

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

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

«Ультразвуковой контроль крупногабаритных изделий из бетона методом собственных частот»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.3.1

Всего: 72 часа

Семестр 5, в том числе

6 часов – контактная работа,

48 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 УЗ контроля крупногабаритных строительных конструкций из бетона (железобетона) методом собственных частот

Задачами дисциплины являются:

- изучение современного представления предотвращения аварий зданий и строительных сооружений,
- изучение проблем мониторинга состояния строительных конструкций методами УЗ контроля

В процессе освоения дисциплины **формируются следующие 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 идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере профессиональной деятельности с использованием анализа данных мировых информационных ресурсов, формулировать цели и задачи научных исследований (ОПК-1);

- Способность оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследования (ОПК-5);
- Способность к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов (ПК-4);
- Способность применять современный инструментарий проектирования программно-аппаратных средств для решения задач технической диагностики (ПК-6);
- Способность выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач неразрушающего контроля потенциально опасных технических объектов (ПК-8).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

знать:

- как осуществить критический анализ и оценку современных научных достижений, генерацию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1)

уметь:

- идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере профессиональной деятельности с использованием анализа данных мировых информационных ресурсов, формулировать цели и задачи научных исследований (ОПК-1);
- оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследования (ОПК-5);
- организовывать и проводить экспериментальные исследования и компьютерное моделирование с применением современных средств и методов (ПК-4);

– выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач неразрушающего контроля потенциально опасных технических объектов (ПК-8);

владеть:

– современным инструментарием проектирования программно-аппаратных средств для решения задач технической диагностики (ПК-6);

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Проблемы ультразвукового контроля изделий из бетона.

Свойства бетона. Марки и классы бетона. Физико-механические характеристики бетона. Механические методы определения прочности (склерометр (молоток) Шмидта). Акустические характеристики бетона. Затухание и рассеивание УЗ сигналов в бетоне. Дисперсия скорости ультразвуковых колебаний (УЗК) в бетонных изделиях. Частотная зависимость показателя затухания УЗК в бетоне. Проблемы ультразвукового (УЗ) неразрушающего контроля (НК) крупногабаритных сложноструктурных строительных конструкций (СК) из бетона. Особенности УЗ НК СК из бетона в сравнении с УЗ контролем изделий из металла.

2. Приборы и методы ультразвукового контроля изделий из бетона.

Приборы и методы УЗ контроля СК из бетона. Проблемы и ограничения УЗ эхо-импульсного метода при контроле изделий из бетона. Условия выбора оптимальной частоты зондирующего сигнала при контроле бетонных изделий. Проблемы обнаружения УЗ эхо-сигналов на фоне белого шума. Методы выделения УЗ сигналов на фоне белого шума. Структурный шум в бетонных изделиях. Методы выделения УЗ сигналов из структурного шума. Применение фазированных антенных решеток (ФАР) в составе многоканальной аппаратуры УЗ контроля СК из бетона. Теневой метод контроля изделий из бетона: проблемы и ограничения. Методы измерения скорости УЗ волн в бетоне. Измерение прочности изделий из бетона акустическим методом.

3. Низкочастотные пьезопреобразователи для контроля бетона.

Особенности низкочастотного УЗ контроля бетонных изделий. УЗ низкочастотные широкополосные пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП), их амплитудно-частотные и пространственные характеристики. Диаграмма направленности УЗ НЧ ПЭП, корреляционная диаграмма направленности НЧ ПЭП. Мозаичные низкочастотные ПЭП. УЗ низкочастотные ПЭП с сухим точечным контактом.

4. Резонансные методы ультразвукового контроля.

Интегральный метод свободных колебаний. Локальный метод свободных колебаний. Интегральный метод вынужденных колебаний. Локальный метод вынужденных колебаний. Резонансно-мультипликативный метод ультразвуковой толщинометрии. Ударный (импакт) эхо-метод контроля бетонных изделий. Импактор. Контроль протяженных СК импакт-эхо методом. Особенности применения импакт-эхо метода при контроле свай, перекрытий, фундаментов и пр. Проблемы УЗ контроля "компактных" бетонных изделий. Контроль "компактных" СК импакт-эхо методом. Мультипликативный импакт-эхо метод контроля. Приборы для контроля строительных конструкций методом собственных частот.

5. Измерение скорости УЗ колебаний методом собственных частот.

Методы и проблемы определения скорости в бетоне. Измерение скорости УЗК методами собственных частот. Моделирование акустических полей в компактных строительных конструкциях из бетона методом конечных элементов (МКЭ). Особенности программного пакета ANSYS для МКЭ при расчете спектров свободных и вынужденных колебаний различных по форме изделий из бетона. Безэталонный метод измерения скорости УЗК и толщины СК из бетона с помощью импакт-эхо метода. Мультипликативно-корреляционный метод измерения скорости акустических колебаний в компактных изделиях из бетона.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины:

5 семестр– дифференцированный зачет .

Вопросы для самоконтроля и проведения зачета

1. Особенности УЗ низкочастотного контроля изделий из бетона по сравнению с УЗ контролем изделий из металлов.
2. Шумы и помехи, имеющие место при УЗ контроле сложноструктурных изделий из бетона
3. Пространственно-временная обработка сигналов - метод выделения сигналов из структурного шума.
4. Оптимальная фильтрация сигналов - метод выделения сигналов из белого шума.
5. Сравнение резонансного метода и импакт-эхо метода контроля бетонных изделий.
6. Сравнение УЗ эхо-импульсного метода и импакт-эхо метода контроля бетонных изделий.
7. Способы выделения сигналов из коррелированной помехи - шума формы компактного изделия
8. Акустические методы измерения прочности бетона.
9. Безэталонные методы измерения скорости УЗК
10. Сравнение мультипликативной и аддитивной обработки сигналов при импакт-эхо методе контроля компактных изделий.

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

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Качанов В.К., Карташев В.Г., Соколов И.В., Шалимова Е.В. Методы обработки сигналов в ультразвуковой дефектоскопии. / Учебное пособие для студентов вузов – М.: Издательский дом МЭИ, 2010.

Дополнительная литература:

2. Неразрушающий контроль и диагностика : Справочник, В.В. Клюев, издательство Машиностроение, 2003

3. Лезин Ю.С. Введение в теорию и технику радиотехнических систем/ -М.: Радио и Связь ,1986, 280 с.

4. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов по специальности "Радиотехника", -М.: В.Ш., 2000, 536с.