МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. М.В.ЛОМОНОСОВА
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра акустики

ПРОГРАММА И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

ОСНОВЫ ВЕКТОРНО-ФАЗОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ АКУСТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

9-й семестр, 36 часов

I. Данный курс изучается и осваивается студентами со следующими целями:

1. Овладение теоретическими основами описания и анализа акустических полей, базирующимися на использовании полной информации о векторных и скалярных характеристиках поля, измеряемых в точке.
2. Приобретение устойчивых навыков использования аппарата векторно-фазовых методов описания акустических полей для решения конкретных задач.
3. Знакомство с современными аппаратными и приборными реализациями векторно-фазовых методов в практике акустических измерений.
4. Знакомство с вопросами метрологического обеспечения акустических измерений в низкочастотной инфразвуковой акустике.
5. Знакомство с принципами решения прикладных задач низкочастотной акустики, основанными на использовании векторно-фазовых методов.

Данный курс, беря за основу традиционные подходы к описанию акустических полей, излагаемые в курсах «гидродинамика», «акустики океана», «теория звука», «методы математической физики», «шумы и вибрации» отражает современную проблематику по данным направлениям и ориентирован на студентов, специализирующихся в области акустики и экологической физики.

II. Основной вид занятий со студентами при изучении данного курса – **лекции**.

В конце семестра предусмотрено контрольное занятие-коллоквиум с самостоятельным докладом студентов по одной из предложенных тем и ответами на теоретические вопросы по изученному материалу.

Содержание курса и почасового графика лекционных занятий определяется следующей ПРОГРАММОЙ КУРСА:

ОСНОВЫ ВЕКТОРНО-ФАЗОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ АКУСТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

5 курс, 9 семестр, 36 часов (лекции)

Цель спецкурса: изучение студентами способов описания акустических полей, базирующихся на векторных и скалярных характеристиках поля в каждой точке акустической волны и знакомство с подходами к решению прикладных задач низкочастотной акустики, базирующихся на этих методах.

I. ***Основы концепции векторно-фазовых методов***.

Основные уравнения акустического поля. Потенциал скорости, векторный потенциал.

Скалярные и векторные характеристики акустического поля. Тензор плотности энергии и энергетическая матрица акустического поля.

Энергия звуковой волны. Поток вектора акустической мощности и реактивная составляющая потока энергии.

Возможные подходы к решению задач акустики. Восстановление поля на основании измерений в ограниченном объеме.

II. ***Векторно-фазовая структура акустического поля детерминированного источника***.

Соотношения между компонентами тензора плотности энергии:

– свободное пространство, ближнее поле, дальнее поле; поле монополя, диполя, мультипольного источника;
– однородное полупространство;
– слой малой глубины с импедансным дном;
– слой с переменным рельефом дна;
– влияние стратификации среды на векторно-фазовую структуру поля детерминированного источника.

III. ***Распространение звука в океане как случайно неоднородной среде.***

Флуктуации угла прихода сигнала, амплитуды и фазы:
– флуктуации при взаимодействии с взволнованной поверхностью:
– флуктуации, обусловленные случайными неоднородностями:
– флуктуации на внутренних волнах.

Влияние многолучевости распространения на векторно-фазовую структуру поля.

IV. ***Векторно-фазовая структура полей шумовых источников.***

Соотношения между векторными и скалярными характеристиками шумового поля. Изотропный шум. Аксиально-симметричное шумовое поле. Анизотропный шум.

Шумы океана. Поток акустической мощности в поле шумов океана. Корреляционные соотношения.

V. ***Векторный приемник как основа измерительных систем.***

Классификация звукоприемников малых волновых размеров.

Приемники звукового давления, его градиента, колебательной скорости, акселерометры, приемники биградиента давления. Модельные представления.

Материалы для датчиков-преобразователей.

Комбинированный приемный модуль, комбинированная приемная антенна.

Приемники градиента давления в природе.

Векторный приемник как сейсмоакустический датчик.

VI. ***Вопросы метрологического обеспечения векторно-фазовых измерений.***

Метрологические характеристики приемников градиента давления: чувствител

3. Рекомендации преподавателю (лектору):

а) теоретический материал (определения, вывод базовых уравнений, доказательства и т.д.) необходимо дополнять примерами, иллюстрирующими физический смысл получаемых результатов;

б) соблюдать разумный баланс между общеобразовательными функциями курса и изложением современных проблем в данной области

в) рекомендуется иллюстрировать излагаемые результаты примерами из реальной акустической практики.

4. Методические рекомендации студентам:

а) в период чтения лекций данного курса вспомнить и повторить разделы по гидромеханике из общего курса физики, физические основы акустики и разделы курса «методы математической физики», посвященные решению волновых задач и теореме Кирхгоффа-Гельмгольца;

б) к каждой лекции регулярно просматривать материал предыдущих лекций и знакомиться с соответствующими разделами рекомендованной литературы.

Программу составил докт.физ.-мат.наук В.А.ГОРДИЕНКО