

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Акустические и сейсмические волны М2.ДВ.2

Направление подготовки: 011800.68 - Радиофизика
Профиль подготовки: Радиофизические методы по областям применений
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Овчинников М.Н. , Марфин Е.А.

Рецензент(ы):

Фахрутдинова А.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Овчинников М. Н.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 201__г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 656614

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) Марфин Е.А. , EAMarfin@kpfu.ru ; заведующий кафедрой, д.н. (доцент) Овчинников М.Н. Кафедра радиоэлектроники Отделение радиофизики и информационных систем , Marat.Ovchinnikov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) "Акустические и сейсмические волны" является получение знаний в области излучения, распространения, и рассеяния акустических и сейсмических волн в природных условиях.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.2 Профессиональный" основной образовательной программы 011800.68 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.2 Профессиональный" основной образовательной программы 011800.68 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Учебная дисциплина "Акустические и сейсмические волны" входит в раздел профессиональных дисциплин (В.2) ФГОС ВПО и ПрООП по направлению подготовки "Радиофизика". Ее освоение предполагает знание содержания курсов по методам математической физики, термодинамики и статистической физики, теории упругости.

Курс предназначен для магистрантов 2 года обучения, 3 семестр

Направление: 010800.68: Радиофизика

Магистратура "Радиофизические методы по областям применения"

М2.В.2, профессиональный цикл

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-10 (общекультурные компетенции)	Способность использовать базовые знания и навыки управления информацией для решения исследовательских профессиональных задач, соблюдать основные требования информационной безопасности, защиты государственной тайны.
ОК-3 (общекультурные компетенции)	Способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности знания и умения, в том числе новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение.
ОК-5 (общекультурные компетенции)	Способность выдвигать новые идеи.
ПК-1 (профессиональные компетенции)	Способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач по исследованиям упругих волн.

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2 (профессиональные компетенции)	Способность к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профессиональной подготовки.
ПК-3 (профессиональные компетенции)	Способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики по проблемам акустики.
ПК-5 (профессиональные компетенции)	Способность применять на практике навыки составления и оформления научной документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей.
ОК-1 (общекультурные компетенции)	Способность оперировать углубленными знаниями в области математики и естественных наук.
ПК-4 (профессиональные компетенции)	Способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики в области акустики.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные методы решения задач акустики.

2. должен уметь:

рассчитывать сечения рассеяния для моделей сферических акустических рассеивателей и акустические поля модельных источников.

3. должен владеть:

навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме, применения полученных знаний в вопросах акустики природных сред.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике в своей дальнейшей научно-исследовательской деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в акустику.	3	1	2	0	0	устный опрос
2.	Тема 2. Методы решения акустических задач.	3	2-3	1	3	0	устный опрос
3.	Тема 3. Излучение звука.	3	4-5	2	2	0	устный опрос
4.	Тема 4. Отражение и преломление волн.	3	6-7	2	2	0	устный опрос
5.	Тема 5. Рассеяние волн.	3	8-9	2	2	0	контрольная работа
6.	Тема 6. Распространение волн в волноводах.	3	10-11	2	2	0	реферат
7.	Тема 7. Акустический каротаж.	3	12	1	1	0	устный опрос
8.	Тема 8. Упругие волны в земной коре.	3	13-14	2	2	0	научный доклад презентация
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			14	14	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в акустику.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Введение в акустику. Звуковые волны. Волновое уравнение. Скорость звука. Интенсивность. Спектры шумов. Поглощение звука. Волны в жидкостях, газах и твердых телах.

Тема 2. Методы решения акустических задач.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Математические методы решения задач по акустике волнового уравнения. Фундаментальные решения волновых уравнений. Обобщенные функции в акустических задачах. Метод электроакустических аналогий.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Решение прямой акустической задачи - волны в пространстве. Решение волнового уравнения в сферических координатах.

Тема 3. Излучение звука.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Излучение звука. Источники звука. Излучатели и приемники. Сферические и цилиндрические волны. Гидродинамическое звукообразование.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач об излучении сферическими источниками. Расчет звукового поля плоского излучателя.

Тема 4. Отражение и преломление волн.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Отражение и преломление звуковых волн на границе двух поверхностей. Границы "жидкость-жидкость" и "жидкость-твердое тело".

практическое занятие (2 часа(ов)):

Расчет задач по отражению звуковых волн на границах "жидкость-жидкость" и "жидкость-твердое тело".

Тема 5. Рассеяние волн.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Волновое уравнение и краевые условия. Рассеяние акустических волн на различных неоднородностях.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач по определению волнового поля рассеяния сфере с "жесткой" и "мягкой" поверхностью.

Тема 6. Распространение волн в волноводах.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Волноводное распространение звука. Нормальные волны в трубах. Распространение акустических волн в искусственных и естественных волноводах.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач по определению резонансных свойств замкнутых объемов.

Тема 7. Акустический каротаж.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Активный и пассивный акустический каротаж. Проблема разделения шумов от различных источников. Метод спектральной шумометрии.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Решение идентификационных задач спектральной шумометрии.

Тема 8. Упругие волны в земной коре.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Упругие волны в земной коре. Строение земной коры. Сейсмоакустические волны. Сейсмика нефтяных и газовых месторождений. Упругие волны в насыщенных пористых средах.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Расчет упругих свойств насыщенных пористых сред. Определение частоты Био.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение в акустику.	3	1	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
2.	Тема 2. Методы решения акустических задач.	3	2-3	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
3.	Тема 3. Излучение звука.	3	4-5	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
4.	Тема 4. Отражение и преломление волн.	3	6-7	подготовка к устному опросу	4	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Рассеяние волн.	3	8-9	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
6.	Тема 6. Распространение волн в волноводах.	3	10-11	подготовка к реферату	6	реферат
7.	Тема 7. Акустический каротаж.	3	12	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
8.	Тема 8. Упругие волны в земной коре.	3	13-14	подготовка к научному докладу	4	научный доклад
				подготовка к презентации	4	презентация
Итого					44	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины (модуля) "Акустические и сейсмические волны" предполагает использование как традиционных (лекции, практические занятия с использованием методических материалов), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: выполнение ряда практических заданий с использованием профессиональных программных средств, разбор конкретных ситуаций. В рамках курса предполагаются встречи с представителями российской и зарубежных компаний и научных организаций.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Введение в акустику.

устный опрос , примерные вопросы:

Введение в акустику. Звуковые волны. Волновое уравнение. Скорость звука. Интенсивность. Спектры шумов. Поглощение звука. Волны в жидкостях, газах и твердых телах.

Тема 2. Методы решения акустических задач.

устный опрос , примерные вопросы:

Математические методы решения задач по акустике волнового уравнения. Фундаментальные решения волновых уравнений. Обобщенные функции в акустических задачах. Метод электроакустических аналогий.

Тема 3. Излучение звука.

устный опрос , примерные вопросы:

Излучение звука. Источники звука. Излучатели и приемники. Сферические и цилиндрические волны. Гидродинамическое звукообразование.

Тема 4. Отражение и преломление волн.

устный опрос , примерные вопросы:

Отражение и преломление звуковых волн на границе двух поверхностей. Границы жидкость-жидкость и жидкость-твердое тело.

Тема 5. Рассеяние волн.

контрольная работа , примерные вопросы:

Билет ♦1. 1. Математические методы решения задач по акустике волнового уравнения. Фундаментальные решения волновых уравнений. 2. Найти коэффициенты отражения и преломления на границе жидкость-жидкость для следующих значений плотностей и скоростей звука: $\rho_1=1000$ кг/м³, $\rho_2=825$ кг/м³, $c_1=1480$ м/с, $c_2=1290$ м/с. Билет ♦2. 1. Обобщенные функции в акустических задачах. 2. Найти коэффициенты отражения и преломления на границе жидкость-твердое тело для следующих значений плотностей и скоростей звука: $\rho_{ж}=825$ кг/м³, $\rho_{т}=1700$ кг/м³, $c_{ж}=1290$ м/с, $c_{т}=3600$ м/с. Билет ♦3. 1. Сферические и цилиндрические волны. 2. Рассчитать рассеянное поле на шаре радиуса $R=0.5$ м и длине волны $\lambda=2$ м для случая мягкой границы. Билет ♦4. 1. Рассеяние акустических волн на сфере и цилиндре. 2. Рассчитать рассеянное поле на шаре радиуса $R=0.5$ м и длине волны $\lambda=2$ м для случая жесткой границы. Билет ♦5. 1. Распространение акустических волн в цилиндрическом волноводе. 2. Рассмотреть сферически-симметричные пульсации сферы, излучающей расходящуюся гармоническую волну. Рассчитать интенсивность звука и мощность источника, полное механическое сопротивление (импеданс), а также присоединенную массу. Билет ♦6. 1. Упругие волны в земной коре. 2. Показать, что при распространении звука в узкой трубе наблюдается дисперсия. Найти закон дисперсии и частотную зависимость коэффициента затухания для слабого поглощения. Записать связь скорости и давления в бегущей волне, выражение для текущего импеданса.

Тема 6. Распространение волн в волноводах.

реферат , примерные темы:

1. Акустические резонаторы. 2. Поверхностные волны. 3. Рассеяние плоской волны в жидкости на пузырьке воздуха. 4. Распространение акустических волн в цилиндрическом волноводе. 5. Упругие волны в земной коре. 6. Строение земной коры. 7. Сейсмика нефтяных и газовых месторождений. 8. Акустическая эмиссия.

Тема 7. Акустический каротаж.

устный опрос , примерные вопросы:

Активный и пассивный акустический каротаж. Проблема разделения шумов от различных источников. Метод спектральной шумометрии.

Тема 8. Упругие волны в земной коре.

научный доклад , примерные вопросы:

1. Распространение звука в каналах и трубах. 2. Применение метода электроакустических аналогий для расчета акустических волноводов. 3. Колебания одномерных систем с распределенными параметрами. 4. Отражение и прохождение звука через границу раздела двух сред. 5. Волны Рэлея. 6. Интегральные методы решения задач об излучении.

презентация , примерные вопросы:

1. Рассеяние волн. 2. Цилиндрические источники. 3. Статистическая теория реверберации. 4. Поглощение звуковых волн в жидкостях и газах. 5. Упругие коэффициенты насыщенных пористых сред. 6. Рассеяние плоской волны на сфере.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

1. Скорость звука, поглощение, интенсивность, сжимаемость жидкости, модуль Юнга и коэф. Пуассона, коэф. Ламэ
2. Волновое уравнение и его решения, фундаментальное решение, решение в свертках.
3. Преломление и отражение волн на границе жидкость-жидкость.
4. Преломление и отражение на границе жидкость-твердое тело.
5. Поле осциллирующей сферы.
6. Поле пульсирующей сферы.
7. Поле пульсирующего цилиндра.
8. Рассеяние на сфере.
9. Рассеяние на цилиндре.
10. Распространение звука в волноводах.

11. Метод спектральной шумометрии.
12. Отражение и преломление звуковых волн на границе двух поверхностей (жидкость - жидкость).
13. Отражение и преломление звуковых волн на границе двух поверхностей (жидкость - твердое тело).
14. Рассеяние акустических волн на пузырьках воздуха в жидкости.
15. Распространение акустических волн в искусственных и естественных волноводах.
16. Сейсмоакустические волны.
17. Упругие волны в насыщенных пористых средах.
18. Метод спектральной шумометрии.

7.1. Основная литература:

1. Дубнищев Ю.Н. Колебания и волны: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. - СПб.: Изд-во "Лань", 2011. - 384 с. // <http://e.lanbook.com/view/book/683/page5/> Эл. ресурс
2. Теория линейных и нелинейных колебаний. Алдошин Г. Т. "Лань"Издательство:978-5-8114-1460-4ISBN: 2013 год: 2-е изд., стер. Издание:320стр.// http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4640 Эл. ресурс
3. Гурбатов С.Н., Руденко О.В., Саичев А.И. Волны и структуры в нелинейных средах без дисперсии. Приложения к нелинейной акустике. - М.: Изд-во "Физматлит", 2011. - 496 с. // http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2171 Эл. ресурс

7.2. Дополнительная литература:

1. Мардасов Д.М., Мардасов М.М. Струйно-акустические эффекты в методах неразрушающего контроля веществ. - М.: "Физматлит", 2009. - 112 с. // <http://e.lanbook.com/view/book/2266/page6/> Эл. ресурс
2. Багдоев А.Г., Ерофеев В.И., Шекоян А.В. Линейные и нелинейные волны в диспергирующих сплошных средах. - М.: "Физматлит", 2009. - 320 с. // <http://e.lanbook.com/view/book/2665/page2/> Эл. ресурс

7.3. Интернет-ресурсы:

- Волновые процессы. Часть 1. Основные понятия. - http://old.kpfu.ru/f6/k10/bin_files/wp1%2136.pdf
- Волновые процессы. Часть 7. Распространение упругих волн. - http://old.kpfu.ru/f6/k10/bin_files/wp7%2154.pdf
- Волновые процессы. Часть 8. Акустические колебания и волны (учебное пособие) - <http://www.ksu.ru/f6/k10/index.php?id=3&idm=7>
- Скважинная шумометрия и виброакустическое воздействие на флюидонасыщенные пласты - http://kpfu.ru/docs/F877714718/UMP_Marfin.pdf
- Упругие волны в насыщенных пористых средах: Учебно-методическое пособие - http://kpfu.ru/docs/F1890569099/UMP_Marfin_Ovchinnikov.pdf

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Акустические и сейсмические волны" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Переносное демонстрационное оборудование (мультимедийные проектор, ноутбук).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.68 "Радиофизика" и магистерской программе Радиофизические методы по областям применений .

Автор(ы):

Овчинников М.Н. _____

Марфин Е.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Фахрутдинова А.Н. _____

"__" _____ 201__ г.