсация помех» проводится в 10 семестре обучения. Промежуточная аттестация представляет собой сдачу студентом зачета в соответствии с рабочей программой дисциплины «Пространственно-временная компенсация помех». При оценивании результатов освоения дисциплины применяется двухбалльная шкала: «зачтено», «незачтено».

Шкала оценивания	Критерий
«Зачтено»	«ЗАЧТЕНО» заслуживает обучающийся, продемонстрировавший всестороннее, систематическое и глубокое понимание материалов изученных дисциплин, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший литературу, рекомендованную программой государственного экзамена; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов государственного экзамена, безупречно ответивший не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках программы государственного экзамена
«Незачтено»	«НЕЗАЧТЕНО» заслуживает обучающийся, продемонстрировавший полное знание материала государственного экзамена, успешно выполнивший предусмотренные задания, в целом усвоивший литературу, рекомендованную программой государственного экзамена; показавший систематический характер знаний в объеме программы государственного экзамена, ответивший на все вопросы билета, но допустивший при этом непринципиальные ошибки

3. ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
	1-й модуль Оптимальная обработка сигналов и компенсация помех		
1.1	Основные задачи обработки сигналов. Модели сигналов и помех	ПК2	Зачет
1.2	Пространственная и временная структуры	ПК2	Зачет

	сигналов. Цифровая обработка пространственно-временных сигналов		
1.3	Методы цифровой обработки пространственно-временных сигналов	ПК2	Зачет
	2-й модуль Пространственная обработка сигналов и компенсация помех		
2.1	Аналоговая обработка сигналов. Оценочно-корреляционная и оценочно-корреляционно-компенсационная обработка сигналов	ПК2	Зачет
2.2	Оптимальная фильтрация случайных сигналов. Оптимальная нелинейная фильтрация. Искажения сигналов в компенсаторах помех	ПК2	Зачет
2.3	Пространственная обработка сигналов. Квазиоптимальная пространственная обработка сигналов.	ПК2	Зачет
	3-й модуль Адаптивная компенсация помех		
3.1	Методы преодоления статистической априорной неопределенности. Адаптивные алгоритмы обработки сигналов и компенсации помех.	ПК2	Зачет
3.2	Градиентные алгоритмы адаптации. Алгоритм минимизации среднего квадрата ошибки.	ПК2	Зачет
3.3	Непосредственное обращение выборочной ковариационной матрицы. Рекуррентные методы обработки сигналов в антенных решетках. Каскадные предпроцессоры. Алгоритмы случайного поиска.	ПК2	Зачет

4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ВОПРОСЫ

4.1. Типовые задания для самостоятельной работы

Чтение и анализ научной литературы по темам и проблемам курса.

1. Ответы на контрольные вопросы и решение задач из учебника.
2. Конспектирование литературы, посвященной используемому математическому аппарату.
3. Конспектирование, аннотирование научных публикаций.
4. Анализ нормативных документов и научных отчетов.

4.2. Вопросы для промежуточной аттестации на зачете

1. Общая структурная схема информационной системы. Основные задачи обработки сигналов.
2. Общие сведения о моделях сигналов и помех. Модели: - детерминированные - случайные, - квазидетерминированные. Пространственная структура сигнала. 1) антенная система с непрерывным раскрытием, 2) антенная система с дискретным раскрытием, 3) антенная система с дискретно-непрерывным раскрытием.
3. Временная структура сигнала. Непрерывный процесс. Дискретный процесс. Случайный процесс.
4. Пространственно-временная структура сигналов.
5. Взаимное влияние пространственных каналов. Структурная схема, матрица взаимных импедансов, шумовые свойства многоканальной приемной системы,
6. Пространственно-временная обработка дискретных сигналов, отношение правдоподобия,

- оценочно-корреляционная обработка.
7. Пример 1. Помеха – некоррелированный гауссовский шум. Пример 2. Помеха – коррелированный случайный процесс. Структурная схема пространственной обработки.
 8. Метод обеления. Структурная схема, принцип работы.
 9. Оценочно-корреляционная обработка сигналов. Принцип «обеления». Оценочно-корреляционно-компенсационная обработка сигналов. Структурная схема. Принцип работы.
 10. Варианты реализации оценочно-корреляционно-компенсационного алгоритма.
 11. Оптимальная винеровская фильтрация случайных сигналов, постановка задачи. Винеровская линейная фильтрация: критерий оптимальности, реализуемый и нереализуемый фильтры.
 12. Синтез нереализуемого фильтра. Пример нереализуемого фильтра.
 13. Синтез реализуемого фильтра. Пример реализуемого фильтра.
 14. Оптимальная фильтрация марковских процессов. Прямое и косвенное описание случайных процессов. Оценка апостериорного среднего. Гауссовская аппроксимация апостериорной плотности распределения вероятностей.
 15. Гауссовский марковский случайный процесс с дробно-рациональным спектром. Пример простого марковского процесса.
 16. Линейная фильтрация марковского процесса: алгоритм фильтрации, структурная схема, принцип работы. Пример 1. Фильтрация простого марковского процесса. Пример 2. Фильтрация марковского радиосигнала.
 17. Нелинейная фильтрация марковских процессов: гауссовская аппроксимация апостериорной плотности распределения вероятностей. Квазилинейный алгоритм фильтрации: структурная схема, принцип работы. Пример 3. Фильтрация фазомодулированного сигнала: структурная схема, принцип работы.
 18. Линейная оптимальная пространственная обработка сигналов. Разделение обработки на пространственную и временную. Пример 1. Помеха коррелирована во времени и в пространстве. Структурные схемы разделяющейся обработки.
 19. Пространственная обработка сигналов. Пример 2. Обратная матрица пространственно-временной корреляции факторизуется. Пример 3. Пространственно-временная корреляция общего вида.
 20. Оптимальная линейная пространственная обработка сигналов в антенной решетке по критерию минимума среднего квадрата ошибки: постановка задачи, структурная схема, оптимальный вектор весовых коэффициентов, эффективность.
 21. Оптимальная линейная пространственная обработка сигналов в антенной решетке по критерию отношения сигнал-помеха: постановка задачи, оптимальный вектор весовых коэффициентов, эффективность.
 22. Обобщенное отношение сигнал-помеха, вектор весовых коэффициентов. Оптимизация вектора весовых коэффициентов с ограничениями.
 23. Эффективность пространственной обработки: критерий, метод оптимизации обработки, оптимальный алгоритм обработки. Эффективность оптимальной обработки: Пример 1. Компенсация одной помехи. Коэффициент пространственной корреляции сигнала и помехи. Пример 2. Компенсация одной помехи двухканальным компенсатором.
 24. ОКК алгоритм пространственно-временной обработки многомерных сигналов: модели сигналов и помех, общая запись алгоритма.
 25. Алгоритм пространственной фильтрации помехи: модель помехи, структурная схема алгоритма, принцип работы. Пространственно-временная компенсация помех с разделением обработки на пространственную и временную: модель сигнала и помехи, структурная схема алгоритма, принцип работы.
 26. Искажения сигналов в оптимальном компенсаторе помехи: структура преобразования сигнала в компенсаторе помехи. Преобразование сигнала в компенсаторе гауссовской радиопомехи: искажения сигнала, структурная схема преобразования сигнала.

27. Энергия сигнала на выходе компенсатора гауссовской помехи. Структурная схема обработки сигнала на фоне гауссовской помехи с учетом искажений сигнала в компенсаторе помехи, принцип работы.
28. Преобразование сигнала в компенсаторе фазомодулированной радиопомехи: искажения сигнала, структурная схема преобразования сигнала.
29. Энергетическое подавление сигнала на выходе компенсатора фазомодулированной помехи. Структурная схема обработки сигнала на фоне фазомодулированной помехи с учетом искажений сигнала в компенсаторе помехи, принцип работы.
30. Искажения формы сигнала в компенсаторе фазомодулированной помехи. Принцип эквивалентного фильтра, характеристики эквивалентного фильтра, характеристики корректирующего фильтра.
31. Компенсационно-корреляционная обработка сигнала на фоне фазомодулированной помехи. Структурная схема, эффективность обработки.
32. Подавление некоррелированных негауссовских помех, структурная схема, принцип работы. Пример 1. Гауссовская помеха. Пример 2. Негауссовская помеха = квазигармонический сигнал + гауссовский шум.
33. Нелинейная компенсация модулированной негауссовской помехи. 1, 2, 3 варианты технической реализации. Структурные схемы, принцип работы. Анализ нелинейных режекторов, спектры сигнала на входе и выходе нелинейного режектора.
34. Компенсация ограниченной прямошумовой помехи. Характеристики нелинейных блоков. Структурная схема компенсатора ограниченной помехи, принцип работы.
35. Подавление помех в антенных решетках. Структурная схема, весовые коэффициенты, эффективность подавления в полосе частот.
36. Метод адаптации для преодоления статистической априорной неопределенности: постановка задачи, виды априорной неопределенности, модели статистической неопределенности, примеры для классифицированной и неклассифицированной выборок.
37. Теорема Бернштейна-Мизеса. Адаптация максимального правдоподобия по классифицированной, неклассифицированной и псевдоклассифицированной выборкам.

4.3. Вопросы для самопроверки и контроля на лабораторных работах

1. Матрица пространственной корреляции, ее связь с пространственными характеристиками помех и антенной решеткой.
2. По какому критерию производится оптимизация пространственной обработки сигнала? Какие параметры алгоритма оптимизируются?
3. Как изменяются свойства диаграммы направленности антенной решетки при оптимальной пространственной обработке на фоне помех?
4. От чего зависит количество эффективно подавляемых пространственно сосредоточенных помех?
5. Как влияет коэффициент пространственной корреляции сигнала и помехи на эффективность пространственной обработки? От чего зависит коэффициент пространственной корреляции?
6. Как влияет отношение помеха-шум на подавление помех и искажение главного максимума диаграммы направленности АР?
7. Проанализируйте влияние пространственной структуры АР и помех на эффективность пространственной обработки.
8. В чем состоит отличие оптимальной пространственной обработки и пространственно-временной обработки при действии гауссовских помех?
9. Покажите, в каких случаях возможно разделение пространственно-временной обработки на пространственную и временную обработку?
10. Какова область применения весового сумматора?
11. Проанализируйте влияние мощности помех на время адаптации и точность установки

весовых коэффициентов.

12. Проанализируйте влияние коэффициента адаптации на время адаптации и точность установки весовых коэффициентов.

13. Проанализируйте влияние вида алгоритма адаптации на устойчивость при изменении мощности помех.

14. Проанализируйте влияние числа помех и числа элементов адаптивной АР на время адаптации и точность установки весовых коэффициентов.

15. Поясните связь адаптивного алгоритма и оптимального алгоритма при частично заданной пространственной структуре.

16. Приведите примеры адаптивных алгоритмов компенсации, обладающих повышенной устойчивостью к изменению мощности помехи.

17. Поясните принцип работы двухрежимного адаптивного компенсатора помехи.

18. Поясните принцип работы двухпроцессорного адаптивного компенсатора помехи.

19. Сравните достоинства и недостатки двухрежимного и двухпроцессорного компенсаторов помехи.

20. Обоснуйте принадлежность рассмотренных в работе адаптивных компенсаторов помехи к классу с замкнутой обратной связью или к классу с разомкнутой обратной связью.

21. Проанализируйте влияние числа элементов адаптивной АР на время фазовой адаптации и точность установки весовых коэффициентов АР.

22. Проанализируйте влияние объема обучающей выборки на время фазовой адаптации и точность установки весовых коэффициентов АР.

23. Проанализируйте влияние числа источников помех на время фазовой адаптации и точность установки весовых коэффициентов АР.

24. Проанализируйте влияние числа элементов адаптивной АР с фазовой адаптацией на подавление заданного числа помех.

25. Объясните принцип работы алгоритма фазовой адаптации АР для подавления помех.

26. Сравните алгоритмы амплитудно-фазовой и фазовой адаптации с точки зрения числа эффективно подавляемых помех, числа необходимых элементов адаптивной АР, времени переходного процесса.

27. Объясните принцип работы двухрежимной АР с фазовой адаптацией, ее достоинства и недостатки.

28. Как влияет число циклов полной адаптации на эффективность подавления помех?

29. Изобразите графически временную диаграмму работы АР с фазовой адаптацией, когда АР используется для подавления помех.

30. Как влияет число отсчетов во времени при измерении мощности помех на эффективность адаптации с точки зрения точности вычисления оптимальных фаз, эффективности подавления помех?

4.4. Вопросы для контроля остаточных знаний

1. Общая структурная схема информационной системы. Основные задачи обработки сигналов.

2. Общие сведения о моделях сигналов и помех. Модели: - детерминированные - случайные, - квазидетерминированные.

3. Пространственная структура сигнала. 1) антенная система с непрерывным раскрытием, 2) антенная система с дискретным раскрытием, 3) антенная система с дискретно-непрерывным раскрытием.

4. Временная структура сигнала. Непрерывный процесс. Дискретный процесс. Случайный процесс. Пространственно-временная структура сигналов.

5. Пространственно-временная обработка дискретных сигналов, отношение правдоподобия, оценочно-корреляционная обработка.

6. Оптимальная винеровская фильтрация случайных сигналов, постановка задачи. Винеровская линейная фильтрация: критерий оптимальности, реализуемый и нереализуемый фильтры.

7. Оптимальная фильтрация марковских процессов. Прямое и косвенное описание случайных процессов. Оценка апостериорного среднего. Гауссовская аппроксимация апостериорной плотности распределения вероятностей.

8. Линейная фильтрация марковского процесса: алгоритм фильтрации, структурная схема, принцип работы.

9. Нелинейная фильтрация марковских процессов: гауссовская аппроксимация апостериорной плотности распределения вероятностей. Квазилинейный алгоритм фильтрации: структурная схема, принцип работы.

10. Линейная оптимальная пространственная обработка сигналов. Разделение обработки на пространственную и временную. \

11. Оценочно-корреляционно-компенсационный алгоритм пространственно-временной обработки многомерных сигналов: модели сигналов и помех, общая запись алгоритма.

12. Искажения сигналов в оптимальном компенсаторе помехи: структура преобразования сигнала в компенсаторе помехи. Преобразование сигнала в компенсаторе гауссовской радиопомехи: искажения сигнала, структурная схема преобразования сигнала.

13. Энергия сигнала на выходе компенсатора гауссовской помехи. Структурная схема обработки сигнала на фоне гауссовской помехи с учетом искажений сигнала в компенсаторе помехи, принцип работы.

14. Подавление некоррелированных негауссовских помех, структурная схема, принцип работы.

15. Нелинейная компенсация модулированной негауссовской помехи. Варианты технической реализации. Структурные схемы, принцип работы.

16. Подавление помех в антенных решетках. Структурная схема, весовые коэффициенты, эффективность подавления в полосе частот.

17. Метод адаптации для преодоления статистической априорной неопределенности: постановка задачи, виды априорной неопределенности, модели статистической неопределенности, примеры для классифицированной и неклассифицированной выборок.

4.5. Критерии оценивания компетенций (результатов)

1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
2. Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
3. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.
4. Качество ответа: структура, логичность, убежденность, общая эрудиция.
5. Использование учебно-методической литературы при подготовке ответов.

Оценочные материалы составил
д.т.н., профессор

Ю.Н. Паршин