

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический

(факультет / институт / филиал)

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

Рабочая программа дисциплины

Актуальные проблемы современной
акустики

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Магистратура

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

03.04.03 Радиофизика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Акустика

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

Очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 " Актуальные проблемы современной акустики " относится к части ООП направления подготовки 03.04.03 Радиофизика, формируемой участниками образовательных отношений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| 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 | |
| <p>ПК-1:</p> <p><i>Способен анализировать и обрабатывать научную информацию и результаты исследований в области физики и радиофизики при решении задач своей профессиональной деятельности</i></p> | <p>ПК-1.1. Применяет принципы сбора и анализа информации, рассматривает и оценивает современные научные достижения, а также генерирует новые идеи при решении исследовательских и практических задач.</p> | <p><i>Знать</i> основы фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимыми для решения современных задач акустики.</p> <p><i>Уметь</i> свободно ориентироваться в фундаментальных аспектах физики и радиофизики, необходимыми для решения современных задач акустики.</p> <p><i>Владеть</i> базовыми навыками анализа современных публикаций по проблемам акустики.</p> | <p><i>Собеседование, задача (практическое задание)</i></p> |
| <p>ПК-2:</p> <p><i>Способен выполнять теоретические и экспериментальные исследования и разработки по отдельным разделам тем научно-исследовательских и опытно-конструкторских</i></p> | <p>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.</p> | <p><i>Знать</i> основные направления исследований в области акустики.</p> <p><i>Владеть</i> навыками аналитических расчетов на основе современных подходов к задачам акустики.</p> | <p><i>Собеседование, задача (практическое задание)</i></p> |

| | | | |
|---|---|--|---|
| <i>работ в области физики и радиофизики и оформлять их результаты</i> | ПК-2.2. Выбирает и применяет аналитические, аналитико-численные, экспериментальные методы исследования в соответствии с типом поставленной задачи. | <i>Знать</i> методы решения задач в области современной акустики. <i>Уметь</i> самостоятельно ставить задачи и выбирать методы их решения в области акустики. | <i>Собеседование, задача (практическое задание)</i> |
| <i>ПК-3 Способен разрабатывать и подготавливать составные части документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок</i> | ПК-3.1. Использует знание нормативных документов для составления заявок, грантов, проектов НИР, применяет заданные требования и правила при оформлении рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях. | <i>Знать:</i> требования и правила представлений результатов теоретических исследований при оформлении рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях. | |
| | ПК-3.2. Представляет результаты НИР академическому и бизнес-сообществу. | <i>Владеть</i> опытом наглядного представления результатов исследований по актуальным вопросам акустики | |

3. Структура и содержание дисциплины «Актуальные проблемы современной акустики»

3.1 Трудоемкость дисциплины

| | |
|---|---------------------------------|
| | очная форма обучения |
| Общая трудоемкость | 2 ЗЕТ |
| Часов по учебному плану | 72 |
| в том числе | |
| аудиторные занятия (контактная работа): - занятия практического типа | 32 |
| самостоятельная работа | 39 |
| КСР | 1 |
| Промежуточная аттестация – зачет | |

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине | 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 | | |
| Введение | 35 | | 2 | | 2 | 9 |
| Принципы акустической локации | 36 | | 6 | | 6 | 6 |
| Акустическая локация и томография | | | 6 | | 6 | 6 |
| Акустические шумы в природных средах | | | 6 | | 6 | 6 |
| Акустика газового пузырька в жидкости | | | 6 | | 6 | 6 |
| Нелинейные акустические методы диагностики | | | 6 | | 6 | 6 |
| В т.ч. текущий контроль | 1 | | 1 | | 1 | - |
| Промежуточная аттестация – зачет | | | | | | |

Практические занятия (семинарские занятия /лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: решение практических заданий и задач.

На проведение практических занятий (лабораторных работ) в форме практической подготовки отводится 32 часа.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП:

- изучение, анализ научно-технической информации, обобщение отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- аналитическое и численное исследование физических явлений и процессов радиофизическими методами;
- разработка новых комплексов программ по численному моделированию объектов различной физической природы;
- планирование и проведение экспериментов с применением современных методов и измерительной аппаратуры (акустической, радиоэлектронной, оптоэлектронной);
- формулировка новых задач, возникающих в ходе научных исследований;
- совершенствование известных и разработка новых методов исследований;
- анализ получаемых результатов и, при необходимости, корректировка направлений исследований;
- подготовка и оформление научных статей;
- составление отчетов и докладов о научно-исследовательской работе;
- участие в научных конференциях, в том числе международных
- руководство научной работой обучающихся

- компетенций –ПК-1, ПК-2, ПК-3.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает следующие виды:

- разбор материала лекционных занятий,
- изучение дополнительных разделов дисциплины с использованием учебной литературы.

Примеры контрольных заданий:

1. Когерентное и некогерентное рассеяние.
2. Борновское приближение.
3. Брэгговский эффект.
4. Прохождение и отражение звука от слоистых сред.
5. Обращение волнового фронта.
6. Уравнение гидролокации
7. Характеристики современных излучателей.
8. Приемные антенны.
9. Обработка акустических сигналов.
10. Основные механизмы генерации подводного шума.
11. Эмиссионная томография океана.
12. Уравнение монополярных колебаний газового пузырька.
13. Методы диагностики пузырьков, основанные на методе второй гармоники и комбинационных частот.
14. Некогерентное нелинейное рассеяние.
15. Нелинейный эффект Доплера.
16. Левитация газовых пузырьков.
17. Сонохимия и сонолюминесценция.
18. Нелинейная акустическая диагностика и локация дискретных неоднородностей.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

| Уровень сформированности и компетенций (индикатора достижения компетенций) | Шкала оценивания сформированности компетенций | | | | | | |
|--|---|---|---------------------------------------|--|--|--|--------------------------------------|
| | плохо | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | очень хорошо | отлично | превосходно |
| | не зачтено | | зачтено | | | | |
| <u>Знания</u> | Отсутствие знаний теоретического | Уровень знаний ниже минимальных требований. | Минимально допустимый уровень знаний. | Уровень знаний в объеме, соответствующем | Уровень знаний в объеме, соответствующем | Уровень знаний в объеме, соответствующем | Уровень знаний в объеме, превышающем |

| | | | | | | | |
|---------------|---|--|--|---|--|---|---|
| | материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Имели место грубые ошибки. | Допущено много негрубых ошибок. | программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | программе подготовки . Допущено несколько несущественных ошибок | программе подготовки, без ошибок. | программу подготовки . |
| <u>Умения</u> | Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. | Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами . | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| <u>Навыки</u> | Отсутствие владения материалом . Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки. | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. | Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач |

Шкала оценки при промежуточной аттестации

| Оценка | | Уровень подготовки |
|----------------|--------------------|---|
| | превосходно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой |
| зачтено | отлично | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» |

| | | |
|-------------------|----------------------------|--|
| | очень хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» |
| | хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо» |
| | удовлетворительно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» |
| не зачтено | неудовлетворительно | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо» |
| | плохо | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо» |

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

5.2.1 Контрольные вопросы

| Вопрос | Код компетенции (согласно РПД) |
|--|-----------------------------------|
| 1. Когерентное и некогерентное рассеяние. | ПК-1 |
| 2. Борновское приближение. | ПК-1 |
| 3. Брэгговский эффект. | ПК-1 |
| 4. Прохождение и отражение звука от слоистых сред. | ПК-1 |
| 5. Обращение волнового фронта. | ПК-1 |
| 6. Уравнение гидролокации | ПК-1 |
| 7. Характеристики современных излучателей. | ПК-2 |
| 8. Приемные антенны. | ПК-2 |
| 9. Обработка акустических сигналов. | ПК-2 |
| 10. Основные механизмы генерации подводного шума. | ПК-2 |
| 11. Эмиссионная томография океана. | ПК2 |
| 12. Уравнение монопольных колебаний газового пузырька. | ПК-2 |
| 13. Методы диагностики пузырьков, основанные на методе второй гармоники и комбинационных частот. | ПК-3 |
| 14. Некогерентное нелинейное рассеяние. | ПК-3 |
| 15. Нелинейный эффект Доплера. | ПК-3 |
| 16. Левитация газовых пузырьков. | ПК-3 |
| 17. Сонохимия и сонолюминесценция. | ПК-3 |
| 18. Нелинейная акустическая диагностика и локация дискретных неоднородностей. | ПК-3 |

5.2.2. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Примеры задачи акустической диагностики в гидро и сейсмоакустике, медицине и биологии, технике.
2. Импульсный объем.
3. Реверберация.

4. Когерентное и некогерентное рассеяние.
5. Рассеяние на сплошных объемных и поверхностных неоднородностях.
6. Крупно- и мелкомасштабные неоднородности.
7. Брэгговский эффект.
8. Прохождение и отражение звука от слоистых сред.
9. Обращение волнового фронта.
10. Уравнение гидролокации, физический смысл и традиционная запись.
11. Источники подводного звука.
12. Пороговое отношение сигнал/шум.
13. Основные механизмы генерации подводного шума.
14. Микросейсмы.

5.2.3. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ПК-2

15. Поверхностные волны.
16. Ветровое волнение.
17. Пузырьки и пузырьковые облака.
18. Тепловые шумы.
19. Эмиссионная томография океана.
20. Уравнение монопольных колебаний газового пузырька.
21. Нелинейное акустическое рассеяние на пузырьках.
22. Сильно-нелинейные колебания. Решение Рэлея.
23. Радиационные эффекты.
24. Левитация газовых пузырьков.

5.2.4. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ПК-3

1. Принципы акустической локации.
2. Характеристики современных излучателей.
3. Излучающие антенны.
4. Приемные антенны.
5. Обработка акустических сигналов.
6. Методы диагностики пузырьков, основанные на методе второй гармоники и комбинационных частот.
7. Принципы просвечивающей акустической томографии. Лучевая и модовая схемы.
8. Основные характеристики и источники шумов океана.
9. Линейные и нелинейные свойства жидкости с газовыми пузырьками.
10. Сонохимия и сонолюминесценция.
11. Основные нелинейные эффекты, используемые в акустической диагностике.
12. Нелинейная акустическая диагностика и локация дискретных неоднородностей.
13. Некогерентное нелинейное рассеяние.
14. Использование нелинейных акустических методов в движущейся среде.
15. Нелинейный эффект Доплера.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Клей К., Медвин Г. *Акустическая океанография*. М. Мир. 1980. 582с.
2. Исакович М.А. *Общая акустика*. М.: Наука. 1973. 495с.
3. Лепендин Л.Ф. *Акустика*. М.: Высшая школа, 1978. - 448 с.
4. Бреховских Л.М., Лысанов Ю.П. *Теоретические основы акустики океана*. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 264с.
5. Исимару А. *Распространение и рассеяние волн в случайно-неоднородных средах*. Пер с англ. М.: Мир, 1981, Т.1.280с. Т.2. 317с.

6. Кравцов Ю.А., Рытов С.М., Татарский В.И. *Введение в статистическую радиофизику. Часть 2: Случайные поля*, М.: Наука, 1978, 463с.
 7. Наугольных К.А., Островский Л.А. *Нелинейные волновые процессы в акустике*. М.: Наука. 1990.
- б) дополнительная литература:
1. Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц. *Гидродинамика*. М.: Наука, 1986, 733с.
 2. Бреховских Л.М. *Волны в слоистых средах*. 2-е издание. М.: Наука. 1973. 463с.
 3. Виноградова М.Б., Руденко О. В., Сухоруков А.П. *Теория волн*. М.: Наука. 1990. 527с.
 4. Акустика в задачах. Учеб. рук-во. / Под ред. С.Н.Гурбатова и О.В.Руденко. М.: Наука, 1996. - 336 с.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обучения дисциплине имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления информации аудитории, компьютерным оборудованием.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования РФ 07.08.2020 № 918).

Автор: старший преподаватель .Диденкулов И.Н.
Рецензент: к.ф.-м.н., доцент Жуков С.Н.
Заведующий кафедрой: д.ф.-м.н., проф. Гурбатов С.Н.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от «25» мая 2023 года, протокол № 04/23.