

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

УТВЕРЖДЕНО  
президиумом  
Ученого совета ННГУ  
протокол от  
«14» декабря 2021 г. № 4

Рабочая программа дисциплины

**Общая акустика**

---

Уровень высшего образования

**бакалавриат**

---

Направление подготовки / специальность

**03.03.03 «Радиофизика»**

---

Направленность образовательной программы

**Радиофизика и электроника**

---

Квалификация (степень)

**бакалавр**

---

Форма обучения

**очная**

---

Нижний Новгород  
2022 год

## 1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Общая акустика» относится к дисциплинам по выбору вариативной части основной образовательной программы по направлению 03.03.03 – Радиофизика, преподается на 3 курсе в 6 семестре.

Целью освоения дисциплины является изучение основных законов, понятий и величин в акустике.

В процессе изучения дисциплины студенты овладевают основами линейной акустики и знакомятся с основными положениями нелинейной акустики. В результате изучения данной дисциплины студенты приобретают навыки по практическому использованию акустики, необходимые для решения некоторых прикладных задач (неразрушающий контроль материалов, задачи звукоизоляции, озвучивание залов и др.), которые возникают при работе радиофизиков-исследователей в НИИ и на производстве (судостроение, архитектура, машиностроение).

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

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
<i>ОПК-2</i> Способность самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии  <i>этап освоения - базовый</i>	<i>З1 (ОПК-2) Знать возможности приобретения новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий</i> <i>У1 (ОПК-2) Уметь собирать, обобщать и интерпретировать с использованием современных информационных технологий информацию, необходимую для формирования суждений по проблемам акустики</i>
<i>ПК-1</i> способность понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования  <i>этап освоения - базовый</i>	<i>З1 (ПК-1) Знать методы решения задач в области акустики</i> <i>В1 (ПК-1) Владеть навыками решения задач в области общей акустики</i>

## 3. Структура и содержание дисциплины «Общая акустика»

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 33 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (32 часа занятия семинарского типа, 1 час - мероприятия промежуточной аттестации), 75 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

### Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)			В том числе														
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них												Самостоятельная работа обучающегося, часы		
	Очная	Очно-заочная	Заочная	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Консультации	Всего			Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная		
Основные акустические понятия и величины	18					6							6			12		
Поглощение и дисперсия звука	18					6							6			12		
Отражение и преломление звука в жидких средах	23					8							8			15		
Звуковые волны в движущейся и неоднородной среде. Геометрическая акустика	24					6							6			18		
Сферические волны	23					5							5			18		
В т.ч.текущий контроль	1					1							1					
Промежуточная аттестация - зачет																		

#### 4. Образовательные технологии

Основными видами образовательных технологий курса «Общая акустика» являются практические занятия с применением технологий интерактивного обучения (презентаций) и самостоятельная работа студента.

#### 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Используются 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 проведения лекционных занятий 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.

##### Список контрольных вопросов:

1. Уравнения гидродинамики идеальной жидкости.
2. Уравнения линейной акустики идеальной среды.
3. Линейные уравнения акустики вязкой и теплопроводящей среды.
4. Граничные условия на границе двух жидких сред.
5. Отражение и преломление плоских волн на плоской границе двух жидких и непоглощающих сред.
6. Полное внутреннее отражение на плоской границе двух сред.

7. Отражение звука от поглощающей среды.
8. Прохождение плоской волны через плоский жидкий слой.
9. Уравнения акустики движущихся сред.
10. Волновое уравнение в плавно неоднородной среде.
11. Геометрическая акустика. Уравнение эйконала. Уравнение луча.
12. Обобщенный закон Декарта-Снеллиуса.
13. Приближение ВКБ.
14. Сферически симметричные решения волнового уравнения. Объемная скорость. Импеданс сферической волны.
15. Акустический диполь.

**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*

Код компетенции по ОПОП	Характеристика компетенции	Составляющие компетенции		
		знания	умения и навыки	владение опытом и личностная готовность к профессиональному совершенствованию
ОПК-2	Способность самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии	Знание современных образовательных и информационных технологий для самостоятельного приобретения новых знаний	Умение и навык самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии	Опыт самостоятельного приобретения новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий
ПК-1	способность понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования	Знание принципов работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования	Умение и навык решать стандартные задачи профессиональной деятельности, относящиеся к принципам работы и методам эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования	Опыт решения стандартных задач профессиональной деятельности, относящихся к принципам работы и методам эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования

Этап сформированности компетенций после обучения по данному курсу описан в п.2 настоящей программы.

**6.2. Описание шкал оценивания**

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

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала.

Зачет проводится в устной форме. Устная часть зачета заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой, вопросы для промежуточного контроля указаны в пункте 5 настоящей рабочей программы дисциплины) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Шкала оценивания «зачет - незачет»:

Индикаторы компетенции	ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ	
	не зачтено	зачтено
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности
<b>Наличие умений</b>	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.
<b>Наличие навыков (владение опытом)</b>	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами
<b>Мотивация (личностное отношение)</b>	Учебная активность и мотивация слабо выражены, готовность решать поставленные задачи качественно отсутствуют	Учебная активность и мотивация проявляются на среднем или высоком уровне, демонстрируется готовность выполнять поставленные задачи на среднем уровне качества и выше
<b>Характеристика сформированности компетенции</b>	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных профессиональных задач.
<b>Уровень сформированности компетенций</b>	Низкий	Минимально допустимый и выше

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

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используется индивидуальное собеседование,

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются практические контрольные задания.

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

#### Теоретические вопросы (ОПК-2)

1. Нелинейные уравнения гидродинамики идеальной жидкости.
2. Уравнения линейной акустики идеальной среды.
3. Плоская волна - однородная и неоднородная. Излучение плоских волн.
4. Величины второго порядка в линейной акустике.
5. Различные механизмы поглощения звука.
6. Линейные уравнения акустики вязкой и теплопроводящей среды.
7. Граничные условия на границе двух жидких сред.
8. Отражение и преломление плоских волн на плоской границе двух сред.
9. Полное внутреннее отражение на плоской границе двух сред.
10. Приближенное граничное условие.

#### Теоретические вопросы (ПК-1)

11. Отражение звука от поглощающей среды.

12. Прохождение плоской волны через плоский жидкий слой.
13. Уравнения акустики движущихся сред.
14. Волновое уравнение в плавно неоднородной среде. Геометрическая акустика. Уравнение эйконала. Уравнение луча.
15. Рефракция лучей в неоднородной среде. Распространение звука в слоистой атмосфере.
16. Обобщенный закон Декарта-Снеллиуса.
17. Приближение ВКБ.
18. Сферически симметричные решения волнового уравнения.
19. Объемная скорость. Импеданс сферической волны.
20. Акустический диполь.

### Типовые контрольные задания

1. Считая, что распространение звуковой волны является адиабатическим процессом, найти скорость звука в идеальном газе. Получить зависимость скорости звука от температуры газа (ОПК-2)
  2. 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. (ОПК-2)
  3. Точечный источник сферической монохроматической волны (длина волны известна) находится в однородном полупространстве на расстоянии  $z$  от абсолютно отражающей акустически жесткой поверхности с коэффициентом отражения  $V = 1$ . Считая известным распределение амплитуды звукового давления системы излучатель + поверхность в зоне Фраунгофера, получить зависимость излучаемой мощности от заглубления излучателя  $W=W(z)$ . (ПК-1)
- 6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.
- Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное 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 «Общая акустика»

а) основная литература:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. *Теоретическая физика: Учебное пособие. В 10 т. Т. VI. Гидродинамика*. М.: Наука, 1986. - 736 с.

б) дополнительная литература:

1. *Акустика в задачах. Учеб. рук-во.* / Под ред. С.Н.Гурбатова и О.В.Руденко. М.: Наука, 1996. - 336 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Гурбатов С.Н., Грязнова И.Ю., Демин И.Ю., Курин В.В., Прончатов-Рубцов Н.В., Клемина А.В. Сборник задач по механике сплошных сред. Гидродинамика и акустика. 2012  
[www.unn.ru/books/met\\_files/Zadachnic\\_MSS.doc](http://www.unn.ru/books/met_files/Zadachnic_MSS.doc)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО/ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по направлению **03.03.03 «Радиофизика»**, профиль подготовки **«Радиофизика и электроника»**.

Автор \_\_\_\_\_ ст. преподаватель Курин В.В.

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

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

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от «09» декабря 2021 года, протокол № 07/21.