

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт транспорта и логистики

Кафедра гидрогазодинамики

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

транспорта и логистики

Быкадоров В.В.



26

02

2025 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Волны в сплошных средах»

01.04.03 Механика и математическое моделирование

«Компьютерная аэрогидродинамика»

Разработчик:

канд. техн. наук, доцент

Мальцева М.О.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры гидрогазодинамика

от «14» января 2025г., протокол №3

Заведующий кафедрой

Мальцев Я.И.

Луганск – 2025 г.

Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Волны в сплошных средах»

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. Выберите один правильный ответ

Колебания, происходящие под действием внешней периодически изменяющейся силы.

- А) свободные колебания
- Б) затухающие колебания
- В) вынужденные колебания

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-2

2. Выберите один правильный ответ

Какое из уравнений описывает уравнение стоячей волны?

- А) $\xi = 2A \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}x\right) \cdot \cos(\omega t)$
- Б) $\xi = 2A \cdot \cos(\omega t)$
- В) $\xi = A \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}x\right) \cdot \cos(\omega t)$

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-2

3. Выберите один правильный ответ

Найдите уравнение сферической волны?

- А) $\xi = \frac{A}{r} \cdot \cos(\omega t - kr)$
- Б) $\xi = A \cdot \cos(\omega t - kr)$
- В) $s = A \cdot \cos(\omega t)$

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-2

4. Выберите один правильный ответ

Какое из уравнений описывает волновое уравнение?

$$A) \nabla^2 \xi = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2}$$

$$Б) \nabla^2 \xi = \frac{1}{v} \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2}$$

$$B) \nabla^2 \xi = \frac{2}{v^2} \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2}$$

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-2

Задания закрытого типа на установления соответствия

1. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Определение	Название
1) Точки волны, в которых кинетическая энергия равна нулю в любой момент времени $\sin^2(\frac{2\pi x}{\lambda}) = 0$	А) узлами кинетической энергии
2) Точки волны, в которых энергия имеет наибольшее значение $\sin^2(\frac{2\pi x}{\lambda}) = 1$	Б) пучностями кинетической энергии

Правильный ответ:

1	2
А	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-2

2. Установите правильное соответствие определения и названия волны. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Определение	Название
1) Волны, в которых колебания частиц происходят перпендикулярно (поперек) направлению распространения волны	А.) Поперечными волнами
2) Волны, в которых колебания частиц происходят вдоль направления распространения волны	Б.) Продольными волнами
3) Возмущения, распространяющиеся в упругой среде	В) Механическими волнами

Правильный ответ:

1	2	3
A	B	B

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-2

3. Установите соответствие высказываний (представлений, идей) разных ученых о волнах. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Высказывание (представление, идея)

Ученый

1) Каждая точка среды, до которой дошло возмущение, сама становится источником вторичных волн

Х. Гюйгенс

2) При распространении волны происходит передача движения от одного участка тела к другому. С передачей движения связана передача энергии

Н.А. Умов

3) Волновая поверхность в любой момент времени представляет собой не просто огибающую вторичных волн, а результат интерференции

О. Френель

Правильный ответ:

1	2	3
A	B	B

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-2

4. Установите соответствие между определениями, характеризующими волны и названиями. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Определение

Название

1) Расстояние между ближайшими друг к другу точками, колеблющимися в одинаковых фазах

A) Длиной волны

2. Время, за которое совершается один полный цикл колебания

Б) Период волны

3) Максимальное отклонение колеблющейся величины от положения равновесия

В) Амплитуда колебаний

4) Величина, равная числу полных колебаний за единицу времени,

Г) Частотой колебаний

Правильный ответ:

1	2	3	4
---	---	---	---

Γ

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

1. Установите по возрастанию последовательность амплитуды колебаний среды в данной точке. Запишите правильную последовательность букв слева направо (от минимальной амплитуды до максимальной).

А.) Если разность хода двух волн, возбуждающих колебания в этой точке, равна нечетному числу полуволн: $\Delta d = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$

Б) Если разность хода двух волн принимает промежуточное значение между λ и $\frac{\lambda}{2}$

В) Если разность хода двух волн, возбуждающих колебания в этой точке, равна целому числу длин волн: $\Delta d = k\lambda$, где $k = 0, 1, 2, \dots$.

Правильный ответ: А, Б, В

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-2

2. Установите хронологическую последовательность написания трудов (трактатов) следующих ученых. Запишите правильную последовательность букв слева направо.

А) Трактат Р. Гука “Микрография”, в котором описаны его микроскопические наблюдения, явление дифракции, цвета тонких пленок, содержится гипотеза о свете как поперечных волнах

Б) “Трактат о свете” Х. Гюйгенса, в котором помещены волновая теория света (световые возбуждения являются упругими импульсами в эфире), принцип построения огибающей волны (принцип Гюйгенса)

В) Труд Л. Эйлера «Новая теория света и цветов», в которой он придерживается волновой теории и считает различную длину волны причиной различия цветов

Правильный ответ: А, Б, В

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-2

3. Установите хронологическую последовательность открытий разных учёных. Запишите правильную последовательность букв слева направо.

А) Огюстен Френель: развил волновую теорию света, объяснил явления дифракции и интерференции, и внёс вклад в понимание поляризации света

Б) Кристиан Доплер: объяснил эффект Доплера - изменение частоты волны, воспринимаемой наблюдателем, движущимся относительно источника волны
В) Н.А. Умов: установил, что скорость векторная величина, то и плотность потока энергии можно рассматривать как вектор, направленный в сторону распространения волны, данный вектор называли вектором Умова.

Правильный ответ: А, Б, В

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-2

4. Установите, как возрастает скорость звука в разных средах:

А) в углекислом газе

Б) в воде

В) в стальных рельсах

Правильный ответ: А, Б, В

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-2

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

1. *Напишите пропущенное слово.*

_____ называют колебания, распространяющиеся в пространстве с течением времени.

Правильный ответ: волной

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-2

2. *Напишите пропущенное слово.*

Если две волны, приходящие в какую-либо точку пространства, обладают постоянной разностью фаз такие волны называются _____.

Правильный ответ: когерентными

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-2

3. *Напишите пропущенное слово.*

Сложение в пространстве двух или нескольких волн, при котором образуется постоянное во времени распределение амплитуды результирующих колебаний в различных точках пространства, называется _____.

Правильный ответ: интерференцией

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-2

4. *Напишите пропущенное слово.*

Отклонение от прямолинейного распространения волн, огибание волнами препятствий называется _____.

Правильный ответ: дифракцией

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-2

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Звучащее тело может совершать как свободные, так и вынужденные колебания под действием внешней периодической силы. Когда частота внешней силы совпадает с собственной частотой колебаний, наступает _____.

Правильный ответ: резонанс / акустический резонанс

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-2

2. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Звуковые волны не могут распространяться в _____.

Правильный ответ: в вакууме/ пустоте / без упругой среде

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-2

3. Напишите пропущенное слово.

Основное свойство всех волн, независимо от их природы, состоит в том, что в волне осуществляется перенос энергии без переноса _____ (последний может иметь место лишь как побочное явление).

Правильный ответ: вещества / материи

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-2

4. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

_____ - мера сопротивления среды сдвиговым деформациям, приводящая к затуханию (диссипации) энергии волны.

Правильный ответ: вязкость / внутреннее трение

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-2

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Поясните как вы понимаете принцип суперпозиции волн?

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Если в среде распространяется несколько волн, то колебания частиц среды оказываются геометрической суммой колебаний, которые совершали бы частицы при распространении каждой из волн в отдельности. Волны накладываются друг на друга не возмущая, не искажая друг друга.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие.

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-2

2. Поясните как вы понимаете эффект Доплера?

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Изменение частоты волн, регистрируемых приемником, которое происходит вследствие движения источника этих волн и приемника. Источник, двигаясь к приёмнику, как бы сжимает пружину – волну. Как пример, при приближении к неподвижному наблюдателю быстро движущегося электропоезда его звуковой сигнал кажется более высоким, а при удалении более низким, чем сигнал того же электропоезда, но неподвижного.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие.

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-2

3. Что же мы понимаем под словом "Шум"?

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 5 мин.

Ожидаемый результат:

Колебания всевозможных частот, которые присутствуют в среде называют шумом. С санитарно-гигиенической точки зрения шум принято определять как звук, оцениваемый негативно и наносящий вред здоровью.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие.

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-2

4. Назовите, на ваш взгляд, где возможно применение ультразвука в науке и технике?

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

Применение ультразвука в науке и технике необычайно разнообразно. Назовем лишь два основных направления его практического использования. Первое направление объединяет методы исследования разных явлений во многих отраслях физики, техники, биологии и т. д. Эти методы основаны на использовании ультразвука малой интенсивности. Второе направление объединяет методы воздействия на вещество, поскольку ультразвук большой интенсивности оказывает влияние на технологические процессы, способен изменять физические характеристики материалов.

Характеризация сред:

- **Определение скорости звука:** ультразвук используется для точного измерения скорости распространения звуковых волн в различных средах (жидкостях, твердых телах, газах). Скорость звука связана с упругими свойствами и плотностью среды, что позволяет по измеренной скорости определять эти параметры.
- **Определение упругих свойств:** на основе измерений скорости продольных и поперечных ультразвуковых волн можно определить упругие модули (модуль Юнга, модуль сдвига, коэффициент Пуассона) материалов.
- **Исследование структуры материалов:** анализ отраженных и прошедших ультразвуковых волн позволяет выявлять неоднородности в структуре материалов, такие как поры, трещины, включения. Это используется в неразрушающем контроле.
- **Измерение вязкости жидкостей:** ультразвуковые методы позволяют определять вязкость жидкостей, особенно в условиях, когда традиционные методы затруднены (например, в малых объемах или при высоких температурах).
- **Изучение фазовых переходов:** ультразвуковые измерения позволяют наблюдать за изменениями скорости и затухания звука при фазовых переходах в веществах, таких как плавление, кипение, кристаллизация.

Воздействие на среды:

- **Создание акустических потоков и сил:** ультразвук может создавать акустические потоки в жидкостях, которые используются для перемешивания, разделения и концентрации частиц. Акустические силы используются для удержания и манипулирования микрообъектами.
- **Ультразвуковая кавитация:** при достаточно высокой интенсивности ультразвука в жидкостях возникает кавитация – образование и схлопывание микропузырьков. Кавитация оказывает механическое и химическое воздействие на среду, что используется для очистки, разрушения клеток, интенсификации химических реакций.
- **Нагрев среды:** поглощение ультразвуковой энергии средой приводит к ее нагреву. Этот эффект используется в физиотерапии, а также в технологических процессах, таких как ультразвуковая сварка.
- **Генерация нелинейных волн:** при высокой интенсивности ультразвука в средах возникают нелинейные волновые эффекты, такие как генерация гармоник, солитонов и ударных волн. Эти эффекты используются в нелинейной акустике для диагностики и воздействия на материалы.

- Акустооптика: ультразвук используется для управления световыми волнами. Изменяя параметры ультразвуковой волны, можно изменять направление распространения, интенсивность и фазу света.

Волновая визуализация:

- Ультразвуковая дефектоскопия: обнаружение дефектов в материалах по отраженным ультразвуковым волнам.
- Ультразвуковая томография: получение трехмерных изображений внутренних структур объектов на основе анализа прохождения и отражения ультразвуковых волн.
- Акустическая микроскопия: получение изображений микроскопических объектов с использованием ультразвука.
- Медицинская ультразвуковая визуализация (УЗИ): визуализация внутренних органов и тканей человека с использованием отраженных ультразвуковых волн.

Конкретные примеры:

- Геофизика: использование ультразвука для исследования горных пород и земной коры.
- Метеорология: использование ультразвуковых датчиков для измерения скорости ветра и температуры воздуха.
- Океанография: использование сонаров (гидролокаторов) для исследования морского дна и обнаружения подводных объектов.
- Материаловедение: использование ультразвуковых методов для определения структуры и свойств новых материалов.
- Химическая технология: использование ультразвука для интенсификации химических реакций и процессов экстракции.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие.

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-2

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) *по дисциплине «Волны в сплошных средах»* соответствует требованиям ГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 01.04.03 Механика и математическое моделирование.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки магистров, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института транспорта и логистики



Е.И. Иванова

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)