

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

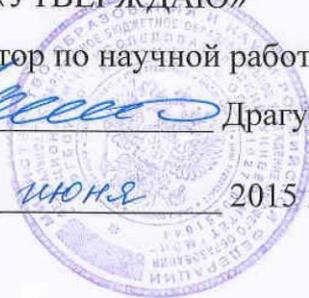
«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе



Драгунов В.К.

« 16 » июня 2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

Направленность (специальность) 05.12.14 Радиолокация и радионавигация

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Особенности СРНС ГЛОНАСС, GPS, Galileo, Compass»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.4.2

Всего: 108 часов,

Семестр 7, в том числе

6 часов – контактная работа,
84 часа – самостоятельная работа,
18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 № 878, и паспорта специальности 05.12.14 Радиолокация и радионавигация, номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины состоит в ознакомлении с методами радионавигационных измерений, их теоретической основы и потенциальными характеристиками.

Задачами дисциплины являются:

- сформировать знания, навыки и умения, позволяющие самостоятельно применять методы аналитического сравнения различных СРНС и их отдельных подсистем;
- анализировать структуры сигналов и особенности орбитальных группировок различных СРНС.

В процессе освоения дисциплины **формируются следующие компетенции:**

I. Универсальные компетенции

– способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

– способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2).

II. Общепрофессиональные компетенции

– владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1).

III. Профессиональные компетенции

– способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения научных задач (ПК-1).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать:

- различия в принципах построения и функционирования СРНС ГЛОНАСС, GPS, Galileo (УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-1);
- особенности сигналов, используемых в различных СРНС (УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-1);
- понятия внутрисистемных и межсистемных помех (УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-1);
- особенности частотного и кодового разделения сигналов (УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-1);
- критерии для построения орбитальных группировок (УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-1).

Уметь:

- пользоваться интерфейсными контрольными документами различных СРНС (УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-1);
- применять методы корреляционного анализа сигналов СРНС (УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-1);
- анализировать требования, предъявляемые потребителем к многосистемной навигационной аппаратуре при решении различных практических задач (УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-1);
- использовать информацию о новых СРНС при последующей разработке НАП СРНС (УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-1).

Владеть:

- терминологией в области СРНС (УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-1);
- навыками поиска информации о характеристиках заданной СРНС (УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-1);
- информацией о новых технических решениях и новых видах навигационной аппаратуры СРНС (УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-1);
- навыками применения полученной информации при проектировании элементов и подсистем СРНС (УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-1).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Общие сведения о сетевых спутниковых радионавигационных системах (СРНС). Назначение и история создания СРНС. Обзор действующих и разворачиваемых в настоящее время СРНС. Обзор литературы по курсу.

2. Орбитальное движение спутников: общие сведения, классические элементы орбиты спутника, движение спутника по невозмущенной орбите. Понятие орбитальной плоскости и рабочих точек. Критерии размещения спутников и выбора рабочих точек в группировке. Основные параметры орбитальных группировок СРНС ГЛОНАСС, GPS, Galileo.

3. Понятие частотного плана. Диапазоны частот, отведенные под СРНС. Частотное и кодовое разделение сигналов. Главные несущие частоты СРНС ГЛОНАСС, GPS, Galileo. Двухчастотные сигналы.

4. Понятие семейства сигналов, необходимости разделения сигналов. Определения частотного и кодового разделения сигналов. Сравнение частотного и кодового разделения сигналов по достоинствам и недостаткам. Исторические предпосылки применения частотного разделения сигналов в системе ГЛОНАСС. Преимущества применения кодового разделения сигналов в будущем.

5. Типы и назначение сигналов ГЛОНАСС. Существующие и перспективные сигналы. Несущие частоты и полосы сигналов L1OF, L1SF, L2OF, L2SF, L3OC. Спектры сигналов L1OF, L1SF, L2OF, L2SF, L3OC.

Типы и назначение сигналов GPS. Существующие и перспективные сигналы. Несущие частоты и полосы сигналов L1 C/A, L1 P(Y), L2 P(Y), L2C, L5, L1 M. Спектры сигналов L1 C/A, L1 P(Y), L2 P(Y), L2C, L5, L1 M.

Типы и назначение сигналов Galileo. Несущие частоты и полосы сигналов E1-B/C, E6-B/C, E5a, E5b. Спектры сигналов E1-B/C, E6-B/C, E5a, E5b.

6. Понятие дальномерного кода. Автокорреляционная (АКФ) и взаимнокорреляционная (ВКФ) функции дальномерных кодов. Принципиальная разница между автокорреляционной функцией дальномерного кода и автокорреляционной функцией всего сигнала. Уровень боковых лепестков АКФ и уровень ВКФ как показатели качества дальномерных кодов. Понятие внутрисистемных и межсистемных помех. Определение и методы расчета уровня внутрисистемных помех.

Дальномерные коды сигналов LxOF, L3OC (параметры и алгоритм формирования) и LxSF (только параметры). Понятие оверлейных кодов. Структуры сигналов ГЛОНАСС с модуляцией нав. сообщением. Понятие Data- и Pilot- компонент. Вид и уровень боковых лепестков АКФ, уровень ВКФ дальномерных кодов сигналов LxOF, L3OC. Уровень внутрисистемных помех для сигналов LxOF, L3OC.

Дальномерные коды L1 C/A, L1P, L2C, L5 – параметры, структура и алгоритм формирования. Оверлейные коды. Вид и уровень боковых лепестков АКФ, уровень ВКФ дальномерных кодов сигналов C/A, L2C, L5, P(Y). Уровень внутрисистемных помех для сигналов L1 C/A, L2C, L5, P(Y).

Дальномерные коды сигналов E1-B/C, E5a, E5b – параметры, структура и алгоритмы формирования. Табличные принципы формирования дальномерных кодов. Наложение оверлейных кодов и навигационных сообщений. Вид и уровень боковых лепестков АКФ, уровень ВКФ дальномерных кодов сигналов E1-B/C, E5a, E5b. Уровень внутрисистемных помех для сигналов E1-B/C, E5a, E5b.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 7 семестр – дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и для проведения зачета

1. Особенности построения орбитальных группировок СРНС ГЛОНАСС, GPS, Galileo.
2. Частотный план СРНС ГЛОНАСС.
3. Частотный план СРНС GPS.
4. Частотный план СРНС Galileo.
5. Частотное и кодовое разделение сигналов: основные определения.
6. Достоинства и недостатки частотного разделения сигналов.
7. Достоинства и недостатки кодового разделения сигналов.
8. Частотные и спектральные характеристики сигналов СРНС ГЛОНАСС.
9. Частотные и спектральные характеристики сигналов СРНС GPS.
10. Частотные и спектральные характеристики сигналов СРНС Galileo.
11. Понятие корреляционных свойств дальномерного кода и сигнала в целом.
12. Понятие внутрисистемных помех.
13. Дальномерные коды сигналов СРНС ГЛОНАСС.
14. Дальномерные коды сигналов СРНС GPS.
15. Дальномерные коды сигналов СРНС Galileo.
16. Помехоустойчивое кодирования сообщений в СРНС

Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая 2012 г.

Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования, Под ред. А.И. Перова, В.Н. Харисова – М.: Радиотехника, 2010.

2. Misra P., Enge P. Global Positioning System. Signals, measurements and performance. 2-d edition. Ganga-Jamuna Pres, 2012.

3. Borre K., Strang G. Algorithms for Global Positioning. WELLESLEY-CAMBRIDGE PRESS, 2012.

4. Интерфейсный контрольный документ NAVSTAR IS-GPS-200E (интернет)

5. Интерфейсный контрольный документ IS-GPS-800 (интернет)

6. Интерфейсный контрольный документ ICD-GPS-705 (Rev. A) (интернет)

7. Интерфейсный контрольный документ Galileo OS SIS ICD (интернет).

Дополнительная литература:

8. Вейцель А.В., Вейцель В.А., Татарников Д.В. Аппаратура высокоточного позиционирования по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем: приемники-потребители навигационной информации – М.: МАИ-Принт, 2010.

9. Вейцель А.В., Вейцель В.А., Татарников Д.В. Аппаратура высокоточного позиционирования по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем: высокоточные антенны. Специальные методы повышения точности позиционирования – М.: МАИ-Принт, 2010.

10. Перов А.И. Основы построения спутниковых радионавигационных систем. – М.: Радиотехника, 2012.

11. Поваляев А.А. Спутниковые радионавигационные системы. – М.: Радиотехника, 2008.