

ПРИЛОЖЕНИЕ

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.18 «Вторичная обработка сигналов в радионавигационных системах»
Специальность подготовки – 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»
ООПЗ– «Радионавигационные системы и комплексы»

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 «Вторичная обработка сигналов в радионавигационных системах» проводится в 10 семестре обучения. Промежуточная аттестация представляет собой сдачу студентом зачета с оценкой в соответствии с рабочей программой дисциплины «Вторичная обработка сигналов в радионавигационных системах». При оценивании результатов освоения дисциплины применяется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Критерий
«Отлично»	«ОТЛИЧНО» 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
«Хорошо»	«ХОРОШО» 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 не принципиальные ошибки
«Удовлетворительно»	«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» заслуживает обучающийся, продемонстрировавший знание материала государственного экзамена в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с литературой, рекомендованной программой государственного экзамена; допустивший погрешность в ответе на вопросы билета, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя
«Неудовлетворительно»	«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» заслуживает обучающийся, продемонстрировавший серьезные пробелы в знаниях основного материала государственного экзамена, допустивший принципиальные ошибки в ответах на вопросы билета и дополнительные вопросы. Как

Шкала оценивания	Критерий
	правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий в объеме программы государственного экзамена

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	Основные положения теории вторичной обработки сигналов РНС	ПК4	зачет
2	Оптимальная линейная фильтрация информационных процессов	ПК4	зачет
3	Оптимальная нелинейная фильтрация информационных процессов	ПК4	зачет
4	Комплексная фильтрация информационных процессов РНС	ПК4	зачет
5	Оптимальная фильтрация пространственно-временных радиосигналов	ПК4	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. Первичная обработка сигналов радионавигационной системы. Вторичная обработка сигналов радионавигационной системы. Третичная обработка сигналов радионавигационной системы. Основные задачи обработки РНС.

2. Модели сигналов и помех. Передача сигналов от выхода передатчика к входу приемника. Пространственная структура сигналов. Варианты амплитудно-фазовых распределений на раскрытых антеннах. Модель сигнала в 3-х мерном пространстве. Виды направленности антенн.

3. Временная структура сигналов. Узкополосность в радиотехническом смысле. Дискретизация радиосигнала. Модели случайных сигналов. Преобразование сигнала в дисперсионной среде.

4. Пространственно-временная структура сигнала. Условие узкополосности сигнала в пространственном смысле. Преобразование широкополосных сигналов. Широкополосный в пространственном смысле сигнал. Случайные пространственно-временные процессы, корреляционные матрицы.

5. Оценочно-корреляционно-компенсационный алгоритм пространственно-временной обработки сигналов. Модели сигналов и помех. ОКК алгоритм обработки. Структурная схема

алгоритма обработки.

6. Примеры 1-3 пространственно-временной фильтрации помех. Принцип работы и описание алгоритмов, структурные схемы.

7. Пространственно-временная компенсация помех с разделением обработки на пространственную и временную. Модели сигналов и помех. Структурная схема алгоритма.

8. Пространственно-временная обработка с использованием многоэлементной фазированной антенной решетки. Модели сигнала и помехи. Алгоритм обработки. Структурная схема алгоритма.

9. Линейная пространственно-временная компенсация помех: принцип пространственной компенсации помех, структурная схема пространственного компенсатора помех, алгоритм и структурная схема оптимальной пространственно-временной обработки, разделение обработки на пространственную и временную, пространственный фильтр, временной фильтр.

10. Пространственная компенсация помех: Минимум мощности помехи на выходе компенсатора. Коэффициент пространственного подавления помехи. Влияние корреляции помех на эффективность пространственного компенсатора. Пример 1: тепловой шум отсутствует. Пример 2: тепловой шум присутствует, внешние помехи полностью коррелированы.

11. Структура оптимального пространственного фильтра: Цифровая фокусировка и компенсация помех.

12. ММО технология в радионавигации: виды пространственного разнесения, конфигурация дальномерной системы ММО, измеряемые координаты, модель принимаемого сигнала, инерция приемной и передающей антенных систем, дисперсия ошибок измерения дальности и угловой координаты.

13. Квазиоптимальный алгоритм измерения дальности в SIMO радионавигационной системе: Постановка задачи двухэтапного оценивания, алгоритм оценивания, эффективность оценивания.

14. Способы описания случайных процессов: прямое описание, косвенное описание. Марковские случайные процессы. Простой марковский процесс. Векторный диффузионный марковский процесс.

15. Модели непрерывных во времени процессов: Модель случайного процесса как состояние нелинейной динамической системы. Гауссовский марковский случайный процесс с дробно-рациональным спектром.

16. Модели дискретных во времени процессов: Модель детерминированного дискретного во времени процесса. Модель случайного дискретного во времени процесса.

17. Дискретный во времени марковский процесс. Разностное уравнение. Плотность распределения вероятностей. Простой марковский процесс в дискретном времени. Непрерывно-дискретный во времени случайный процесс.

18. Модели движения радионавигационных объектов: Возмущения траектории. Уравнения движения в непрерывном времени. Уравнение движения в дискретном времени.

19. Модели траекторий маневрирующего радионавигационного объекта: Модели маневра. Ускорение объекта. Полумарковская модель. Модель Дубинса.

20. Винеровская фильтрация случайных процессов в непрерывном времени: Линейный фильтр: нереализуемый, реализуемый.

21. Синтез нереализуемого фильтра. Пример синтеза фильтра при независимых сигнале и помехе. Пример синтеза нереализуемого фильтра для простого марковского процесса.

22. Синтез реализуемого винеровского фильтра. Пример синтеза реализуемого фильтра для простого марковского процесса.

23. Уравнения винеровской фильтрации в дискретном времени: Линейная фильтрация случайных процессов в дискретном времени. Дискретная винеровская фильтрация, сигнал и помеха некоррелированы. Критерий оптимальности, уравнение Колмогорова, импульсная характеристика фильтра дисперсия ошибки фильтрации.

24. Стационарная некоррелированная помеха: системная функции нереализуемого фильтра, дисперсия ошибки. Стационарная некоррелированная помеха: метод декорреляции, системная

функции реализуемого фильтра.

25. Линейная фильтрация гауссовских случайных процессов в дискретном времени. Апостериорная плотность распределения вероятностей. Алгоритм оптимальной фильтрации в дискретном времени.

26. Линейная фильтрация марковских процессов в непрерывном времени: Линейная фильтрация марковских процессов. Фильтрация векторного марковского процесса. Структурная схема оптимального линейного фильтра. Пример 1: фильтрация простого марковского процесса. Пример 2: фильтрация марковского радиосигнала. Пример 3: совместная фильтрация координаты и скорости. Линейная фильтрация марковских процессов: Пример 4: комплексирование нескольких датчиков.

27. Связь между винеровской фильтрацией и фильтрацией марковских процессов в непрерывном времени

28. Линейная фильтрация марковских процессов в дискретном времени: Формула Байеса. Уравнение для оценки. Уравнение для апостериорной дисперсии. Многомерный алгоритм фильтрации марковского процесса в дискретном времени. Уравнение алгоритма фильтрации. Уравнение для коэффициента передачи оптимального фильтра. Структурная схема оптимальной дискретной фильтрации – фильтра Калмана. Фильтрация дальности и скорости. Структурная схема оптимального фильтра.

29. Связь между винеровской фильтрацией и фильтрацией марковских процессов в дискретном времени

30. Комбинированная калмановская-винеровская фильтрация случайных процессов: Непрерывно-дискретная фильтрация. Вариант 1: структурная схема оптимальной непрерывно-дискретной фильтрации. Вариант 2: структурная схема калмановского-винеровского фильтра.

Непрерывно-дискретная фильтрация в дискретном времени.

31. Условия устойчивости и методы устранения расходимости линейного фильтра: Условие управляемости в непрерывном времени. Причины расходимости фильтра. Способы устранения расходимости.

32. Нелинейная фильтрация на основе рядов Вольтерры и Винера: Оптимальная нелинейная коррекция 2-го порядка. Ряд Винера — дискретный аналог ряда Вольтерры.

33. Нелинейная фильтрация марковских процессов в непрерывном времени: Гауссовская аппроксимация. Структурная схема устройства квазилинейной фильтрации. Уравнение фильтрации. Уравнение для апостериорной дисперсии. Пример 1. Фильтрация фазомодулированного сигнала. Уравнение фильтрации: Пример 2. Фильтрация фазы гармонического колебания. Пример 3. Фильтрация частоты гармонического колебания.

34. Нелинейная фильтрация марковских процессов в дискретном времени

35. Использование дискриминаторов при нелинейной фильтрации

36. Многочастичные фильтры: Концепция выборки по значимости. Нормированные весовые коэффициенты. Последовательная выборка по значимости.

4.3. Вопросы для самопроверки и контроля на практических занятиях

1. Алгоритм моделирования дискретных во времени случайных процессов.
2. Алгоритм моделирования траекторий радионавигационных объектов.
3. Принцип и алгоритм винеровской фильтрации случайных процессов в дискретном времени.
4. Принцип и алгоритм линейной фильтрации марковских процессов в дискретном времени.
5. Алгоритм фильтрации ненаблюдаемого марковского процесса в дискретном времени
6. Причина расходимости фильтра Калмана и способы его устранения.
7. Алгоритм комбинированной калмановская-винеровской фильтрации.
8. Алгоритм нелинейной фильтрации случайной фазы.
9. Алгоритм нелинейной фильтрации случайной начальной фазы.
10. Алгоритм нелинейной фильтрации случайной начальной частоты.

11. Алгоритм нелинейной фильтрации фазы в дискретном времени.
12. Алгоритм оценивания параметров траектории.
13. Алгоритм моделирования многочастичного фильтра.

4.4. Вопросы для контроля остаточных знаний

1. Первичная обработка сигналов радионавигационной системы. Вторичная обработка сигналов радионавигационной системы. Основные задачи обработки РНС.
2. Модели сигналов и помех. Передача сигналов от выхода передатчика к входу приемника. Пространственная структура сигналов. Варианты амплитудно-фазовых распределений на раскрыве антенны. Модель сигнала в 3-хменном пространстве. Виды направленности антенн.
3. Временная структура сигналов. Узкополосность в радиотехническом смысле. Дискретизация радиосигнала. Модели случайных сигналов. Преобразование сигнала в дисперсионной среде.
4. Пространственно-временная структура сигнала. Условие узкополосности сигнала в пространственном смысле.
5. Оценочно-корреляционно-компенсационный алгоритм пространственно-временной обработки сигналов. Модели сигналов и помех. ОКК алгоритм обработки. Структурная схема алгоритма обработки.
6. Пространственно-временная компенсация помех с разделением обработки на пространственную и временную.
7. Способы описания случайных процессов: прямое описание с помощью алгоритма формирования, косвенное описание с помощью вероятностных характеристик.
8. Модели движения радионавигационных объектов в виде непрерывных во времени процессов: модель случайного процесса как состояние нелинейной динамической системы.
9. Модели движения радионавигационных объектов в виде: модель детерминированного дискретного во времени процесса. Модель случайного дискретного во времени процесса.
10. Винеровская фильтрация случайных процессов в непрерывном времени: линейный фильтр: нереализуемый, реализуемый.
11. Условия устойчивости и методы устранения расходимости линейного фильтра. Способы устранения расходимости.
12. Нелинейная фильтрация марковских процессов в непрерывном времени: гауссовская аппроксимация. Структурная схема устройства квазилинейной фильтрации.

4.5. Критерии оценивания компетенций (результатов)

1. Объем усвоенного материала, предусмотренного программой.
2. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, общая эрудиция.
4. Способность использовать результаты освоения дисциплины «Вторичная обработка сигналов в радионавигационных системах».
5. Способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.

Оценочные материалы составил
д.т.н., профессор

Ю.Н. Паршин