

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные методы определения местоположения источников излучения» относится к числу общеобразовательных дисциплин, является дисциплиной выбора и изучается на 3 году обучения, в 6 семестре.

Освоение курса опирается на знания, умения, навыки и компетенции, сформированные на двух предшествующих уровнях образования

- Математика (математический анализ, линейная алгебра, векторный и тензорный анализ, теория вероятностей и математическая статистика);
- Физика (электричество и магнетизм, колебания и волны);
- Информационные технологии;
- Радиотехника и электроника;
- Специальные главы математики;
- Информационные системы обработки многомерных данных.

Данная дисциплина имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь с другими дисциплинами подготовки в аспирантуре, в частности с дисциплиной «Современные информационно-оптимальные методы и модели в задачах обработки сигналов и изображений».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Данный курс направлен на формирование у обучающегося углубленных знаний в области цифровых методов обработки сигналов и определения их параметров в сложных условиях распространения, позволяющих формировать оптимальные оценки навигационных параметров и на основе полученных оценок решать задачи определения местоположения источника излучения. Основное внимание уделяется оптимальным методам обработки и точностным характеристикам результатов решения задач местоопределения.

Таблица 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код формируемой компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1	Способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий <i>31 Знать</i> современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности. <i>32 Знать</i> цифровые методы обработки сигналов и определения их параметров в сложных условиях распространения. <i>У1 Уметь</i> выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования <i>У2 Уметь</i> формировать оптимальные оценки навигационных параметров, и на основе полученных оценок решать задачи определения местоположения источника излучения.

	<i>B1 Владеть</i> навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований. <i>B2 Владеть</i> навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов. <i>B3 Владеть</i> современными технологиями и методами обработки экспериментальных данных.
ПК-1	Способностью самостоятельно ставить сложные научно-исследовательские задачи в своей профессиональной области, самостоятельно проводить поиск и анализ современной научной, технической и патентной литературы по перспективным направлениям физики и в смежных областях (информационных технологий в физике) <i>З1 Знать</i> современное состояние науки в области физики конденсированного состояния, физического материаловедения и в смежных областях. <i>З2 Знать</i> современное состояние и проблемы в области обнаружения и определения навигационных параметров сигналов с неизвестными параметрами в условиях сильных искажений сигнала. <i>У1 Уметь</i> анализировать влияние на решаемые задачи среды распространения сигналов, эффекта Доплера, широкополосного кодирования и низкого отношения сигнал/шум. <i>B1 Владеть</i> методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности (научной специальности). <i>B2 Владеть</i> навыками анализа научной и технической литературы в области применения современных информационных технологий для решения поставленных задач.
ПК-3	Способностью использовать современные методы обработки экспериментальных данных и/или методы численного моделирования сложных физических процессов и систем. <i>З1 Знать</i> основные алгоритмы реализации методов решения задач определения местоположения источников излучения сигналов с использованием современных цифровых систем обработки. <i>У1 Уметь</i> проводить численное моделирование и анализ полученных результатов. <i>B1 Владеть</i> навыками проведения численного анализа точностных характеристик методов определения местоположения источников излучения.

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часов, из которых 36 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (18 часов занятия лекционного типа, 18 часов научно-практических занятий (компьютерное моделирование)), 36 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

4. Содержание дисциплины

Раздел 1. Методы определения местоположения, основанные на различных навигационных параметрах

Основные понятия и определения. Принципы и основы построения радионавигационных систем, Физические основы радиообнаружения и определения

местоположения объектов. Радионавигационные параметры. Позиционные методы определения местоположения объектов.

Оптимальные алгоритмы оценивания параметров на основе амплитудных, фазовых и временных измерений.

Основные системы для получения и радионавигационной информации. Амплитудные, фазовые и временные измерения. Методы измерения дальности и скорости. Методы измерения угловых координат. Методы измерения взаимных временных задержек распространения сигналов.

Раздел 2. Особенности обработки сигналов в условиях сильных искажений. Алгоритмы компенсации влияния эффекта Доплера.

Характеристики сигналов и помех. Влияние флуктуаций амплитуды и фазового фронта сигнала. Влияние эффекта Доплера на радионавигационные параметры. Алгоритмы компенсации влияния эффекта Доплера. Функция неопределенности.

Раздел 3. Особенности обработки широкополосных и сверхширокополосных сигналов

Общие сведения о разрешении и распознавании и сигналов. Простые и сложные сигналы. Искажения спектров сигналов, вызванные влиянием эффекта Доплера. Влияние на функцию неопределенности.

Раздел 4. Методы решения задач определения местоположения в условиях недостаточной информации

Особенности методов пассивной пеленгации. Математические основы решения задач в условиях недостаточной информации. Оптимальные и квазиоптимальные методы.

Раздел 5. Методы повышения вычислительной эффективности алгоритмов обнаружения и определения параметров сигналов в задачах оценивания местоположения источника излучения

Оценка вычислительной эффективности алгоритмов обнаружения и определения параметров сигналов. Повышение вычислительной эффективности алгоритмов вычисления функции неопределенности. Вычисление функции неопределенности сверхширокополосных сигналов в условиях влияния эффекта Доплера. Параллельные алгоритмы.

Раздел 6. Методы оценивания точности результатов. Требования к характеристикам систем местоопределения для обеспечения заданной точности

Аналитические и статистические оценки точности систем местоопределения. Статистическая оптимизация точностных характеристик.

5. Аттестация по дисциплине

Итоговая аттестация – зачет, включающий в себя ответ на контрольные вопросы по ключевым разделам темы, а также предоставление результатов моделирования.

Занятия по дисциплине проходят в лекционной форме и в форме самостоятельной работы студентов. Практические занятия проводятся в компьютерном классе, используются элементы технологии дифференцированного обучения. Промежуточный контроль – выполнение заданий по моделированию сигналов, методов их обработки и исследованию характеристик алгоритмов обработки. Лекционный курс включает как классические, так и современные (проблемные, модульные, интерактивные) формы проведения занятий с разбором конкретных ситуаций.

Одной из основных задач самостоятельной работы является подготовка к выполнению моделирующих компьютерных программ.

Автор: д.ф.-м.н., проф. Морозов О.А.