

Экзаменационные билеты по курсу

Основы теории радионавигационных систем и комплексов

1. Определения и понятия: навигации, радионавигации, навигационных элементов, навигационных параметров, радионавигационных параметров, навигационной задачи, вектора состояний. Как работает радионавигационная система? (Этапы формирования и обработки сигналов в РНС).
2. Методы определения текущего местоположения объекта: типы методов, основные физические принципы, заложенные в эти методы; достоинства и недостатки методов. Постановка задачи обнаружения полностью известного радионавигационного сигнала.
3. Позиционные методы определения местоположения: основные типы методов и основные геометрические соотношения для каждого метода. Алгоритм оценивания РНП методом максимального правдоподобия.
4. Постановка задачи и алгоритм расчета координат дальномерным методом. Определение и метод расчета геометрического фактора. Пояснить понятие плотности вероятности перехода дискретного марковского процесса.
5. Запросный и беззапросный методы определения дальностей. Раскрыть понятия физического времени, часов, шкалы времени потребителя, шкалы времени системы, времени предшествия. Раскрыть понятие псевдодальности и псевдоскорости, псевдозадержки и псевдодоплеровской частоты. Псевдодальномерный метод решения навигационной задачи: постановка задачи и алгоритм.
6. Запросный и беззапросный методы определения дальности. Раскрыть понятия физического времени, часов, шкалы времени потребителя, шкалы времени системы, времени предшествия. Раскрыть понятие псевдодальности и псевдоскорости, псевдозадержки и псевдодоплеровской частоты. Псевдорадiallyно-скоростной метод решения навигационной задачи: постановка задачи и алгоритм.
7. Постановка и решение задачи обнаружения полностью известного радиосигнала. Описать алгоритм работы радионавигационной аппаратуры для беззапросной РНС.
8. Физические принципы определения навигационных параметров в радионавигации: фазовое и групповое запаздывание, затухание радиоволн, тропосферная рефракция и дальность прямой видимости вблизи поверхности Земли. Принципы определения дальности, радиальной скорости и углового положения.
9. Радиосигналы и методы определения дальности в радионавигации: модель наблюдений радионавигационного сигнала, фазоманипулированные сигналы, характеристики радионавигационных сигналов; временной, фазовый и частотный методы определения дальности в радионавигации. Понятие пространственно-временного геометрического фактора.

10. Радиосигналы и методы определения угловых параметров в радионавигации: модель наблюдений радионавигационного сигнала, фазоманипулированные сигналы, характеристики радионавигационных сигналов; амплитудные и фазовые методы определения угловых параметров. Понятие первичной и вторичной обработки радионавигационных сигналов.
11. Чем определяется дальность действия и что такое рабочая зона РНС? Затухание радионавигационных сигналов в свободном пространстве, влияние тропосферы и ионосферы на работу РНС. Раскрыть понятия решающего правила, функции потерь и среднего риска в теории статистических решений.
12. Марковские случайные процессы – определение и описание в непрерывном и дискретном времени. Описание навигационных параметров марковскими процессами (привести пример). Описание навигационных элементов многомерными марковскими процессами.
13. Описание наблюдений радионавигационного сигнала в общем виде. Виды сообщений. Понятие совместной и условной плотности вероятности для наблюдений и информативных параметров. Понятие апостериорной плотности вероятности. Понятие функции правдоподобия. Оптимальные решающие правила для простой и квадратичной функций потерь.
14. Основы теории статистических решений. Понятия: оценивания, решения, принятия решения, решающего правила, среднего риска, апостериорной плотности вероятности. Общая идеология теории статистических решений. Угломерный метод.
15. Многомерные случайные величины. Совместная и условная плотности вероятности. Марковские и гауссовские случайные процессы. Стационарность случайного процесса, его автокорреляционная функция и спектральная плотность мощности. Запросный и беззапросный методы определения дальности.
16. Точность измерения радионавигационных параметров: фазы, частоты, задержки (без вывода). Критерий Неймана-Пирсона. Отношение правдоподобия: определение и метод расчета при гауссовских шумах наблюдений.
17. Постановка и общее байесовское решение задачи оценки параметров радиосигнала. Метод максимального правдоподобия. Свойства оценок максимального правдоподобия. Дальномерно-угломерный метод определения координат потребителя с помощью аэродромного радиомаяка VOR/DME.
18. Оценка дискретных параметров радиосигнала: постановка задачи, решение и структурная схема оптимального приемника, оценивающего дискретный параметр радиосигнала. Раскрыть понятия псевдодальности и времени предшествования.
19. Постановка и решение задачи оценивания амплитуды радиоимпульса методом максимального правдоподобия. Определение и физический смысл геометрического фактора.

20. Постановка и решение задачи оценивания временного положения радиоимпульса по огибающей методом максимального правдоподобия. Раскрыть понятие пространственно-временного геометрического фактора и изложить метод его расчета.
21. Постановка и решение задачи оценивания частоты радиоимпульса методом максимального правдоподобия. Привести структурную схему и пояснить принцип работы оптимального приемника, оценивающего частоту радиоимпульса. Методы определения дальности и местоположения в длинноволновых РНС Альфа/Omega.
22. Понятие потенциальной точности оценивания информативных параметров. Неравенство Рао-Крамера, в том числе для векторных информативных параметров. Методы определения дальности и местоположения в ИФРНС Logan/Чайка.
23. Потенциальная точность оценки задержки радионавигационного сигнала по огибающей (требуется вывод и раскрытие методики вывода). Раскрыть понятие псевдодоплеровской частоты.
24. Потенциальная точность оценки частоты радионавигационного сигнала (требуется вывод и раскрытие методики вывода). Раскрыть понятие псевдодальности.
25. Потенциальная точность совместной оценки частоты и задержки радионавигационного сигнала (требуется вывод и раскрытие методики вывода).
26. Потенциальная точность совместной оценки координат потребителя по наблюдениям 4-х сигналов РНС при идеальной временной синхронизации приемника и системы. Требуется изложить постановку задачи, методику вывода, и результат. Как связана потенциальная точность определения координат с потенциальной точностью оценки дальностей?
27. Общая постановка задачи фильтрации радионавигационных параметров. Вывод рекуррентного уравнения для апостериорной плотности вероятности дискретного марковского процесса.
28. Постановка задачи оптимальной линейной фильтрации векторных наблюдений и процессов в дискретном времени. Решение задачи в виде фильтра Калмана. Пояснить алгоритм работы фильтра Калмана (как найти входящие в алгоритм матрицы). Что такое апостериорная плотность вероятности и как она связана с оптимальной оценкой информативного параметра?
29. Постановка задачи оптимальной нелинейной фильтрации векторных наблюдений и процессов в дискретном времени. Решение задачи в виде расширенного фильтра Калмана (РФК). Пояснить алгоритм работы РФК (как найти входящие в алгоритм матрицы). В каком приближении работает РФК?
30. Для чего нужны радионавигационные системы и комплексы?