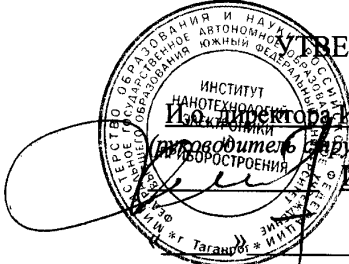


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт нанотехнологий, электроники и приборостроения
(структурное подразделение)

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора ИНЭП
Руководитель структурного подразделения
И.Б. Старченко
(ФИО)
2016 г.



**Программа вступительного экзамена в аспирантуру
по специальной дисциплине**

Направление подготовки

03.06.01. Физика и астрономия
(код, наименование)

Направленности (профили)

01.04.06 Акустика
(шифр, наименование)

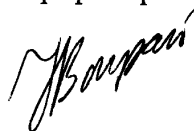
Уровень высшего образования

ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Форма обучения

очная

СОСТАВИТЕЛЬ: руководитель профиля, профессор кафедры электрогидро-
акустической и медицинской техники,
д.т.н., профессор



Н.П. Заграй

Программа утверждена на заседании Ученого совета Института нанотехнологий, электроники
и приборостроения
Протокол № 5 от 31.03.2016 г.
(структурное подразделение)

Ростов-на-Дону, 2016

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

Введение

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: колебания и волны; акустика; основы гидроакустики; теория направленного излучения и приема звука, акустические измерения, а также обзорно-обобщающие работы по новым достижениям в области современной акустики.

1. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

1.1. Колебания линейных механических и акустических систем с сосредоточенными параметрами.

1.1.1. Колебания систем с одной степенью свободы. Уравнение движения системы, собственная частота. Колебательная система с потерями, коэффициент затухания, понятие о механической добротности, декременте затухания. вынужденные колебания.

1.1.2. Метод электромеханических и электроакустических аналогий. примеры расчета.

1.1.3. Колебания с несколькими степенями свободы. Уравнение движения системы, собственные частоты, нормальные моды колебаний.

1.2. Колебания систем с распределенными параметрами.

1.2.1. Колебания одномерных систем (струна, стержень).

1.2.2. Двумерные колебания системы (мембрана, пластина).

1.3. Упругие волны в газах и жидкостях.

1.3.1. Системы уравнений гидродинамики идеальной и вязкой сред, системы уравнений Эйлера и Навье-Стокса.

1.3.2. Функция потенциала скорости и ее связь с параметрами акустического поля. Волновое уравнение и его решение.

1.3.3. Типы гидродинамических волн: плоские волны (бегущие и стоячие), типы волновых фронтов, сходящиеся и расходящиеся волны.

1.4. Упругие волны в твердых средах.

1.4.1. Элементы теории упругости. Тензоры деформации и напряжений. Обобщенный закон Гука.

1.4.2. Поверхностные волны. Волны Релея-Лемба.

2. АКУСТИКА.

2.1. Акустические сигналы в безграничных средах.

2.1.1. Разложение Фурье волны с произвольной зависимостью от времени. Спектральное представление акустических сигналов во временной и пространственной областях.

2.1.2. Дисперсия скорости. Дисперсионное уравнение. Виды дисперсии.

2.1.3. Распространение ограниченных волновых пучков. Понятие о волновом пучке. Представление пучка в виде разложения по плоским волнам.

2.2. Волновое распространение звука.

2.2.1. Жидкие волноводы, природные и искусственные. Волноводы с идеальными поглощающими, импедансными стенками.

2.2.2. Твердые волноводы. Поверхностные волны Релея.

2.3. Отражение и прохождение упругих волн.

2.3.1. отражение и преломление плоских гармонических волн на плоских границах раздела сред. Прямое и наклонное падение. Граничные условия. Закон Снеллиуса.

2.3.2. особенности отражения и преломления плоских волн на границах раздела жидкость - жидкость, жидкость - твердая Среда, двух твердых сред. Понятие о критических углах. Полное отражение.

2.3.3. прохождение звука через плоский слой, либо систему слоев.

2.4. Теория излучения акустических волн.

2.4.1. Основные характеристики излучения: импеданс излучения, активное и реактивное механическое сопротивление излучения, присоединенная масса, предельный коэффициент излучения, собственная частота нагруженного преобразователя, поправка к частоте, полная характеристика направленности, коэффициент осевой концентрации.

2.4.2. Сферический излучатель. Общее решение. Нулевая и первая моды.

2.4.3. Цилиндрический излучатель. Общее решение. Нулевая и первая моды.

2.4.4. Излучение плоскими источниками. Излучение круглого поршня в экране, дальнее и ближнее поле.

2.5. Рассеяние акустических волн на препятствиях.

2.5.1. Рассеяние плоской волны на бесконечном цилиндре.

2.5.2. Рассеяние плоской волны на сфере.

2.6. Элементы нелинейной акустики.

2.6.1. Плоские волны конечной амплитуды в средах без дисперсии: спектральный подход, образование разрывов, уравнение Бюргерса.

2.6.2. Распространение ограниченных звуковых пучков. Метод параболического уравнения.

2.6.3. Взаимодействие волн в нелинейной среде. Упрощенные уравнения нелинейной акустики.

2.6.4. Акустические течения. Нелинейное взаимодействие волн. Эффекты высших порядков.

2.7. Физиологическая и архитектурная акустика.

2.7.1. Основы физиологической акустики. Основной закон слухового восприятия, громкость. Порог слышимости.

2.7.2. Элементы акустики помещений. Основные понятия: мощность облучения, диффузное поле, стандартное время реверберации. Характеристики акустических свойств помещений.

3. ОСНОВЫ ГИДРОАКУСТИКИ.

3.1. Акустические характеристики морской Среды.

3.1.1. Физические свойства морской Среды: температура, плотность, соленость, гидростатическое давление.

3.1.2. Скорость распространения звука и ее зависимость от гидрологических факторов.

3.1.3. Поглощение звука в море (вязкое, релаксационное, вследствие рассеяния на неоднородностях Среды).

3.2. Лучевая теория распространения звука в слоисто-неоднородной среде.

3.2.1. Уравнение звукового луча. Рефракция. Геометрическая дальность действия.

3.2.2. Приповерхностный и подводный звуковые каналы. Фактор аномалии.

3.3. Влияние поверхности и дна моря на распространение звука.

3.3.1. Акустические свойства морского грунта. Отражение и рассеяние звука на неровной морской поверхности. метод малых возмущений.

3.3.2. Нормальные волны в плоском слое, критические частоты, фазовые и групповые скорости.

3.4. Морская реверберация.

3.4.1. Статические характеристики реверберации. Каноническая модель.

3.4.2. Основные виды реверберации: объемная, от слоя, граничная. Законы спада, сила реверберации.

3.5. Отражение звука от подводных объектов.

3.5.1. Методы определения интенсивности отраженного сигнала. Характеристики сигналов, отраженных от тел простой геометрии.

3.5.2. Сила цели и определяющие ее факторы. Измерение силы цели.

3.6. Дальность действия гидроакустических приборов.

3.6.1. Основные виды гидроакустических шумов и помех: шумы моря, шумы носителей.

3.6.2. Уравнение энергетической дальности. Оптимальные частоты и дальность действия. Эффект Доплера.

4. АКУСТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ.

4.1. Общие вопросы акустических измерений. Измерительные излучатели и приемники звука в воде. Измерение мощности и интенсивности.

4.2. Обеспечение условий акустических измерений. Измерительные гидроакустические бассейны. Акустические сигналы: гармонический, импульсный режимы, белый шум. Режимы работы, учет явлений дифракции и интерференции.

4.3. Градуировка измерительных преобразователей. Метод замещения, метод сравнения с эталоном. Принцип взаимности. Градуировка в камере малого объема методом электродинамической пьезоэлектрической компенсации.

4.4. Измерение характеристик и параметров акустических излучателей и приемников: частотная характеристика чувствительности, характеристика направленности, коэффициент осевой концентрации, акустическая мощность.

5. ТЕОРИЯ НАПРАВЛЕННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ПРИЕМА ЗВУКА.

5.1. Основные параметры акустических антенн и общие методы их определения.

- 5.1.1. Акустические антенны, их назначение и классификация.
- 5.1.2. Режим излучения. Поле звукового давления, развиваемое антенной и его волны. Характеристика направленности. Мощность, полное и взаимное сопротивление излучения антенн. Коэффициент концентрации.
- 5.1.3. Режим приема. Характеристика направленности в режиме приема. Чувствительность антенны. Помехоустойчивость. Связь между характеристиками антенн в режиме излучения и приема.

5.2. Основные теоремы направленности.

5.2.1. Общие методы определения поля звукового давления и характеристик направленности различных типов антенн. Общие теоремы о направленности, коэффициент концентрации. Примеры неравномерного амплитудного распределения.

5.3. Поверхностные антенны.

- 5.3.1. Круглый и прямоугольный поршни в экране. Влияние экрана.
- 5.3.2. Цилиндрические антенны. Сферические антенны. Рефлекторные антенны.

Основная литература.

1. Липовцев Ю. В. Прикладная теория упругости. - М.: Дрофа, 2008. - 320 с.
2. Акустика : учебник для студ. вузов / под ред. Ю. А. Ковалгина. - М.: Горячая линия-Телеком, 2009. - 660 с.
3. Петров Б.М. Электродинамика и распространение радиоволн. – М.: ТЕЛЕКОМ, 2007. – 558 с.
4. Гордиенко В. А. Векторно-фазовые методы в акустике. - М.: Физматлит, 2007. - 480 с.
5. Аббасов И. Б. Рассеяние нелинейно взаимодействующих акустических волн: сфера, цилиндр, сфероид. - М.: Физматлит, 2007. - 160 с.
6. Крендалл, И. Б. Акустика. Пер. с англ. / И. Б. Крендалл. - 4-е изд. - М.: ЛИБРОКОМ, 2009. - 171 с.
7. Гаврилов А. М. Фазозависимые процессы нелинейной акустики (модулированные волны). Монография / ТТИ ЮФУ, ФЭП, Каф. ЭГА и МТ. - Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. - 353 с.
8. Руденко О. В. Нелинейная акустика в задачах и примерах. Учеб. пособие для студ. вузов. - М.: Физматлит, 2007. - 175 с.
9. Воронин В. А., Кузнецов В. П., Мордвинов Б. Г., Тарасов С. П., Тимошенко В. И. Нелинейные и параметрические процессы в акустике океана [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов. - Ростов н/Д : РостИздат, 2007. - 447 с.

Дополнительная литература.

1. Лепендин Л.Ф. Акустика. – М.: «Высшая школа», 1978.
2. Зарембо Л.К., Тимошенко В.И. Нелинейная акустика. – М.: МГУ, 1984.
3. Гидроакустическая энциклопедия. Под общ. Ред. В.И.Тимошенко. По гранту РФФИ. Таганрог:

ТРТУ, 2000. – 854 с.

4. Кузнецов В.П. Нелинейная акустика в океанологии. – М.: Физматлит, 2010.

5.Новиков Б.К., Руденко О.В., Тимошенко В.И. Нелинейная гидроакустика. – Л.: Судостроение, 1981.

1. Кузнецов В.П., Мордвинов Б.Г., Тимошенко В.И. Акустические океанологические исследования и экспедиции. - Ростов-на-Дону: Ростиздат, 2002. - 544 с.

2. Гробарь А.Г., Захаров И.С., Тимошенко В.И., Шошков Е.Н. История гидроакустики. - Ростов-на-Дону: Ростиздат, 2002. - 560 с.

3. Тимошенко В.И., Чернов Н.Н. Взаимодействие и диффузия частиц в звуковом поле. - Ростов-на-Дону: Ростиздат, 2003. - 304 с.

4. Воронин В.А., Тарасов С.П., Тимошенко В.И. Гидроакустические параметрические системы. - Ростов-на-Дону: Ростиздат, 2004. - 400 с.

Процедура экзамена

Экзамен проводится письменно, в форме собеседования по вопросам билета.

Экзаменуемый получает билет с тремя вопросами, время подготовки ответа - 1 академический час. Государственная аттестационная комиссия заслушивает ответы на вопросы.

После совещания членов экзаменационной комиссии объявляется оценка.