

**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:

Физика шумов и вибраций

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. Кандидат физико-математических наук, доцент Кравчун Павел Николаевич, кафедра акустики физического факультета МГУ
2. Кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Гусев Владимир Андреевич, кафедра акустики физического факультета МГУ

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

Аннотация к рабочей программе дисциплины

Шум и вибрация являются составной частью понятия «окружающая среда». В связи с этим проблема снижения шума и вибрации занимает одно из основных мест в современной физике и технике, в акустической экологии. В лекционном курсе содержатся базовые знания о шумах и вибрациях, о задачах акустической экологии, об особенностях восприятия шума и вибрации человеком, о физических принципах построения средств снижения шума и вибрации. В рамках курса студенты познакомятся с принципом работы различных устройств снижения шума и вибрации, применяемых в различных областях человеческой деятельности, с современными методами решения задач акустической экологии.

Дисциплина реализуется на 5 курсе в 10 семестре специалитета, входит в вариативную часть и является обязательной для освоения обучающимися по специализации «Акустика».

Объем дисциплины составляет 3 з.е., в том числе 34 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 74 академических часа, отведенных на самостоятельную работу обучающихся.

Промежуточная аттестация по дисциплине – экзамен в 10 семестре.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика шумов и вибраций» входит в вариативную часть программы по специальности «Фундаментальная и прикладная физика» (блок «Профессиональный», вариативная часть) и является обязательной для освоения обучающимися по специализации «Акустика».

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

Предполагается, что слушатели владеют базовыми методами математической физики, знают основы акустики и волновой 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
		Знать: основы физики шумов и вибраций, акустической экологии, основные механизмы генерации шума и вибрации и методы снижения шума и вибрации. Уметь: решать базовые задачи физики шумов и вибраций и акустической экологии, строить базовые модели основных явлений в указанных областях. Владеть: методами решения задач и прогнозирования основных явлений в физике шумов и вибраций, а также акустической экологии, базовыми методами постановки и решения научно-исследовательских задач в указанных областях акустики.

4. Объем дисциплины (модуля) составляет 3 з.е., в том числе: 34 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 74 академических часа, 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*			
Общие представления о шуме и вибрациях. Источники шума и вибрации. Предмет акустической экологии.	6	2			2	4		
Измерения шума и вибрации. Шумомеры и виброметры. Нормирование шума и вибрации.	6	2			2	4		
Шум аэродинамического происхождения. Уравнения («акустическая аналогия») Лайтхилла.	8	2			2	6		
Уравнение Блохинцева – Хоу.	6	2			2	4		
Шум турбулентной струи и методы его снижения.	12	4			4	8		
Шум турбулентного	6	2			2	4		

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

пограничного слоя и методы его снижения.								
Шум винта и методы его снижения.	6	2				2	4	
Авиационный шум и методы его снижения. Акустическая экология аэропортов.	10	4				4	6	<i>Контрольная работа</i>
Вопросы измерения интенсивности шума. Акустическая интенсиметрия.	6	2				2	4	
Интерферометрические методы определения акустических характеристик материалов	6	2				2	4	
Звукоизолирующие конструкции	12	4				4	8	
Звукопоглощение	6	2				2	4	
Нелинейные явления в акустических струях и вблизи отверстий	6	2				2	4	
Распространение звука в турбулентной атмосфере	8	2				2	6	<i>Контрольная работа</i>
Промежуточная аттестация_экзамен____	4						4 ²	<i>Экзамен</i>
Итого	108	34					74	

*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 «Физика шумов и вибраций»:

Единицы и шкалы измерения шума.

Частотные полосы для измерений шума (октавные, $\frac{1}{2}$ -октавные, $\frac{1}{3}$ -октавные), границы и центральные частоты.

Эффект маскировки, его физический смысл.

Уравнение Лайтхилла, Тензор турбулентных напряжений Лайтхилла.

«Акустическая аналогия» Блохинцева – Хоу, основные источники шума в рамках этой аналогии.

Спектр шума турбулентной струи.

Основные методы снижения шума турбулентной струи.

Зависимость интенсивности шума турбулентной струи от скорости истечения.

Взаимный по пространству спектр турбулентных пульсаций давления в пограничном слое.

Псевдозвук, физический смысл и практические примеры.

Спектр шума винта.

Представление о шумовой карте аэропорта. Акустическая экология аэропорта.

Снижение частоты резонансного звукопоглотителя.

Резонансные звукопоглотители.

Звукоизоляционные свойства плоскопараллельного слоя.

Классификация источников шума и вибрации.

Использование интерферометров для измерения акустических характеристик материалов и конструкций.

Измерение интенсивности в звуковых полях методом двух микрофонов.

Удельный импеданс поверхности и коэффициент отражения от звукопоглощающей конструкции.

Использование термоанемометра.

Методы расчета звуковых полей в турбулентной атмосфере.

Особенности характеристик акустических струй при больших интенсивностях.

6.2. Шкала и критерии оценивания

7. Ресурсное обеспечение

Перечень основной и дополнительной учебной литературы

1. Кравчун П.Н. Генерация и методы снижения шума и звуковой вибрации. - М.: Изд-во МГУ, 1991.
2. Колесников А.Е. Шум и вибрация. - Л.: Судостроение, 1988.
3. Кузнецов В.М. Основы теории шума турбулентных струй. – М.: Физматлит, 2008.
4. Смольяков А.В. Шум турбулентных потоков. – СПб.: ЦНИИ им. акад. А.Н.Крылова, 2005.
Самохин В.Ф., Картовицкий Л.Л. Турбулентные и акустические характеристики реактивных струй. – М.: МАИ-принт, 2009.
5. Самохин В.Ф., Картовицкий Л.Л. Шум двигателей и самолетов. - М.: МАИ-принт, 2009.
6. Авиационная акустика. В 2-х тт. - М.: Машиностроение, 1986.
7. Боголепов И.И. Промышленная звукоизоляция. - Л.: Судостроение, 1986.
8. Колесников А.Е. Акустические измерения. Л.: Судостроение, 1983.

9. Шик А. Психологическая акустика в борьбе с шумом. – СПб: БГТУ, 1995.
10. Николайкина Н.Е., Николайкин Н.И., Матягина А.М. Промышленная экология. Инженерная защита биосферы от воздействия воздушного транспорта. – М.: Академкнига, 2006.
11. Голубев А.Ю., Кудашев Е.Б., Яблоник Л.Р. Турбулентные пульсации давления в акустике и аэрогидродинамике. – М.: Физматлит, 2019. – 424 с.

Дополнительная литература:

1. Кравчун П.Н., Лебедева И.В. Физика шумов и вибраций (методические разработки). - М.: Физич. ф-т МГУ, 1988, 1991.
2. Лебедева И.В. Физика шумов и вибраций. Методическая разработка по курсу лекций. М.: МГУ, 2009.

Периодическая литература

1. Акустический журнал.
2. Journal of the Acoustical Society of America.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
<http://acoustics.phys.msu.ru>, <http://www.akin.ru>, akzh.ru, akdata.ru, akinfo.ru

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

8. Язык преподавания: русский.