

# АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## Аэрокосмические навигационные системы

Направление подготовки: 11.04.01 "Радиотехника"

Семестр: 1

### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины "Аэрокосмические навигационные системы" является освоение обучающимися современных методов воздушной и космической навигации, технической реализации радионавигационных систем и их тактических и технических характеристик, а также перспективных методов цифровой обработки радионавигационной информации, на фоне комплекса сигналоподобных и шумовых помех (как правило нестационарных и априорно неопределенных).

Дисциплина "Аэрокосмические навигационные системы" обеспечивает подготовку специалиста в области современных методов обработки информации в радиосистемах аэрокосмической навигации.

Дисциплина посвящена изучению современных методов радионавигации, теории и техники современных систем воздушной и космической радионавигации летательных аппаратов, а также перспективных методов цифровой обработки радионавигационных сигналов в условиях воздействия многолучевых зеркальных и стохастических помех.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина "Аэрокосмические навигационные системы" является дисциплиной "по выбору" в рамках вариативной части (Б1.В.ДВ.5).

Изучение дисциплины АКСН базируется на знаниях, полученных в курсах высшей математики, физики, вычислительной техники и информатики, радиотехнических цепей и сигналов и радиотехнических систем, а также спецкурса «Дискретная и цифровая обработка сигналов».

Дисциплина состоит из трех частей. Первая часть посвящена изучению общих сведений о радионавигации, о разновидностях радионавигационных систем (РНС) и радионавигационных устройств (РНУ), о структуре и задачах пилотажно-навигационного комплекса (ПНК). Здесь же изучается классификация РНС и РНУ, методы определения местоположения объектов в пространстве радиосредствами, а также основные тактико-технические характеристики РНС.

Рассматриваются радиосистемы дальней навигации (РСДН), ближней навигации (РСБН) и системы посадки самолетов (СП). Большое внимание уделяется спутниковым РНС различных поколений: «Цикада» (СССР), «Транзит» (США), GPS (США), ГЛОНАСС (Россия) и др.

Вторая часть посвящена проблеме повышения помехоустойчивости систем радионавигации и посадки самолетов как средства обеспечения безопасности полетов в условиях повышения интенсивности и усложнения условий эксплуатации (организация всепогодных полетов, использование аэропортов со сложным рельефом и тактических и мобильных систем). В качестве базовых рассматриваются перспективные системы ближней навигации (РСБН) и международная система посадки самолетов сантиметрового диапазона (СПСД) – время импульсные системы навигации и посадки самолетов (ВИРСНП). Их информационная

общность позволяет использовать единый подход к обработке сигналов в бортовых подсистемах.

Изучается многолучевой процесс на входе бортовых подсистем ВИРС НП смесь прямого сигнала радиомаяка и сигналоподобных и стохастических помех – отражений от местных предметов в аэропортах подстилающей поверхности суши и моря, метеотражений и других объектов в канале распространения. Рассматривается состав комплекса многолучевых помех и оценивается степень априорной неопределенности помеховой ситуации.

В качестве эффективного средства преодоления априорной неопределенности помеховых ситуаций анализируются многоканальный и многоэтапных способ принятия решений – метод цифровой функциональной адаптации (ФАДО), использующей квантования рабочего пространства и автоматическое стробирование микросекторов с опасными помехами. Изучается структура автомата ФАДО и ее функциональное наполнение.

В третьей части дисциплины рассматривается процедурный набор систем системы ФАДО в виде цифровых операций многоэтапной обработки сигналов (распознавание помех, нелинейная (гомоморфная) обработка сигналов, дискретный спектральный анализ, обнаружение и оценивание сигналоподобных отражений, восстановление дискретизированных данных на этапе вторичной обработки информации и комплексирование данных от различных источников).

Полученные знания могут быть использованы при курсовом и дипломном проектировании, а также в процессе подготовки и поведения автоматизированных лабораторных исследований и производственных испытаний радиоаппаратуры.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины "Аэрокосмические навигационные системы" направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

а) общепрофессиональных (ОПК):

способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1);

б) профессиональных (ПК):

способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов (ПК-1).

В результате освоение курса студент должен:

**Знать:**

- основные типы аэрокосмических систем, методы радионавигационных измерений;
- специфику отрасли радионавигации (по сравнению с радиолокацией);
- состав автоматизированной радионавигационной системы (РНС) и пилотажно – навигационного комплекса;
- радиотехнические методы определения местоположения летательных аппаратов (ЛА) в пространстве;
- классификацию радионавигационных систем и их тактических и технических характеристик;
- изучение систем дальней и ближней навигации, систем посадки самолетов и спутниковых РНС;

- методов повышения помехоустойчивости АКСН, работающих в условиях многолучевого распространения радиосигналов по трассе «радиомаяк – борт ЛА» на основе информационной общности перспективных РНС;
- основные методы принятия решений по многолучевому процессу на входе РНС.

**Уметь:**

- работать с персональными ЭВМ (ПЭВМ) и их программным обеспечением в целях изучения АКСН;
- применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации на АКСН;
- выбирать технические средства и методы обработки сигналов;
- проводить моделирование на ПЭВМ многолучевых сигналов АКСН и методов их обработки.

**Владеть:**

- методами обработки аналоговых, дискретных и цифровых сигналов РНС;
- методологией и приемами обработки данных;
- методологией принятия решений в условиях ограниченных априорных данных.

#### **4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### Раздел 1. Принципы и технические основы радионавигации

1. Определение радионавигации. Отличие от радиолокации. Разновидности навигационных устройств. Радионавигационные устройства и системы. Комплексные системы навигации.
2. Специфика авиационной и космической навигации. Состав и назначение пилотажно-навигационного комплекса. Управление современным летательным аппаратом.

3. Классификация радионавигационных систем и устройств по назначению (РСДН, РСБН, СП, измерители дальности, углов, высоты и скорости), степени автономности, характеру применяемого сигнала (активные, пассивные, многопозиционные).
4. Методы определения местоположения объекта радиосредствами. Определение и состав вектора навигационных параметров. Угломерный, дальномерный, разностно-дальномерный и комбинированный методы.
5. Основные тактико-технические характеристики РНС и РНУ. Виды и назначение тактических и технических характеристик. Число и характер измеряемых координат, область обзора, разрешающая способность, точность, помехоустойчивость. Пропускная способность, надежность, эксплуатационная эффективность.
6. Радиодальномеры. Методы измерения дальности, включая цифровые и устройства их реализации. Измерители высоты на основе частотных дальномеров и на основе U-обзора.
7. Радиопеленгаторы. Амплитудные и фазовые радиопеленгаторы. Многоканальные (моноимпульсные) радиопеленгаторы.
8. Измерители скорости. Доплеровские измерители радиальной скорости. Измерители угловой скорости объекта.
9. Радиосистемы дальней навигации. Фазовые дальномерные РСДН. Фазовые разностно-дальномерные РСДН.
10. Радиосистемы ближней навигации. Разновидности отечественных и зарубежных РСБН. Бортовое и наземное оборудование.
11. Радиосистемы посадки ЛА. Системы метрового (ILS) и сантиметрового (СП, СД, MLS) диапазонов. Бортовое и наземное оборудование.
12. Спутниковые радионавигационные системы различных поколений: ТРАНЗИТ, ЦИКАДА, GPS, ГЛОНАСС.
13. Автономные РНС. Доплеровские измерители скорости с ЧМ сигналами. Обзорно – сравнительные навигационные системы.

## Раздел 2. Повышение помехоустойчивости радионавигационных систем

14. Ограничения по использованию традиционных методов принятия решения в бортовых подсистемах. Современный математический аппарат цифровой обработки сигналов (Z-преобразование, ДПФ-БПФ, спектрально-корреляционный анализ и т.д.)
15. Связь характеристики помехоустойчивости с проблемой обеспечения безопасности полетов. Возрастание противоречий между повышением

интенсивности полетов и усложнением условий эксплуатации и требований к качеству радионавигационных систем.

16. Информационная общность перспективных систем радионавигации и посадки самолетов как основа единого подхода к обработке информационных сигналов на фоне зеркальных и стохастических помех.
17. Многолучевой процесс на входе бортовых подсистем ВИРС НП. Источники нестационарности и априорной неопределенности.
18. Функционально-адаптивная обработка (ФАДО) многолучевых сигналов ВИРС НП.

Раздел 3. Процедуры цифровой статистической обработки многолучевых сигналов радионавигационных систем


19. Дискретные случайные процессы как модели многолучевых сигналов и помех. Законы распределения вероятностей и числовые характеристики. Разновидности дискретных случайных процессов.
20. Распознавание образов стохастических и сигналоподобных помех. Алгоритм и критерии распознавания. Структуры устройств распознавания и их характеристики. Распознавание двумерных частотных образов стохастических помех радионавигационным системам.
21. Нелинейная (гомоморфная) обработка многолучевых сигналов. Процедуры гомоморфной обработки. Кепстры. Структура анализатора кепстров. Использование гомоморфной обработки в задачах обнаружения-распознавания-оценки радионавигационных сигналов и помех.
22. Обнаружение сигналов в условиях априорной неопределенности помех. Знаковые и ранговые обнаружители. Специфика непараметрического обнаружения нестационарных сигналов на коротких выборках.
23. Восстановление дискретизированных данных на этапе вторичной обработки радионавигационной информации. Восстанавливающие фильтры – интерполяторы. Кусочно-постоянная и кусочно-линейная аппроксимация.
24. Комплексование радионавигационной информации. Оптимизация полосы следящего измерителя РНС по критерию минимума дисперсии суммарной погрешности. Структура комплексной системы и ее особенности.

**5. ВИД АТТЕСТАЦИИ :** Экзамен

**6. КОЛИЧЕСТВО ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ :** 5


Составитель: доц. Садовский И. Н.   
\_\_\_\_\_

ПОДПИСЬ


Заведующий кафедрой РТ и РС: Никитин О. Р.   
\_\_\_\_\_

ПОДПИСЬ

Председатель

учебно-методической комиссии направления: Никитин О. Р.   
\_\_\_\_\_

ПОДПИСЬ

Директор института: Галкин А. А.   
\_\_\_\_\_

ПОДПИСЬ

Дата: 10.02.2013

Печать института

