

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

Рабочая программа дисциплины

Техника и методика акустического эксперимента

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
2023 год

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Техника и методика акустического эксперимента» относится к дисциплинам выбора вариативной части основной образовательной программы по направлению 03.03.03 – Радиофизика, преподается на 4 курсе в 8 семестре.

Целью освоения дисциплины является изучение методики проведения экспериментальных исследований в акустике, а также приобретение знаний и умений обращения с измерительной аппаратурой.

В результате изучения данной дисциплины студенты приобретают навыки по практическому использованию акустики, необходимые для решения некоторых прикладных задач (неразрушающей контроль материалов, задачи звукоизоляции, озвучивание залов и др.), которые возникают при работе радиофизиков-исследователей в НИИ и на производстве (судоостроение, архитектура, машиностроение).

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

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-1. Способен осваивать принципы работы и методы эксплуатации современной и перспективной радиоэлектронной, оптической и акустической аппаратуры	ПК-1.1. Применяет теоретические основы создания и принципы функционирования радиоэлектронной, оптической и акустической аппаратуры ПК-1.2. Осваивает новые технологии радиоэлектронной, оптической и акустической аппаратуры, используя специальную, научную и учебную литературу	Знать принципы работы и методы эксплуатации современной акустической аппаратуры и оборудования	Задача, собеседование
ПК-2. Способен осваивать и применять современные и перспективные методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в области радиофизики	ПК-2.1. Анализирует современное состояние исследований в области физики и радиофизики, современные подходы к описанию и моделированию различных физических явлений и оценке полученных результатов. ПК-2.2. Выбирает и применяет аналитические, аналитико-численные, экспериментальные методы исследования в	Уметь использовать основные методы радиофизических измерений в области акустики	Задача, собеседование

	соответствии с типом поставленной задачи. ПК-2.3. Анализирует полученные данные, формулирует выводы и рекомендации в ходе планирования, подготовки, проведения НИР в области радиофизики.		
ПК-3. Способен обрабатывать, оформлять и представлять результаты исследований и разработок в области радиофизики	ПК-3.1 Обрабатывает результаты радиофизических исследований ПК-3.2 Представляет результаты НИР академическому и бизнес-сообществу.	владение компьютером на уровне опытного пользователя, применение информационных технологий для решения задач в области акустики	Задача, собеседование

3. Структура и содержание дисциплины «Техника и методика акустического эксперимента»

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 23 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (22 часа занятия семинарского типа, 1 час - мероприятия промежуточной аттестации), 49 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														Самостоятельная работа обучающегося, часы			
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них																	
				Занятия лекционного типа			Занятия семинарского типа			Занятия лабораторного типа			Консультации			Всего					
Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная				
Звуковые волны в ограниченных и замкнутых пространствах. Элементы акустики помещений	14					4									4		10				
Волноводное	1					6									6		1				

распространение звука	6																	0		
Звукопроводы	1 4					4									4			1 0		
Элементы теории упругости. упругие волны в твёрдых телах	1 4					4									4			1 0		
Нелинейные эффекты в теории волн	1 4					4									4			1 0		
В т.ч.текущий контроль	1					1									1					
Промежуточная аттестация - зачет																				

4. Образовательные технологии

Основными видами образовательных технологий курса «Техника и методика акустического эксперимента» 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. Нормальные волны на ограниченной струне и прямоугольной мембране.
2. Поле в замкнутом объеме.
3. Собственные колебания прямоугольного помещения.
4. Поле сферического излучателя, работающего вблизи свободной поверхности.
5. Поле в идеальном плоском волноводе.
6. Волновое уравнение в узкой трубе.
7. Звуковое поле в широких трубах.
8. Отражение звука на концах отрезков труб.
9. Звуковое поле в трубах с непрерывно изменяющимся сечением. Рупоры.
10. Основные виды деформаций упругих тел.
11. Законы линейной теории упругости.
12. Волны в стержнях.
13. Продольные волны в стержне. Законы отражения волн.
14. Волны изгиба в стержне. Законы отражения волн.
15. Волны в упругих средах.
16. Тензор напряжений.
17. Тензор деформаций.
18. Уравнения движения.
19. Свободные волны в однородной изотропной среде.
20. Продольные и поперечные волны.
21. Граничные условия для упругих волн.
22. Поверхностные волны.

23. Волны в пластинках.
 24. Нелинейные однородные волны.
 25. Параметр нелинейности.
 26. Генерация второй гармоники в средах без дисперсии.

27. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине, включающий:

27.1. 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	Составляющие компетенции		
	знания	умения и навыки	владение опытом и личностная готовность к профессиональному совершенствованию
ПК-1	Знание основных принципов работы и методов эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования	Умение использовать на практике принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования	Опыт работы на современной радиоэлектронной и оптической аппаратуре и оборудовании
ПК-2	Знание основных методов радиофизических измерений	Умение использовать основные методы радиофизических измерений	Опыт использования основных методов радиофизических измерений
ПК-3	Знание основ владения компьютером на уровне опытного пользователя и основ информационных технологий	Умение владеть компьютером на уровне опытного пользователя и применять информационных технологий	Опыт владения компьютером на уровне опытного пользователя, применения информационных технологий

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

27.2. 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
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами
Мотивация (личностное отношение)	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
Характеристика сформированности компетенции	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.
Уровень сформированности компетенций	Низкий	Минимально допустимый и выше

27.3. 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.

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

Теоретические вопросы (ПК-1)

1. Нормальные волны на ограниченной струне и прямоугольной мембране.
2. Поле в замкнутом объеме.
3. Поле сферического излучателя, работающего вблизи свободной поверхности.
4. Поле в идеальном плоском волноводе.
5. Волновое уравнение в узкой трубе.
6. Звуковое поле в широких трубах.
7. Отражение звука на концах отрезков труб.
8. Звуковое поле в трубах с непрерывно изменяющимся сечением. Рупоры.
9. Продольные волны в стержне. Законы отражения волн.
10. Волны изгиба в стержне. Законы отражения волн.
11. Волны в упругих средах.
12. Тензор напряжений. Тензор деформаций.
13. Свободные волны в однородной изотропной среде. Продольные и поперечные волны. Граничные условия для упругих волн.
14. Поверхностные волны.
15. Волны в пластинках.
16. Нелинейные однородные волны. Параметр нелинейности.
17. Ударные волны.
18. Акустические свойства основной мембраны.
19. Тип приема звука ухом человека.

Типовые контрольные задания (ПК-2, ПК-3)

1. Источник монохроматического звукового сигнала частоты $f = 15$ кГц движется по направлению к отражающей поверхности со скоростью $V = 10$ м/с. Найти частоту биений между прямым и отраженным эхо-сигналом, которые воспринимаются неподвижным приемником (скорость звука в воздухе $c = 300$ м/с). (ОПК-2)

2. Аэродинамический зонд падает со скоростью $V = 30$ м/с и излучает тональный сигнал на частоте $f_0 = 1$ кГц. Какую частоту эхо-сигнала от поверхности зафиксирует приемник, находящийся на том же зонде. Скорость звука в воздухе $c = 300$ м/с. (ОПК-3)

19.1. 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 «Техника и методика акустического эксперимента»

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

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 «25» мая 2023 года, протокол № 04/23.