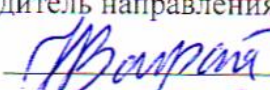


МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ НАНОТЕХНОЛОГИЙ, ЭЛЕКТРОНИКИ и ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления подготовки
 Заграй Н.П.
"15" декабря 2016 г.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки
03.06.01 – «Физика и астрономия»

Направленность
01.04.06 – Акустика

Уровень образования
Высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения очная

Таганрог – 2016 г.

1. Цель государственной итоговой аттестации

установление уровня подготовки выпускника по направлению 03.06.01 – «Физика и астрономия» к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям государственного образовательного стандарта

2. Задачи государственной итоговой аттестации:

проверка уровня сформированности компетенций, определенных образовательным стандартом, принятие решения о присвоении квалификации по результатам ИГА и выдаче документа об образовании; разработка рекомендаций, направленных на совершенствование подготовки студентов по ОП.

3. Виды государственной итоговой аттестации по направлению:

государственный экзамен;
выпускная квалификационная работа.

4. Методические материалы

4.1. Программа(ы) итогового государственного экзамена. Методические рекомендации к подготовке и сдаче итогового государственного(ых) экзамена(ов). Требования и критерии оценивания ответов итогового государственного экзамена. Основная литература. Порядок проведения экзамена.

ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена

по направлению
03.06.01 – «Физика и астрономия»
Направленность
01.04.06. – Акустика

Введение

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: гидродинамика и теория упругости, теория колебаний и волн, физическая акустика, техническая акустика. Программа разработана экспертным советом по физике Высшей аттестационной комиссии при участии Акустического института им. Н.Н.Андреева и МГУ им. М.В.Ломоносова.

1. Гидродинамика и теория упругости

Уравнения гидродинамики идеальной и вязкой теплопроводящей жидкости. Пределы применимости приближения сплошной среды, связь с кинетическим описанием.

Акустическая, температурная и вихревая моды теплопроводящей среды. Адиабатическая и изотермическая скорости звука. Коэффициент затухания звука в среде с малыми вязкостью и теплопроводностью.

Сжимаемая и несжимаемая жидкость. Потенциальные и вихревые течения идеальной жидкости. Интегралы Бернулли и Коши—Лагранжа. Теорема Томпсона о циркуляции скорости жидкости.

Гравитационно-капиллярные волны на поверхности жидкости. Внутренние гравитационные волны в стратифицированной жидкости; частота Брента—Вяйсяля.

Течения вязкой жидкости (Пуазейля, Куэтта). Затопленная струя. Пограничный слой, уравнения Прандтля.

Ударные волны. Изменение параметров среды при переходе через разрыв. Ширина ударного фронта. Скорость распространения ударных волн по невозмущенной среде.

Гидродинамические неустойчивости. Число Рейнольдса. Переход к турбулентности. Развитая турбулентность. Фракталы, число Фейгенбаума.

Гидродинамика сверхтекучей жидкости. Второй звук.

Подходы Эйлера и Лагранжа к описанию сплошной среды, основания для использования различных подходов в гидродинамике и теории упругости.

Уравнения теории упругости. Закон Гука для изотропных и анизотропных тел. Линеаризация уравнений для малых возмущений. Продольные и сдвиговые волны в изотропном теле.

Волны в твердых средах в присутствии границ (Рэлея, Лэмба, Лява, клиновые волны).

Упругие волны в кристаллах. Волны в пьезо- и сегнетоэлектриках, магнетиках.

2. Теория колебаний и волн

Линейные и нелинейные колебательные системы с одной степенью свободы. Явление резонанса. Импульсная переходная и частотная передаточная характеристики линейной системы. Резонатор Гельмгольца. Сферически-симметричные колебания газового пузырька в жидкости, уравнение Рэлея.

Колебательные системы с двумя и многими степенями свободы. Нормальные колебания. Вынужденные колебания, теорема взаимности.

Колебания периодических цепочек (точечные массы с упругим взаимодействием ближайших соседей). Акустическая и оптическая моды.

Собственные и вынужденные колебания распределенных систем конечных размеров. Разложение вынужденных колебаний по собственным функциям системы (модам).

Колебания недеформируемых тел, погруженных в жидкость. Сила сопротивления колебаниям сферы в идеальной и вязкой среде.

Волновое уравнение (вывод из уравнений гидродинамики и теории упругости). Плоские однородные и неоднородные волны. Плотность и поток энергии.

Сферические и цилиндрические волны. Пространственно-временной спектр Фурье волнового поля; его представление в виде суммы гармонических плоских волн.

Отражение и преломление акустических волн на плоской границе раздела двух сред. Закон Снеллиуса. Формулы Френеля. Поле в среде при падении под углом, большем критического. Плотность и поток энергии. Акустический импеданс. Отражение от импедансной границы.

Распространение волнового пакета в диспергирующей среде. Фазовая и групповая скорости. Теория дисперсии Мандельштама—Леонтовича. Физические причины появления зависимости скорости звука от частоты.

Принцип Гюйгенса—Френеля. Формулы Грина и Кирхгофа. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракция на круглом и прямоугольном отверстии (экране), принцип Бабинне.

Излучение звука пульсирующей и колеблющейся сферами. Монопольное и дипольное излучение, сопротивление излучению и присоединенная масса. Поршневой излучатель в плоском экране. Ближнее и дальнее поле. Характеристика направленности.

Волны в средах с крупномасштабными неоднородностями. Приближение геометрической акустики. Уравнения эйконала, переноса, дифференциальное уравнение луча. Лучи и поле волны в слоисто-неоднородных средах. Ход лучей в подводном звуковом канале.

3. Физическая акустика

Скорость распространения и механизмы затухания акустических волн в газах, жидкостях, твердых телах, полимерах и биотканях.

Способы возбуждения и приема акустических волн в различных средах и частотных диапазонах. Электроакустические преобразователи: электродинамические, пьезоэлектрические, магнитострикционные. Электромеханические аналогии.

Методы измерения характеристик акустических полей: колебательной скорости, акустического давления, скорости распространения, поглощения, интенсивности.

Волны в узких трубах переменного сечения, уравнение Вебстера. Акустические волноводы (плоский слой, волноводы с прямоугольным и круглым сечением). Нормальные волны.

Дифракция звука на телах канонической формы (сфера, цилиндр). Дифракция света на ультразвуке.

Рассеяние звука на малых препятствиях, пузырьках газа в жидкостях и неровностях границ.

Распространение звука в движущейся среде. Движущиеся источники. Эффект Доплера. Излучение при сверхзвуковом движении, переходное излучение.

Флуктуации амплитуды, фазы и угла прихода луча при распространении звука в случайно-неоднородной среде.

Аэродинамическая генерация звука. Уравнение Лайтхилла.

Радиационное давление и акустические течения.

Римановы (простые) волны. Акустическое число Маха. Искажение профилей бегущих волн, генерация гармоник. Взаимодействие плоских волн и пучков.

Пилообразные волны. Нелинейное затухание и эффект насыщения.

Учет вязкости. Уравнение Бюргерса. Акустическое число Рейнольдса.

4. Техническая акустика

Излучающие и приемные электроакустические преобразователи. Метод электромеханических аналогий. Активные материалы для пьезоэлектрических и магнитострикционных преобразователей. Коэффициент электромеханической связи. Частотные характеристики, коэффициент нелинейных искажений. Коэффициент полезного действия излучателей и помехоустойчивость приемников.

Преобразователи для воздушной среды. Диффузорные и рупорные громкоговорители. Микрофоны – приемники звукового давления и градиента давления. Газодинамические источники звука, свистки, сирены.

Гидродинамические излучатели и гидрофоны (приемники акустического давления и градиента давления). Гидроакустические антенны. Характеристики направленности. Методы электронного формирования характеристик направленности антенных решеток и управления ими.

Профиль скорости звука и структура звукового поля в океане. Подводный звуковой канал. Приповерхностный канал. Звук в мелком море.

Пассивная гидролокация. Шумы океана и корабля. Выделение сигнала из помех. Оптимальная фильтрация. Уравнение дальности, методы и точность пеленгования.

Активная гидролокация. Отражение звука корпусом и кильватерным следом корабля. Виды зондирующих сигналов, их оптимальная обработка в присутствии шумовой и реверберационной помех.

Параметрические излучающие и приемные антенны. Характеристики направленности.

Методы гидроакустической связи, навигации, рыболокации, съемки рельефа дна, определения глубины места и абсолютной скорости движения.

Механические, аэродинамические и гидродинамические источники шумов. Транспортные шумы.

Звукопоглощение и звукоизоляция. Звукопоглощающие материалы и конструкции для воздушной среды. Пористые материалы, резонансные поглотители. Активные методы подавления шума.

Статистическая и волновая теория акустики помещений. Оптимальное время реверберации. Акустика больших помещений (неравномерность поля, искажения нестационарных сигналов, явление эхо) и методы ее улучшения.

Методы акустических измерений и калибровки преобразователей. Специальные помещения и установки для измерений в воздухе и в воде. Заглушенная камера, заглушенный гидробассейн.

Ультразвуковые технологии (осаждение аэрозолей, очистка поверхностей, дегазация жидкостей, эмульгирование, обработка материалов, сварка).

Ультразвуковая медицинская диагностика. Интенсивный ультразвук в терапии и хирургии.

Ультразвуковая аппаратура. Разрешающая способность приборов для ультразвуковой диагностики. Пути повышения информативности ультразвуковых приборов. Ультразвуковые приборы на основе импульсной непрерывной одночастотной и двухчастотной эхографии. Приборы рентгено-УЗ томографии.

Приборы электронной и физической оптики. Телевизионная, инфракрасная и лазерная медицинская техника. Методы и техника клинической термографии. Электронная микроскопия. Техническая система исследования спектрально-излучениями. Голографические приборы. Системы дистанционного контроля. Приборы тепловидения, жидких кристаллов.

Ультразвуковые хирургические аппараты.

Аппараты для лазерной и электрохирургии. Комплекс криохирургической аппаратуры для наружной контрпульсации. Хирургические инструменты. Сшивающие аппараты. Слуховые аппараты.

Ультразвуковые методы измерений и неразрушающего контроля. Дефектоскопия промышленных изделий, строительных материалов и конструкций.

Взаимодействие волн пространственного заряда с акустическим полем, акустоэлектрический эффект. Принципы работы акустоэлектронных устройств (усилители ультразвука, линии задержки, фильтры, конвольверы, запоминающие устройства). Возбуждение и прием поверхностных акустических волн (ПАВ), устройства обработки сигналов на ПАВ.

Взаимодействия света со звуком. Дифракция Брэгга и Рамана—Ната. Принципы работы устройств акустооптики (модуляторы и дефлекторы света, преобразователи свет–сигнал, акустооптические фильтры), анализаторы спектра и корреляторы.

Примечание: При подготовке к кандидатскому экзамену по отрасли технических наук внимание соискателей акцентируется на разделе 4 данной программы.

Основная литература

- Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. М.: Наука, 1986; Теория упругости. М.: Наука, 1987.
- Бреховских Л.М., Гончаров В.В. Введение в механику сплошных сред. М.: Наука, 1982.
- Горелик Г.С. Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику. М.:Л.: Гостехтеориздат, 1950.
- Мигулин В.В., Медведев В.И., Мустель Е.Р., Парыгин В.Н. Основы теории колебаний. М.: Наука, 1988.
- Виноградова М.Б., Руденко О.В., Сухоруков А.П. Теория волн. М.: Наука, 1990.
- Исакович М.А. Общая акустика. М.: Наука, 1973.
- Скучик Е. Основы акустики. Т 1, 2. М: Мир, 1976,
- Красильников В.А., Крылов В.В. Введение в физическую акустику. М.: Наука, 1984.
- Хаясака Т. Электроакустика. М.: Мир, 1982.
- Акустика в задачах/Под ред. С.Н. Гурбатова, О.В. Руденко. М.: Наука, 1996.
- Урик Р.Дж. Основы гидроакустики. Л.: Судостроение, 1980.
- Ультразвук: Маленькая энциклопедия. /Под ред. И.П. Голяминой. М.: Сов. энциклопедия, 1979.

Дополнительная литература

- Блохинцев Д.И. Акустика неоднородной движущейся среды. М.: Наука, 1981.
- Бирюков С.В., Гуляев Ю.В., Крылов В.В., Плесский В.П. Поверхностные акустические волны в неоднородных средах. М.: Наука, 1981.
- Викторов И.А. Звуковые поверхностные волны в твердых телах. М.: Наука, 1981.

Руденко О.В., Солуян С.И. Теоретические основы нелинейной акустики. М.: Наука, 1975.
Наугольных К.А., Островский Л.А. Нелинейные волновые процессы в акустике. М.: Наука, 1990.
Лепендин Л.Ф. Акустика. М.: Высшая школа, 1978.
Кайно Г. Акустические волны. Устройства, визуализация и аналоговая обработка сигналов. М.: Мир, 1990.
Клещев А.А., Клюкин И.И. Основы гидроакустики. Л.: Судостроение, 1987.
Михайлов И.Г., Соловьев В.А., Сырников Ю.П. Основы молекулярной акустики. М.: Наука, 1964.
Агранат Б.А., Дубровин М.Н., Хавский Н.Н., Эскин Г.И. Основы физики и техники ультразвука. М.: Высшая школа, 1987.
Балакший В.И., Парыгин В.Н., Чирков Л.Е. Физические основы акустооптики. М.: Радио и связь, 1985.
Иофе В.К., Корольков В.Г., Сапожков М.А. Справочник по акустике. М.: Связь, 1979.
Справочник по технической акустике. Л.: Судостроение, 1980.
Применение ультразвука в медицине. Физические основы. /Под ред. К. Хилла. М.: Мир, 1989.

Корневский Н.А., Попечителев Е.П. Проектирование электронной медицинской аппаратуры для диагностики и лечебных воздействий. Курск - СПб, 1999.- 537 с.
Ливенцев Н.М., Ливенсон А.Р. Электромедицинская аппаратура. М.: Медицина. – 1981. – 335 с.
Лисовский В.А., Елисеев В.А. Слуховые приборы и аппараты.- М.: Радио и связь, 1991.- 192 с.
Попечителев Е.П., Корневский Н.А. Электрофизиологическая и фотометрическая медицинская техника. – М.: Высшая школа, 2002. 274 с.
Шальдах М., Электрокардиотерапия. Технические аспекты электрокардиостимуляции., СПб.- 1992.

4.2. Примерная тематика выпускных квалификационных работ, в том числе с реальными прикладными, научными задачами, которые предстоит решать в процессе профессиональной деятельности выпускника; требования к выпускной квалификационной работе по форме, объему, структуре, и др.; рекомендации по подготовке и защите выпускной квалификационной работы. Процедура защиты. Критерии оценки выпускных квалификационных работ.

Примерная тематика работ.

1. Исследование нелинейного взаимодействия поверхностных акустических волн.
2. Исследование нелинейных эффектов при распространении акустических волн в неоднородных средах с целью их диагностики.
3. Исследование и разработка элементов биотехнической системы диагностики слуховой функции на основе субъективных методов оценки нарушений слуха.
4. Разработка и исследование тонкопленочных сенсорных структур с использованием лазерных технологий.
5. исследование и разработка акустическими методами комплексной системы профилактики заболеваний человека, возникающих вследствие негативного воздействия загрязненных природных вод.
6. Разработка и исследование микромеханических гироскопов.
7. Исследование влияния электромагнитных излучений на онкологически изменённые клетки и разработка метода индукции апоптоза.
8. Исследование влияния тяжёлых металлов на воды и разработка системы прогнозирования экологической обстановки.

9. Исследование и прогнозирование прохождения волн через границу раздела путем моделирования синергетических процессов и бифуркаций.

10. Исследование оптоакустического эффекта в движущейся жидкой среде с нанотрубками и разработка технологии проточной цитометрии.

11. Исследование оптоакустического эффекта в средах с углеродными наноматериалами и разработка системы диагностики клеток в кровотоке.

12. Исследование и разработка системы беспроводной связи для подводных исследований.

13. Исследование и анализ эффектов локации объекта на основе нелинейной динамики.

14. Исследование инвариантов нелинейной динамики речи и принципы построения системы аудиоанализа психофизиологического состояния.

15. Разработка и исследование диагностических систем с электронным сканированием дна. 20. Разработка метода и алгоритмов автоматического распознавания стадий гидроакустической тени.

16. Разработка алгоритмических и программных средств автоматизированного распознавания и классификации объекта на базе многофункциональной диагностической системы.

Требования к выпускной квалификационной работе определяются ГОСТ Р 7.0.11-2011 и федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 – «Физика и астрономия» (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Выполненная научно-исследовательская работа должна соответствовать критериям, установленным для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

Процедура защиты и критерии оценки выпускных квалификационных работ определяются университетскими нормативными актами и положениями.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС (ОС ЮФУ) по направлению подготовки и Положением о государственной итоговой аттестации ЮФУ.

Программа разработана: Заграй Н.П., д.т.н., профессор, ЮФУ

Рекомендована к утверждению на заседании кафедры
электрогидроакустической и медицинской техники
протокол заседания

от 14.12.16 № 16

Зав. кафедрой  Тарасов С.П.