

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова**

**ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АКУСТИКИ**

УТВЕРЖДАЮ

«__» _____ //
20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Введение в акустику

Уровень высшего образования:

Специалитет

Специальность:

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Направленность (профиль)/специализация образовательной программы:

Акустика

Форма обучения:

Очная

Москва 2023

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 03.05.02 «Фундаментальная и прикладная физика», утвержденным приказом МГУ от 21.12.2018 г. № 1780.

Год (годы) приема на обучение_____

Авторы-составители:

1. Профессор, доктор физико-математических наук Коробов Александр Иванович, кафедра акустики физического факультета МГУ
2. Младший научный сотрудник Кокшайский Алексей Иванович, кафедра акустики физического факультета МГУ

Заведующий кафедрой акустики
д.ф.-м.н., профессор Руденко О.В.

Аннотация к рабочей программе дисциплины

В курсе излагаются начальные сведения об акустических волнах в различных средах. Приводятся данные о звуковом поле и характеризующих его величинах. Рассмотрены задачи об отражении и преломлении волн на плоской границе раздела, об акустических волноводах, задачи геометрической акустики, акустики движущейся среды, об излучении звука, рассеянии и поглощении звука. Приводятся основные сведения по акустике твердого тела, нелинейной акустике, физиологической акустике и электроакустике.

Дисциплина реализуется на 3 курсе в 6 семестре специалитета, входит в вариативную часть и является дисциплиной по выбору для обучающихся по специализации «Акустика».

Объем дисциплины составляет 2 з.е., в том числе 34 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 38 академических часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся.

Промежуточная аттестация по дисциплине – зачет в 6 семестре.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Введение в акустику» входит в вариативную часть программы по специальности «Фундаментальная и прикладная физика» (блок «Профессиональный», вариативная часть) и является дисциплиной по выбору для обучающихся по специализации «Акустика».

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Предполагается, что слушатели владеют базовыми методами математической физики, знают основы общей физики.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
		<p>Знать: основные понятия и уравнения акустики воздушной, водной и твердотельных сред, физиологической акустики; постановку и решение простейших задач акустики: отражения и преломления волн на плоской границе раздела, волноводном распространение звука, задач геометрической акустики, акустики движущихся сред, задач излучения, рассеяния и поглощения звука.</p> <p>Уметь: решать простейшие задачи отражения и преломления волн на плоской границе раздела двух сред, волноводного распространения звука, геометрической акустики, акустики движущихся сред, излучения, рассеяния и поглощения звука.</p> <p>Владеть: базовыми методами и подходами для решения основных задач распространения звука в воздушной, водной и</p>

		твердотельных среде.
--	--	----------------------

4. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., в том числе: 34 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 38 академических часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся.

Контактная работа включает в себя: занятия лекционного типа (лекции).

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (ак.ч.)	В том числе					Самостоятельная работа обучающегося, академические часы	Форма текущего контроля успеваемости, наименование
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, академические часы¹</i>						
		Занятия лекционного типа (лекции)	Занятия семинарского типа			Всего		
Семинары	Лабораторные занятия*		Практические занятия*					
Акустическое поле. Основные величины, его характеризующие. Волновое уравнение. Плоская, сферическая и цилиндрическая волны. Энергия и импульс звукового поля. Поток энергии.	4	2				2	2	
Уравнения гидродинамики. Идеальная и вязкая жидкости.	4	2				2	2	
Волновое уравнение. Плоская, сферическая и цилиндрическая волны.	4	2				2	2	

¹Текущий контроль успеваемости может быть реализован в рамках занятий лекционного и(или) семинарского типа.

Энергия и импульс звукового поля. Поток энергии.								
Отражение и преломление плоских волн на плоских границах раздела. Нормальный импеданс границы.	4	2				2	2	
Акустические волны в волноводах. Нормальные волны.	4	2				2	2	
Геометрическая акустика. Понятие луча.	4	2				2	2	
Понятие об акустике движущейся среды. Некоторые сведения из атмосферной акустики и гидроакустики.	4	2				2	2	
Излучение звука. Простейшие излучатели звука: монополь. Диполь. Присоединенная масса.	4	2				2	2	<i>Контрольная работа</i>
Поршневой излучатель. Эффективность и импеданс излучения (активный и реактивный). Ближнее и дальнее поля.	4	2				2	2	
Рассеяние и поглощение звука.	4	2				2	2	
Акустические волны в твердых телах. Элементы теории упругости. Продольные и поперечные волны.	4	2				2	2	
Отражение и преломление акустических плоских волн на плоской границе раздела изотропных твердых тел.	4	2				2	2	
Граничные волны.	4	2				2	2	

Рэлеевские поверхностные волны. Волны Лэмба. Клиновыи волны.								
Краткие сведения об электроакустике. Электромеханические и пьезоэлектрические преобразователи.	4	2				2	2	
Нелинейная акустика жидкостей и газов. Теория Римана. Влияние вязкости. Слабая периодическая ударная волна.	4	2				2	2	
Нелинейная акустика твердых тел. Нелинейный параметр. Условия синхронизма в трехфононных взаимодействиях. Физический механизм поглощения звука за счет взаимодействия звука с тепловыми фонами.	4	2				2	2	
Физиологическая акустика. Ухо человека. Чувствительность уха. Порог слышимости. Физиологическая акустика. Ухо человека. Чувствительность уха. Порог слышимости.	4	2				2	2	
Промежуточная аттестация_зачет_____	4						4 ²	Зачет
Итого	72	34					38	

*Лабораторные занятия, практические занятия относятся к практической подготовке обучающихся.

²Часы на проведение промежуточной аттестации выделяются из часов самостоятельной работы обучающегося

6. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

6.1. Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения:

Вопросы к зачету по дисциплине «Введение в акустику»:

- Основные величины, характеризующие акустическое поле.
- Волновое уравнение.
- Плоская, сферическая и цилиндрическая волны.
- Уравнения гидродинамики.
- Идеальная и вязкая жидкости.
- Энергия и импульс звукового поля. Поток энергии.
- Отражение и преломление плоских волн на плоских границах раздела.
- Нормальный импеданс границы.
- Акустические волны в волноводах. Нормальные волны.
- Геометрическая акустика. Понятие луча.
- Понятие об акустике движущейся среды.
- Простейшие излучатели звука: монополь, диполь.
- Присоединенная масса.
- Поршневой излучатель.
- Эффективность и импеданс излучения (активный и реактивный). Ближнее и дальнее поле.
- Рассеяние и поглощение звука.
- Акустические волны в твердых телах. Элементы теории упругости Продольные и поперечные волны.
- Отражение и преломление акустических плоских волн на плоской границе раздела изотропных твердых тел.
- Волны Рэлея.
- Волны Лэмба.
- Клиновые волны.
- Нелинейная акустика жидкостей и газов. Теория Римана.
- Нелинейный параметр. Условия синхронизма в трехфононных взаимодействиях.
- Физический механизм поглощения звука за счет взаимодействия звука с тепловыми фононами.
- Физиологическая акустика. Ухо человека. Чувствительность уха. Порог слышимости. Закон Вебера-Фехнера. Бинауральный эффект

6.2. Шкала и критерии оценивания

7. Ресурсное обеспечение

Перечень основной и дополнительной учебной литературы

1. Красильников В.А. Введение в акустику. - М.: Изд-во МГУ, 1992.
2. Акустика в задачах (под редакцией С.Н. Гурбатова и О.В. Руденко). М.: Наука, 1996.

Дополнительная литература

1. Ржевкин С.Н. Курс лекций по теории звука. - М.: Изд-во МГУ, 1960.
2. Шутилов В.А. Основы физики ультразвука. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1982.

Периодическая литература

1. Руденко О.В. Гигантские нелинейности структурно-неоднородных сред и основы методов нелинейной акустической диагностики. УФН, 2006 Т.176 с.77
2. Акустический журнал.
3. Journal of the Acoustical Society of America.

Описание материально-технической базы
Учебная аудитория физического факультета.
Проектор, компьютер

8. Язык преподавания: русский.