

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского»

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан радиофизического факультета,
профессор, д.ф.-м.н.
_____ В.В. Матросов

« ____ » _____ 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Акустический эксперимент

Уровень образования – подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки
03.06.01 Физика и астрономия

Направленность программы
01.04.06 «Акустика»

Квалификация выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная

Нижегород
2021

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Акустический эксперимент» относится к числу профессиональных дисциплин, является дисциплиной выбора основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ННГУ и изучается на 2 году обучения, в 4 семестре.

Целями освоения дисциплины «Акустический эксперимент» являются:

- ознакомление аспирантов с экспериментальными исследованиями в современной акустике, освоение методов решения задач планирования и проведения экспериментальных работ в гидроакустике;
- формирование знаний и умений в области акустического эксперимента, а также изучение основ физического масштабного моделирования.

Освоение курса опирается на знания, умения, навыки и компетенции, сформированные на двух предшествующих уровнях образования в ходе изучения курсов «Общая физика», «Техника и методика акустического эксперимента», «Общая акустика», «Распространение звука в океане: теория и приложения».

В результате изучения курса аспиранты могут ознакомиться с современными техническими возможностями при проведении акустического опыта, вспомнят основы рационального планирования эксперимента, приемы обработки получаемых экспериментальных данных. В результате изучения данной дисциплины аспиранты наряду с фундаментальной подготовкой должны приобретать специальные знания, необходимые для работы в качестве радиофизиков - исследователей в специальных и отраслевых НИИ, соответствующего профиля.

Знания, полученные в ходе изучения дисциплины «Акустический эксперимент», могут служить основой для дальнейшего освоения аспирантами курсов по направленности «Акустика», а также необходимы для сдачи кандидатского экзамена по направленности «Акустика».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность самостоятельно проводить научно – исследовательские работы и получать новые научные и прикладные результаты в области акустики (ПК-1);
- способность самостоятельно ставить научные задачи и формулировать новые идеи в области акустики (ПК-2);

Код формируемой компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
<i>ПК-1 базовый</i>	<i>З1 Знать современное состояние науки в области акустики и акустического эксперимента</i> <i>З2 Знать современные подходы к моделированию различных явлений в области акустического эксперимента и оценке полученных результатов</i> <i>В1 Владеть методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности «Акустика»</i>
<i>ПК-2 базовый</i>	<i>З1 Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач</i> <i>У1 Уметь определять наиболее актуальные направления исследований</i> <i>В1 Владеть навыками самостоятельной постановки, критического переосмысления и решения новых задач в области акустического эксперимента; навыками использования современных средств вычислительной техники для расчетов</i>

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часов, из которых 36 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (18 часов занятия лекционного типа, 14 часов групповые консультации, 4 часа мероприятия по аттестации), 36 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)			В том числе															Самостоятельная работа обучающегося, часы		
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы																	
				из них																	
	Очная	Очно-заочная	Заочная	Занятия лекционного типа			Занятия семинарского типа			Занятия лабораторного типа			Консультации	Всего							
Очная				Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная		Очно-заочная	Заочная						
1. Гидроакустический эксперимент	6			2											2			4			
2. Электронная аппаратура для гидроакустики	8			2									2			4			4		
3. Физическое моделирование процессов распространения и рассеяния звука	12			4									2			6			6		
4. Трансформация спектра акустических сигналов	10			2									2			4			6		
5. Газовые пузырьки в гидроакустике	8			2									2			4			4		
6. Гидродинамическая кавитация	8			2									2			4			4		
7. Звуковидение	8			2									2			4			4		
8. Акустическая дефектоскопия. акустическая эмиссия, бесконтактная диагностика	8			2									2			4			4		
Промежуточная аттестация																					
Зачет – 4 часа																					
Итого	72			18									14			32			36		

Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма проведения занятия	Форма текущего контроля
1	Гидроакустический эксперимент	Физические свойства воды. Зависимость скорости звука в воде от температуры, солёности, давления. Мировой океан как среда распространения звуковых волн. Затухание звуковых волн в воде. Излучатели и приемники звуковых волн в воде. Естественные источники акустического шума в море	Лекции, сам.раб.	Устный опрос по вопросам из пункта 5
2	Электронная аппаратура для гидроакустики	Задающие генераторы, усилители мощности, согласующие устройства, приемные усилители, фильтры, анализаторы спектра. Влияние акустических и электрических шумов на результаты измерений, выделение полезных сигналов на фоне помех	Лекции, сам.раб.	Групповые консультации, устный опрос по вопросам из пункта 5
3	Физическое моделирование процессов распространения и рассеяния звука	Параметры подобия. Масштабное моделирование. Проектирование экспериментальной установки. Методика создания модельных трасс распространения звуковых волн. Измерение скорости распространения звука, затухания, коэффициента отражения	Лекции, сам.раб.	Групповые консультации, устный опрос по вопросам из пункта 5
4	Трансформация спектра акустических сигналов	Эффект Доплера в гидроакустике. Формирование спектра рассеянного сигнала при движении рассеивателя в неоднородном поле. Спектральный состав комбинационно рассеянного сигнала	Лекции, сам.раб.	Групповые консультации, устный опрос по вопросам из пункта 5
5	Газовые пузырьки в гидроакустике	Влияние газовых пузырьков на распространение и рассеяние звука. Акустические методы измерения концентрации газовых пузырьков. Обнаружение одиночных микропузырьков.	Лекции, сам.раб.	Групповые консультации, устный опрос по вопросам из пункта 5
6	Гидродинамическая кавитация	Условие возникновения гидродинамической кавитации. Акустические шумы кавитирующей области. Измерение спектра кавитационного шума. Измерение пространственного распределения источников кавитационного шума	Лекции, сам.раб.	Групповые консультации, устный опрос по вопросам из пункта 5
7	Звуковидение	Методы получения изображения в акустических волнах. Пространственное разрешение, компьютерное формирование и корректирование акустического изображения	Лекции, сам.раб.	Групповые консультации, устный опрос по вопросам из пункта 5
8	Акустическая дефектоскопия.	Акустические методы обнаружения неоднородностей (дефектов) в	Лекции, сам.раб.	Групповые консультации,

	акустическая эмиссия, бесконтактная диагностика	твердых средах. Акустические шумы разрушающихся твердых объектов. Ультразвуковой дистанционный измеритель амплитуды колебаний звукоотражающих поверхностей		устный опрос по вопросам из пункта 5
--	---	--	--	--------------------------------------

4. Образовательные технологии

При преподавании дисциплины «Акустический эксперимент» используются активные образовательные технологии - лекции с лабораторными демонстрациями с применением технологий интерактивного обучения (презентаций), диалогичная форма проведения лекций и самостоятельная работа аспиранта. Для активизации познавательного процесса слушателям даются задания по самостоятельной подготовке отдельных фрагментов лекций (используя вопросы из пункта 5) и проводятся групповые консультации. Самостоятельная работа аспирантов связана с применением компьютерных и информационных технологий.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Используются виды самостоятельной работы аспиранта: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях), компьютерных классах, с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях. Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе проведения лекционных занятий, групповых консультаций и в конце курса при проведении зачета по данной дисциплине. Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, а также конспекты лекций.

Примеры типовых контрольных вопросов:

1. Приемники и излучатели гидроакустических сигналов.
2. Электронная аппаратура для гидроакустического эксперимента.
3. Физическое моделирование процессов распространения и рассеяния звука.

Масштабное моделирование.

4. Эффект Доплера в гидроакустике.
 5. Влияние газовых микропузырьков на распространение и рассеяние звука.
- Экспериментальное исследование динамики газовых пузырьков акустическими методами.

6. Гидродинамическая кавитация.

7. Методы получения изображений в акустических волнах. Пространственное разрешение и компьютерное корректирование акустического изображения.

8. Ультразвуковой бесконтактный измеритель колебаний звукоотражающих поверхностей.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

включающий:

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Приведен в приложении 1.

6.2. Описание шкал оценивания

Аттестация по дисциплине проходит в виде зачета. Для оценивания теоретических знаний, полученных в результате освоения дисциплины, проводится индивидуальное собеседование по вопросам, сформулированным в билетах к зачету (пункт 6.3).

При этом оцениваются:

- уровень теоретических знаний (понимание предмета, которое подтверждается правильными ответами на дополнительные, уточняющие вопросы);
- умение использовать теоретические знания при решении практических задач;
- обоснованность, четкость, логичность и полнота ответа;
- способность устанавливать внутри- и межпредметные связи,
- оригинальность изложения.

Критерии оценки зачета:

зачтено - обучающийся после подготовки с использованием конспекта лекций может последовательно изложить ответ на контрольный вопрос, знает основные понятия и определения из материала дисциплины, владеет программным материалом, имеет четкие понятия современной акустической аппаратуры.

не зачтено - непонимание смысла ключевых вопросов акустического эксперимента, недостаточное владение научной терминологией в области акустики, незнание основных методов постановки акустического эксперимента.

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- письменные и устные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- контрольные задания.

Для проведения итогового контроля сформированности компетенции используются: - устное собеседование.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимых для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и итогового контроля сформированности компетенции.

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины даны в пункте 5 настоящей рабочей программы дисциплины. Для оценки сформированности компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-3 служат также контрольные задания. Список типовых контрольных заданий:

Задания, участвующие в формировании части компетенции ПК-1:

1. Особенности распространения звуковых волн в воде.
2. Электронная аппаратура для гидроакустического эксперимента.
3. Измерение спектрального состава излучаемого и принимаемого сигналов.
4. Физическое моделирование процессов распространения и рассеяния звука.
5. Масштабное моделирование.
6. Эффект Доплера в гидроакустике.
7. Методы получения изображений в акустических волнах.

Задания, участвующие в формировании части компетенции ПК-2:

1. Формирование спектра рассеянного сигнала при движении рассеивателя в неоднородном поле.
2. Спектральный состав комбинационно рассеянного сигнала.
3. Влияние газовых микропузырьков на распространение и рассеяние звука.
4. Экспериментальное исследование динамики газовых пузырьков акустическими методами.
5. Измерение пространственного распределения источников кавитационного шума.
6. Пространственное разрешение и компьютерное корректирование акустического изображения.

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД,

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учебное пособие. В 10 т. Т. VI. Гидродинамика. М.: Физматлит, 2006. - 736 с.
2. Клей К., Медвин Г. Акустическая океанография. М.: Мир, 1980, 580 с.

б) дополнительная литература:

1. Дж. Урик. Основы гидроакустики. Л.: Судостроение, 1978, 446 с.

2. Акустика в задачах. Учеб. рук-во. / Под ред. С.Н.Гурбатова и О.В.Руденко. М.: Наука, 2009. - 336 с.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- аудиторный фонд ННГУ,
- аудитория для работы с мультимедийным проектором.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), направленности 01.04.06 «Акустика»

Автор _____ ст.преподаватель, к.ф.-м.н. Дерябин М.С.

Рецензент _____ доцент, к.ф.-м.н. Болховская О.В.

Заведующий кафедрой _____ профессор, д.ф.-м.н. Гурбатов С.Н.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от _____ 2021 года, протокол № ____.

**Карты компетенций, в формировании которых участвует дисциплина
«Акустический эксперимент»**

ПК – 1 Способность самостоятельно выполнять научно – исследовательские работы и получать новые научные и прикладные результаты в области акустики

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ

Профессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры.

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры должен:

ЗНАТЬ:

фундаментальные основы физики, и, в частности, акустики, а также специальные дисциплины, основные принципы и способы организации научного исследования в области акустики.

УМЕТЬ:

составлять план работы по заданной теме, анализировать получаемые результаты, составлять отчёты о научно-исследовательской работе

ВЛАДЕТЬ:

физическими методами исследований в выбранной области акустики, базовыми информационными и коммуникационными технологиями, применяемыми для проведения исследования в области акустики для сбора теоретических и эмпирических данных, их анализа и представления результатов.

Планируемые результаты обучения* (показатель и достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
ЗНАТЬ: современное состояние науки в области акустики	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современном состоянии науки в области акустики	Неполные представления о современном состоянии науки в области акустики	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современном состоянии науки в области акустики	Сформированные систематические представления о современном состоянии науки в области акустики
ЗНАТЬ: современные подходы к моделированию различных явлений в области акустики и оценке полученных результатов	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современных подходах к моделированию различных явлений в области акустики и оценке полученных результатов	В целом успешные, но несистемные представления о современных подходах к моделированию различных явлений в области акустики и оценке полученных	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современных подходах к моделированию различных явлений в области акустики и оценке полученных	Сформированные систематические представления о современных подходах к моделированию различных явлений в области акустики и оценке полученных результатов

			результатов	результатов	
ЗНАТЬ: нормативные документы для составления заявок, грантов, проектов НИР	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о нормативных документах для составления заявок, грантов, проектов НИР	Неполные представления о нормативных документах для составления заявок, грантов, проектов НИР	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания нормативных документов для составления заявок, грантов, проектов НИР	Сформированные систематические знания нормативных документов для составления заявок, грантов, проектов НИР
УМЕТЬ: готовить заявки на получение научных грантов и заключения контрактов по НИР в области акустики	Отсутствие умений	Умение готовить отдельные материалы для заявки на получение научных грантов по поручению научного руководителя	В целом успешное, но не систематическое использование умения готовить заявки на получение научных грантов и заключения контрактов по НИР	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение готовить предложения по тематике и плану реализации исследовательских проектов, а также оформлять проект согласно установленным требованиям	Сформированное умение готовить предложения по тематике и плану реализации исследовательских проектов; обосновывать предложения с точки зрения реалистичности сроков, трудозатрат и ресурсной обеспеченности; оформлять проект согласно установленным требованиям
ВЛАДЕТЬ: методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности «Акустика»	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение методов планирования, подготовки и проведения НИР, анализа и обсуждения полученных данных	В целом успешное, но не систематическое применение методов планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение методов планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировка выводов по результатам НИР	Успешное и систематическое применение методов планирования, подготовки и проведения НИР и анализа и обсуждения экспериментальных данных; формулировка выводов и рекомендаций по результатам НИР
ВЛАДЕТЬ: навыками составления и подачи конкурсных заявок на выполнение научно-исследовательских и проектных работ по направленности «Акустика»	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков составления и подачи конкурсных заявок на выполнение научно-исследовательских и проектных работ по направленности подготовки	В целом успешное, но не систематическое применение навыков составления и подачи конкурсных заявок на выполнение научно-исследовательских и проектных работ по направленности подготовки	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков составления и подачи конкурсных заявок на выполнение научно-исследовательских и проектных работ по направленности подготовки	Успешное и систематическое применение навыков составления и подачи конкурсных заявок на выполнение научно-исследовательских и проектных работ по направленности подготовки

ПК – 2 Способность самостоятельно ставить научные задачи и формулировать новые идеи в области акустики

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ

Профессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры.

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры должен:

ЗНАТЬ:

основы экспериментальной работы на современном акустическом оборудовании, направления и методы научно-исследовательской деятельности в области акустики.

УМЕТЬ:

выявлять и формулировать проблемы в области акустики, анализировать научно-исследовательскую информацию и обобщать опыт по тематике исследования

ВЛАДЕТЬ:

навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования, навыками проведения экспериментов с применением современных методов.

Планируемые результаты обучения* (показатель и достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
ЗНАТЬ: современное состояние исследований в области акустики	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современном состоянии науки в области физики и акустики	Неполные представления о современном состоянии науки в области физики и акустики	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современном состоянии науки в области физики и акустики	Сформированные систематические представления о современном состоянии науки в области физики и акустики
ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области акустики	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области акустики	Сформированные системные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области акустики
УМЕТЬ: определять наиболее	Отсутствие умений	Частично освоенное	В целом успешное, но не	В целом успешное, но содержащее	Сформированное умение

актуальные направления исследований		умение определять наиболее актуальные направления исследований	систематическое умение определять наиболее актуальные направления исследований	отдельные пробелы умение определять наиболее актуальные направления исследований	определять наиболее актуальные направления исследований
УМЕТЬ: самостоятельно формулировать новые научные задачи в области акустики и предполагаемые методы их решения, исходя из тенденций развития науки в области акустики и этапов профессионального роста	Отсутствие навыков	Имеет базовые представления о тенденциях развития науки в области акустики и этапах профессионального роста, не способен сформулировать новые научные задачи в области акустики и предполагаемые методы их решения	При формулировке новых научных задач в области акустики не учитывает тенденции развития науки и индивидуально-личностные особенности	Формулирует новые научные задачи в области акустики, исходя из тенденций развития науки и индивидуально-личностных особенностей, но не полностью учитывает возможные этапы профессиональной деятельности	Готов и умеет формулировать новые научные задачи в области акустики и предполагаемые методы их решения, исходя из тенденций развития науки, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей
ВЛАДЕТЬ: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач в области акустики	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач	В целом успешное, но не систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач	Успешное и систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач
ВЛАДЕТЬ: навыками самостоятельной постановки, критического переосмысления и решения новых задач в области акустики; навыками использования современных средств вычислительной техники для расчетов	Отсутствие навыков	Фрагментарное владение отдельными навыками анализа акустических задач, отдельными навыками использования современных средств вычислительной техники для расчетов	В целом успешное, но не систематическое владение основными навыками самостоятельной постановки, критического переосмысления и решения новых задач в области акустики; основными навыками использования современных средств вычислительной техники для расчетов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение основными навыками самостоятельной постановки, критического переосмысления и решения новых задач в области акустики; основными навыками использования современных средств вычислительной техники для расчетов	Успешное и систематическое владение навыками самостоятельной постановки, критического переосмысления и решения новых задач в области акустики; навыками использования современных средств вычислительной техники для расчетов