

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

В.К. Драгунов

Драгунов В.К.

« 16 » июня

2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии

Направленность (специальность) 05.11.13 Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Информационные технологии в диагностике»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.1.2

Всего: 108 часов

Семестр 1, в том числе

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

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 12.06.01 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии»,

утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. № 877, и паспорта специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий», номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является изучение современных методов анализа сигналов в задачах неразрушающего контроля

Задачами дисциплины являются:

- изучение обработки сигналов в задачах технической диагностики
- изучение методов обнаружения сигналов, фильтрации сигналов

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

- 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);
- Владение методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере (ОПК-3);
- Способность оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследования (ОПК-5);
- Способность применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем неразрушающего контроля и технической диагностики (ПК-3);
- Способность анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-5);
- Способность проводить патентные исследования и определять показатели технического уровня проектируемых устройств неразрушающего контроля (ПК-7)

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие **результаты образования**:

знать:

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

уметь:

– оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследования (ОПК-5);

– применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем неразрушающего контроля и технической диагностики (ПК-3)

– анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-5);

– проводить патентные исследования и определять показатели технического уровня проектируемых устройств неразрушающего контроля (ПК-7)

владеть:

– методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере (ОПК-3).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Задачи анализа сигналов, модели сигналов, пространство сигналов

Задачи анализа сигналов, классификация сигналов, модели сигналов (гармонический, полигармонический, амплитудно-модулированный, фазомодулированный, импульсный). Пространство сигналов, представление произвольных сигналов с помощью простых сигналов. Обработка сигналов во временной области. Пороговое детектирование сигнала. Временное разрешение сигнала.

2. Обобщенные характеристики сигналов

Энергетический спектр сигнала. Преобразование Фурье и его свойства. Спектральная плотность мощности, пример расчета спектральной плотности мощности. Обобщенные характеристики сигналов (энергия сигнала, длительность сигнала, ширина спектра). Информативные признаки диагностических сигналов.

3. Обработка сигналов в частотной области

Временное и частотное представление сигналов. Обработка сигналов в частотной области. Расчет спектральной плотности реального сигнала, оконная функция. Частотное разрешение. ВЧ-, НЧ-фильтр, полосовой фильтр. Аналитический сигнал и комплексная огибающая. Преобразование Гильберта. Детектирование амплитудно-модулированного сигнала.

4. Основы теории случайных процессов

Случайные процессы. Характеристики случайных процессов. Ковариационная функция гармонического процесса. Пример расчета автоковариационной функции. Взаимно-ковариационная функция. Функция спектральной плотности случайного сигнала, соотношение Винера-Хинчина. Корреляционный анализ. Узкополосные случайные процессы. Законы распределения огибающей и фазы узкополосного процесса. Корреляционная функция и спектральная плотность узкополосного процесса.

5. Обнаружение сигналов на фоне помех

Задача обнаружения как задача проверки статистических гипотез. Простые и сложные гипотезы. Байесовская стратегия выбора решения. Принцип минимакса. Критерий максимального правдоподобия. Оптимальная фильтрация сигналов. Оптимальный фильтр Винера. Синтез оптимального фильтра. Согласованный линейный фильтр. Прохождение суммы сигнала и шума через согласованный фильтр.

6. Информационные параметры сигналов

Информационные параметры сигналов. Энтропия, взаимная информация. Информация в непрерывных сообщениях. Пропускная способность дискретного канала. Пропускная способность непрерывного канала.

7. Методы обработки нестационарных сигналов

Модели нестационарных сигналов. Применение традиционных методов анализа к нестационарным сигналам. Общие теоретические аспекты частотно-временных распределений. Распределение Вигнера и его свойства. Псевдо-распределение Вигнера. Сглаженное распределение Вигнера. Сглаженное распределение Вигнера для некоторых типичных нестационарных сигналов. Распределение Чой-Вильямса. Задача выбора ядра распределения частотно-временного рапределения. Использование вейвлет-преобразования для обнаружения сигналов. Элементы теории вейвлет-преобразования. Свойства вейвлет-преобразования. Вейвлет Хаара, вейвлет Морле. Вейвлет-функции как базис дискретного разложения сигналов. Временное и частотное разрешения вейвлет-преобразования. Разложение сигнала с использованием вейвлет-пакетов. Применение вейвлет-пакетов для фильтрации сигнала от шума.

8. Скрытые марковские модели

Случайные процессы с дискретным временем. Марковские цепи. Скрытые марковские модели. Алгоритм прямого хода. Алгоритм обратного хода. Алгоритм Виттерби. Алгоритм Баума-Уэлша. Пример применения скрытых марковских моделей для распознавания сигналов.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 1 семестр – дифференцированный зачет.

В качестве оценочных средств освоения дисциплины используются вопросы для самоконтроля аспирантов и вопросы, включенные в билеты для проведения зачетов.

Вопросы для самоконтроля

1. Представление сигналов в цифровой форме. Дискретизация по времени. Квантование по уровню.
2. Линейная система преобразования цифрового сигнала.
3. Операция линейной цифровой свертки.
4. Z-преобразование. Основные свойства преобразования.

Вопросы, включенные в билеты для проведения зачетов

1. Синтез простейших фильтров.
2. Проектирование нерекурсивных фильтров с помощью преобразования Фурье.
3. Дифференцирование и интегрирование цифровых сигналов.
4. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ).
5. Свойства ДПФ, расчет спектральных коэффициентов.

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

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Б.И. Шахтарин Обнаружение сигналов. М.: Гелиос АРВ, 2006, 448 с.
2. Тихонов В.И., Шахтарин Б.И., Сизых В.В. Случайные процессы. Примеры и задачи. Оптимальное обнаружение сигналов. Т.4, 2005 г.
3. В. А. Богданович, А. Г. Вострецов. Теория устойчивого обнаружения, различения и оценивания сигналов. Физматлит, 2004
4. Слесарев Д.А. Методы анализа нестационарных диагностических сигналов с использованием времячастотных и времямасштабных представлений: Учебное пособие – М.: Издательство МЭИ, 2004
5. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. - Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2004
6. А.Оппенгейм, Р.Шафер. Цифровая обработка сигналов. Перевод с английского. – М.: Техносфера, 2009.
7. Смоленцев Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB. – М.: ДМК Пресс, 2005.- 448с.

Дополнительная литература:

8. Леоненков А. Нечеткое моделирование в среде Matlab и fuzzyTeCH. – СПб.: БВХ-Петербург, 2003