

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

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«31» мая 2023 г. № 6

Рабочая программа дисциплины

Акустические информационные каналы

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

специалитет

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Системы подвижной цифровой защищенной связи

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Акустические информационные каналы» относится к части ООП специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», формируемой участниками образовательных отношений.

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина «Акустические информационные каналы» относится к части ООП специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», формируемой участниками образовательных отношений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-2. Способен анализировать угрозы информационной безопасности цифровых телекоммуникационных сетей, контролировать их работоспособность и оценивать эффективность	ПК-2.1. Знает: - методы создания моделей угроз информационной безопасности цифровых телекоммуникационных сетей - методики оценки уязвимостей цифровых телекоммуникационных сетей с точки зрения возможности НСД к ним	Знать методику оценки уязвимостей сетей в неоднородных акустических каналах	Собеседование
	ПК-2.2. Умеет: - проводить проверку работоспособности и эффективности применяемых программно-аппаратных (в том числе криптографических) и технических средств защиты цифровых телекоммуникационных сетей - разрабатывать модели угроз, и систематизировать сведения об угрозах информационной безопасности	Уметь: использовать основные законы и базовые уравнения для решения конкретных задач в акустических информационных каналах	Собеседование
	ПК-2.3. Владеет: - навыками сбора и систематизации сведений об угрозах НСД к системам	Владеть: навыками сбора и систематизации сведений об угрозах в акустических	Собеседование

	подвижной цифровой защищенной связи	информационных каналах	
ПК-3. Способен разрабатывать средства защиты и реализовывать алгоритмы обработки информации в беспроводных системах связи	ПК-3.1. Знает: - основы функционирования беспроводных систем связи - алгоритмы обработки информации в беспроводных системах связи - основные характеристики и показатели эффективности средств защиты беспроводных систем связи - средства анализа и контроля защищенности беспроводных систем связи - основы проектирования элементов средств и систем защиты подвижных цифровых систем связи.	Знать: основные характеристики и показатели эффективности средств защиты беспроводных систем связи в условиях передачи информации в неоднородных акустических каналах	Собеседование
	ПК-3.2. Умеет: - обеспечивать рациональный выбор элементной базы при проектировании устройств и систем защиты беспроводных систем связи - использовать стандартные методы и средства проектирования цифровых узлов и устройств беспроводных систем связи - выявлять и оценивать угрозы НСД в беспроводных системах связи - проводить инструментальный мониторинг защищенности беспроводных систем связи	Уметь: выявлять и оценивать угрозы в беспроводных системах связи в акустических информационных каналах использовать основные методы для решения задач, связанных с распространением акустических сигналов в однородных и неоднородных средах	
	ПК-3.3. Владеет: - навыками систематизации сведений о методах, средствах защиты в системах подвижной цифровой защищенной связи	Владеть: - простейшими навыками систематизации сведений о методах и средствах защиты - простейшими способами обработки экспериментальных данных и проводить оценку достоверности их результатов	

Окончательное завершение формирования компетенций, предусмотренных в рамках данной дисциплины, происходит при прохождении лабораторного практикума.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ	___ ЗЕТ	___ ЗЕТ
Часов по учебному плану	180		
в том числе			
аудиторные занятия (контактная работа): - занятия лекционного типа - занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32 16/16		
самостоятельная работа	69		
КСР	2		
Промежуточная аттестация – экзамен/зачет	экзамен 45		

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
1. Акустическое поле в однородной среде	32	8	4	4	20	12
2. Поглощение и дисперсия звуковых волн	20	4	2	4	10	10
3. Распространение акустических волн в неоднородных и движущихся средах	76	16	8	8	38	38

4. Современное состояние теории распространения волн в природных средах	15	4	2		6	9
Итого:	133	32	16	16	64	69

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По данной дисциплине используются следующие виды самостоятельной работы студента: 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 экзамена по данной дисциплине. Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, а также конспекты лекций.

Самостоятельная работа обучающихся включает следующие виды:

- изучение дополнительных разделов дисциплины с использованием учебной литературы;
- изучение и проверка компьютерных настроек и интерфейсов на персональных компьютерах обучающихся.

Текущий контроль усвоения материала проводится путем проведения опроса.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных	При решении стандартных	Продемонстрированы	Продемонстрированы все	Продемонстрированы все	Продемонстрированы все	Продемонстрированы все

	х умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	основные умения, Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка	Уровень подготовки
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

Итоговый контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде экзамена, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Экзамен проводится в устной форме. Устная часть экзамена заключается в ответе студентом на вопросы допуска, где выявляются знания необходимого теоретического минимума. При условии успешной сдачи программы-минимум студент приступает к практической части экзамена. Ему предстоит решить одну задачу (согласно выбранному им случайным образом билету) из числа решенных в ходе практических занятий в семестре. На подготовку решения задачи отводится не менее 30 минут. При условии успешного завершения практической части экзамена, студент приступает к подготовке теоретического вопроса (с использованием любых источников информации, в том числе с применением современных информационно-коммуникационных технологий) с последующим ответом преподавателю и при необходимости дальнейшим собеседованием в рамках тематики курса.

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

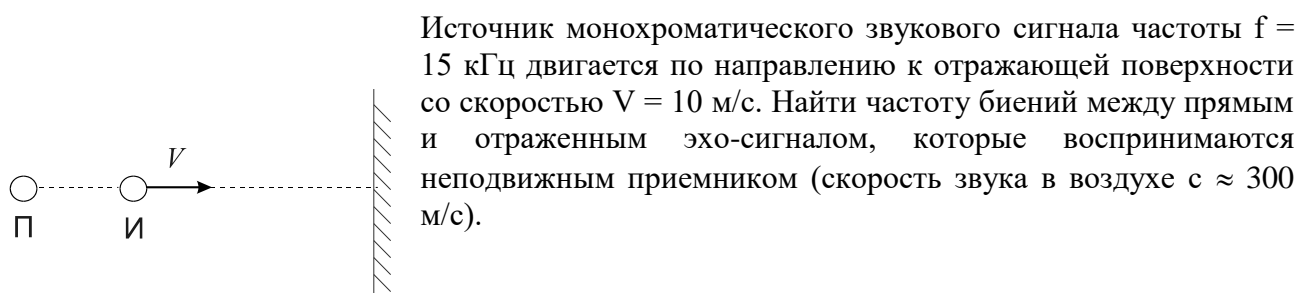
Вопросы	Код формируемой компетенции
1. Различные типы задач акустики (задачи о свободных волнах; задачи с начальными условиями; краевые задачи; задачи о сторонних воздействиях (источники звука); задачи о рассеянии на препятствиях; задачи о затухании звука).	ПК-2
2. Основные параметры, характеризующие акустическую волну: амплитуда давления и амплитуда акустического смещения, амплитуда колебательной скорости, скорость звуковой волны.	ПК-2
3. Уравнение неразрывности или закон сохранения массы. Плотность потока жидкости.	ПК-2
4. Уравнение Эйлера - аналог II закона Ньютона для гидродинамики.	ПК-2
5. Уравнение состояния. Примеры уравнения состояния: адиабата Пуассона и уравнение Тэта	ПК-2
6. Линеаризация системы уравнений гидродинамики идеальной жидкости. Волновое уравнение.	ПК-2
7. Плоская звуковая волна. Связь между скоростью, давлением и плотностью в плоской волне.	ПК-2
8. Уравнение Гельмгольца.	ПК-2
9. Объемная плотность энергии звуковой волны.	ПК-2
10. Различные механизмы поглощения звука.	ПК-2

11. Уравнение Навье-Стокса - аналог II закона Ньютона для вязкой жидкости.	ПК-2
12. Акустические числа Маха и Рейнольдса. Граничные условия на границе двух жидких сред. Закон Снеллиуса.	ПК-3
13. Отражение и преломление плоских волн на границах раздела сред.	ПК-3
14. Граничные условия на границе двух жидких сред. Закон Снеллиуса.	ПК-3
15. Формулы Френеля для коэффициентов отражения и прохождения на границе двух жидких сред	ПК-3
16. Интерференционная картина поля и характеристика направленности монополя вблизи свободной поверхности.	ПК-3
17. Зависимость излучаемой мощности от заглубления излучателя	ПК-3
18. Примеры природных акустических волноводов и технических волноводов.	ПК-3
19. Модовые представления для поля в волноводе с идеальными границами (двумерная задача).	ПК-3
20. Волны Бриллюэна. Распространяющиеся и затухающие моды	ПК-3
21. Фазовая и групповая скорости мод - проявление геометрической дисперсии.	ПК-3
22. Распространение звуковых волн в плавно-неоднородных средах. Приближение геометрической акустики.	ПК-3
23. Алгоритм расчета поля в плавно-неоднородной среде методом геометрической акустики.	ПК-3
24. Эффект Доплера в акустике. Анализ различных частных случаев: движущийся приемник, движущийся источник, совместное движение источника и приемника.	ПК-3

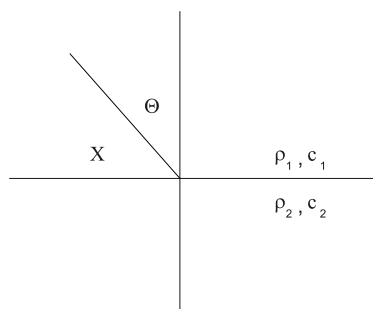
Типовые задачи к экзамену по курсу «Акустические информационные каналы» (ПК-3)

1. Исходя из волнового уравнения для потенциала скорости, показать, что плоская звуковая волна является продольной. Найти связь между приращением давления P' и амплитудой скорости V в звуковой волне.

2.



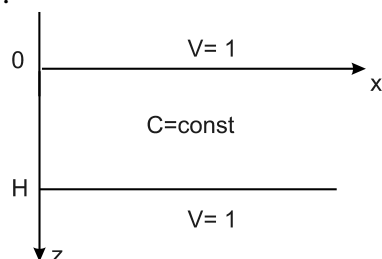
3.



Плоская звуковая волна падает на границу раздела двух жидких сред. Рассчитать и построить графики функции коэффициента отражения (по давлению) V в зависимости от угла падения Θ (или от угла скольжения X). Изобразить коэффициент отражения V на комплексной плоскости ($n = c_1/c_2 = 1,5$; $m = \rho_1/\rho_2 = 3$).

- плотности сред, c_1 и c_2 - скорости звука в средах.

4.



В плоском изоскоростном слое с абсолютно отражающими границами находится источник монохроматической волны с длиной волны λ . Решив краевую задачу, получить выражения для собственных чисел и собственных функций волновода и записать решение для нормальных волн. Найти углы скольжения для волн Бриллюэна первых трех распространяющихся мод, если $\lambda = 4$ м, $H = 12$ м.

Список контрольных вопросов для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

1. Система основных уравнений идеальной жидкости (уравнение неразрывности, уравнение Эйлера, уравнение состояния).
2. Уравнения линейной акустики идеальной среды.
3. Измерения уровня звукового давления в акустике.
4. Волновое уравнение для звуковой волны с учетом вязкости.
5. Отражение и преломление плоских волн на границах раздела сред.
6. Звуковое поле монополя, расположенного вблизи абсолютно отражающей поверхности.
7. Модовое представление для поля в волноводе с идеальными границами.
8. Уравнения геометрической акустики и их решения.
9. Уравнение для траектории луча в плоскостной среде.
10. Эффект Доплера в акустике.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Гурбатов С.Н., Грязнова И.Ю., Демин И.Ю., Курин В.В., Прончатов-Рубцов Н.В. Сборник задач по механике сплошных сред: гидромеханика и акустика (учебное пособие) Изд-во ННГУ, Н.Новгород, 2006. - 92 с.
2. Акустика в задачах. Учеб. рук-во. / Под ред. С.Н.Гурбатова и О.В.Руденко. М.: Наука, 2009. - 336 с.

б) дополнительная литература:

1. Шаньгин, В.Ф. Защита информации в компьютерных системах и сетях. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2012. — 592 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3032> —

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Гурбатов С.Н., Грязнова И.Ю., Демин И.Ю., Курин В.В., Прончатов-Рубцов Н.В.

Электронный задачник «Основы механики сплошных сред: гидромеханика и акустика» /
Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ – 95 с.
http://www.unn.ru/books/met_files/Zadachnic_MSS.doc

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Лабораторный практикум проходит на базе лабораторного комплекса кафедры акустики и оснащен современным оборудованием.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

Автор

Н.В.Прончатов-Рубцов

Заведующий кафедрой «Акустики»

С.Н.Гурбатов

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от «25» мая 2023 года, протокол № 04/23.