

**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:

Архитектурная и музыкальная акустика

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_____

Автор–составитель:

1. Кандидат физико-математических наук, доцент Кравчун Павел Николаевич, кафедра акустики физического факультета МГУ

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

Аннотация к рабочей программе дисциплины

Курс состоит в систематическом изложении базовых знаний по современной архитектурной и музыкальной акустике. Даются сведения об основных акустических свойствах помещений, объективных и субъективных критериях их акустического качества, об особенностях восприятия звука человеком, о музыкальных строях, о высоте строя в разные эпохи в разных странах, основных параметрах звука, создаваемого музыкальными инструментами, о классификации музыкальных инструментов по физическому механизму звукообразования, их конструкции. Рассмотрение сопровождается описанием основных математических моделей в современной архитектурной и музыкальной акустике, а также примерами из акустической, строительной и музыкальной практики. Знание курса нужно для общего образования специалистов в области акустики, а также для самостоятельной научно-исследовательской и практической работы.

Дисциплина реализуется на 5 курсе в 9 семестре специалитета, входит в вариативную часть и является спецкурсом кафедры по выбору для обучающихся по специализации «Акустика».

Объем дисциплины составляет 2 з.е., в том числе 36 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 36 академических часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся.

Промежуточная аттестация по дисциплине – зачёт в 9 семестре.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Архитектурная и музыкальная акустика» входит в вариативную часть программы «Фундаментальная и прикладная физика» (блок «Профессиональный» вариативной части) и является спецкурсом кафедры по выбору для обучающихся по специализации «Акустика».

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

Предполагается, что слушатели владеют базовыми методами общей 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 архитектурной и музыкальной акустики. Уметь: решать задачи архитектурной и музыкальной акустики, строить базовые модели основных явлений в архитектурной и музыкальной акустике. Владеть: методами решения задач и прогнозирования основных явлений в архитектурной и музыкальной акустике, методами постановки и решения научно-исследовательских задач в указанных областях.

4. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., в том числе: 36 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 36 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*			
Акустические свойства помещений. Уравнения динамики вязкой теплопроводящей жидкости. Задачи акустики вязкой жидкости как сингулярно возмущенная задача. Механизм поглощения звуковой энергии в помещении с акустически жесткими стенками. Акустический пограничный слой.	8	4				4	4	
Статистическая теория реверберации. Уравнение баланса энергии. Диффузное поле. Формулы Сэбина и Эйринга.	8	4				4	4	

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

Локально реагирующий импеданс. Коэффициенты звукопоглощения локально реагирующей поверхности при падении плоской волны под углом и в диффузном поле. Формула Пэриса. Невозможность полного поглощения диффузного поля локально реагирующим импедансом. Волновой подход в акустике помещений. Аксиальные, тангенциальные, косые моды, время реверберации мод разного типа.	8	4				4	4	
Основные критерии акустического качества помещений. Тенденции изменения оптимальных значений со временем, их причины. Залы с трансформируемой акустикой.	4	2				2	2	
Активные методов изменения акустики помещений (методы «электронной архитектуры»). Акустическое компьютерное моделирование.	8	4				4	4	<i>Контрольная работа</i>
Общая характеристика современной музыкальной акустики, ее составные части. Музыкальные строи, история их формирования. Строй Пифагора, комма. «Волчь» тона. Чистый строй. Равномерно темперированный строй.	12	6				6	6	
Высота строя. Камертон в разные исторические эпохи. Chorton, Kammerton, Tiefkammerton. Современный камертон.	4	2				2	2	
Тембр звучания инструмента, спектр звука. Роль атаки в идентификации инструмента слушателем. Стационарный участок звучания. Негармоничность обертонов.	3	2				2	1	

Флуктуации звучания. Спектр стационарного участка. Форманты. Шумовые призвуки.								
Тремоло, вибрато. Комбинационные тоны (унтертоны), «акустический бас», влияние нелинейных свойств слуха.	3	2				2	1	
Классификация музыкальных инструментов по механизму звукообразования (хордофоны, аэрофоны, идиофоны, мембранофоны, электрические инструменты).	3	2				2	1	
Хордофоны. Возбуждение звука щипком, ударом, смычком. Фортепиано. Особенности многострунных хордов. Аэрофоны. Лабиальный и язычковый механизмы возбуждения звука. Аэрофоны как автоколебательные системы. Роль резонатора (трубы). Орган.								<i>Контрольная работа</i>
Электрические и электронные музыкальные инструменты. Имитаторы и инструменты с новыми принципами звучания и управления. Терменвокс, терпситон. Принципы синтеза звука и сэмплирования.	2	1				1	1	
Влияние психо-физиологических факторов на оценку инструментов и их звучания. Перенос игровых качеств инструмента на оценку его звуковых качеств.	2	1				1	1	
Промежуточная аттестация_зачёт____	3						3 ²	<i>Зачёт</i>
Итого	72	36					36	

*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 «Архитектурная и музыкальная акустика»:

Основные акустические характеристики помещений.

Уравнение баланса звуковой энергии в помещении.

Уравнения акустики вязкой жидкости и граничные условия для помещений с жесткими стенками. Акустический пограничный слой.

Диффузное поле. Локально реагирующий импеданс. Коэффициент звукопоглощения.

Особенности звукопоглощения локально реагирующим импедансом.

Формула Сэбина. Полное поглощение.

Волновой подход к описанию акустического поля в помещении. Время реверберации мод разных порядков.

Основные критерии акустического качества залов.

Строй Пифагора, проблема его незамкнутости. Комма.

Равномерно темперированный строй.

Классификация музыкальных инструментов по механизму звукообразования.

Роль переходных процессов в формировании восприятия звучания инструментов.

Основные разновидности хордофонов и способы возбуждения звука.

Основные разновидности аэрофонов, способы возбуждения звука. Аэрофоны как автоколебательные системы.

Высота строя, камертон.

6.2. Шкала и критерии оценивания

7. Ресурсное обеспечение

Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Макриненко Л.И. Акустика помещений общественных зданий. – М.: Стройиздат, 1986.
2. Рейхардт В. Акустика общественных зданий. – М.: Стройиздат, 1984.
3. Анерт В., Стеффен Ф. Техника звукоусиления. М., 2003.
4. Алексеев С.П. Акустика зрелищных и концертных залов. М., 1969.
5. Ginn K.V. Architectural acoustics. Naegum, 1978.
6. Вахитов Ш.Я., Ковалгин Ю.А., Фадеев А.А., Щевьев Ю.П. Акустика. – М.: Горячая линия – Телеком, 2016. – 660 с.
7. Щевьев Ю.П. Основы физической акустики. – СПб.: Лань, 2017. - 364 с.
8. Алдошина И., Приттс Р. Музыкальная акустика. – СПб: Композитор, 2014. 720 с.
9. Кузнецов Л.А. Акустика музыкальных инструментов: Справочник. – М.: Легпромбытиздат, 1989. 368 с.
10. Тэйлор Ч.А. Физика музыкальных звуков (пер. с англ.). – М.: Легкая индустрия, 1976. – 184 с.
11. Волконский А.М. Основы темперации. – М.: Композитор, 1998. – 91 с.
12. Харуто А.В. Компьютерный анализ звука в музыкальной науке. – М.: Научно-издательский центр «Московская консерватория», 2015. – 448 с.
13. Блацерна П. Теория звука в приложении к музыке (пер. с итал.). – М.: Книжный дом «Либроком», 2015. – 216 с.

14. Галембо А.С. Фортепиано. Качество звучания. – М.: Легпромбытиздат, 1987. – 168 с.
15. Кривицкая Е.Д., Кравчун П.Н. Органы России. Энциклопедия. – М.: Композитор, 2021. – 304 с.
16. Benade A.H. Fundamentals of musical acoustics. – N.Y.: Dover Books, 1990.

Дополнительная литература

1. Архитектурная физика. М., 1998.
2. Качерович А.Н. Акустика зрительного зала. М., 1968.
3. Исакофф С. Музыкальный строй (пер. с англ.). – М.: АСТ, Corpus, 2016. - 280 с.
4. Порвенков В.Г. Акустика и настройка музыкальных инструментов. – М.: Музыка, 1990. - 192 с.
5. Кравчун П.Н. Акустические особенности органных залов: тенденции и проблемы // Акустический журнал. 2019. Т. 65. №1. С. 74-81.
6. Fletcher N.H., Rossing Th.D. The physics of musical instruments. – New York: Springer Science, 2006.

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.