

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Наименование образовательной программы: Вычислительно-измерительные системы**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Акустика в интроскопии**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|  |                                                    |                               |
|--|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец                                           | Мелешко Н.В.                  |
|  | Идентификатор                                      | R78017593-MeleshkoNV-62df8907 |

Н.В. Мелешко

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |                                                    |                               |
|--|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец                                           | Хвостов А.А.                  |
|  | Идентификатор                                      | Rd7c1e2e7-KhvostovAA-a55ec66d |

А.А. Хвостов

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Самокрутов А.А.                |
|  | Идентификатор                                      | R145b9cc2-SamokrutovAA-7b5e7dc |

А.А.  
Самокрутов

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности

ИД-1 Демонстрирует знание методов анализа и синтеза линейных и нелинейных электрических, электронных, цифровых систем

2. РПК-3 Способен анализировать состояние средств измерений в организации, внедрение в процессы производства необходимых средств измерений и стандартных образцов и методик измерений

ИД-2 Проводит калибровочные процедуры измерительных систем

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн. Излучение и прием акустических сигналов (Тестирование)

2. Основные методы акустического неразрушающего контроля (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Отражение и прохождение ультразвуковых волн (Контрольная работа)

2. Расчет акустического поля преобразователей (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

8 семестр

| Раздел дисциплины                                                                                           | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                                                                                                             | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|                                                                                                             | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   | 16   |
| Основные методы акустического неразрушающего контроля, типы акустических волн                               |                                 |      |      |      |      |
| Упругие колебания и волны                                                                                   |                                 | +    |      |      |      |
| Основные методы акустического неразрушающего контроля                                                       |                                 | +    |      |      |      |
| Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн                                                    |                                 | +    |      |      |      |
| Импульсный эхо-метод: аппаратура, расчет эхо-сигналов, характеристики эхо-метода, их оптимизация и проверка |                                 |      |      |      |      |
| Излучение и прием акустических волн, электроакустические преобразователи                                    |                                 |      | +    |      |      |

|                                                          |    |    |    |    |
|----------------------------------------------------------|----|----|----|----|
| Акустическое поле преобразователя                        |    | +  |    |    |
| Аппаратура                                               |    |    | +  |    |
| Понятие акустического тракта                             |    |    | +  |    |
| Технология ультразвукового контроля материалов и изделий |    |    |    |    |
| Методы прохождения и комбинированные методы              |    |    |    | +  |
| Технология ультразвукового контроля                      |    |    |    | +  |
| Акустико-эмиссионный метод                               |    |    |    | +  |
| Вес КМ:                                                  | 25 | 25 | 25 | 25 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

| Индекс компетенции | Индикатор                                                                                                                             | Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                            | Контрольная точка                                                                                                                                                                   |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1               | ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание методов анализа и синтеза линейных и нелинейных электрических, электронных, цифровых систем | Знать:<br>основные законы физической акустики<br>Уметь:<br>уметь рассчитывать акустическое поле преобразователя              | Основные методы акустического неразрушающего контроля (Тестирование)<br>Отражение и прохождение ультразвуковых волн (Контрольная работа)                                            |
| РПК-3              | ИД-2 <sub>РПК-3</sub> Проводит калибровочные процедуры измерительных систем                                                           | Знать:<br>основные характеристики акустических преобразователей<br>Уметь:<br>уметь составлять технологические карты контроля | Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн. Излучение и прием акустических сигналов (Тестирование)<br>Расчет акустического поля преобразователей (Контрольная работа) |

## **II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания**

### **КМ-1. Основные методы акустического неразрушающего контроля**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** СДО Прометей

**Краткое содержание задания:**

Пройти тестирование в СДО Прометей

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные законы физической акустики | 1.Как называется метод, основанный на регистрации дифрагированных волн, переизлученных краями несплошности:<br>А) дельта метод<br>Б) эхо-зеркальный<br>В) амплитудно-теневой<br>Г) реверберационный<br>2.С помощью какого метода можно определить тип несплошности:<br>А) зеркально-теневого<br>Б) временно-теневого<br>В) эхо-зеркального<br>Г) амплитудно-временного |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

### **КМ-2. Отражение и прохождение ультразвуковых волн**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнить контрольную работу

**Краткое содержание задания:**

Импульсный источник сферической волны расположен в воде на некотором расстоянии от стальной плоскопараллельной пластины, нижняя поверхность которой свободна. Изобразить в виде лучей с соблюдением углового масштаба все виды волн, возбуждаемые в пластине. Интерференции здесь нет, так как импульс источника достаточно короткий.

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                             |                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: уметь рассчитывать акустическое поле преобразователя | 1. Отражение, прохождение, трансформация<br>2. Выбор оптимального угла наклона призмы для получения требуемого угла ввода |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

**КМ-3. Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн. Излучение и прием акустических сигналов**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** СДО Прометей

**Краткое содержание задания:**

Пройти тестирование в СДО Прометей

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                              |                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные характеристики акустических преобразователей | 1. Какой из указанных видов деформации характерен для плоской продольной упругой волны:<br>А) сдвиг<br>Б) растяжение-сжатие<br>В) изгиб<br>Г) кручение<br>2. От чего зависят значения критических углов для |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>границы раздела двух сред:</p> <p>А) только от скоростей волн в первой среде</p> <p>Б) только от скоростей волн во второй среде</p> <p>В) от соотношения скоростей в первой и второй среде</p> <p>Г) от соотношения волновых сопротивлений двух сред</p> <p>3. Чем определяется собственная (резонансная) частота тонкой пьезопластины:</p> <p>А) диаметром и пьезомодулем</p> <p>Б) скоростью звука в материале и толщиной</p> <p>В) длиной излучаемой волны</p> <p>Г) ни одним из перечисленных свойств</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

#### **КМ-4. Расчет акустического поля преобразователей**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнить контрольную работу

#### **Краткое содержание задания:**

Преобразователь диаметром 20 мм (частота 1 МГц) расположен в воде, на расстоянии 1 см от плоской поверхности толстостенного объекта контроля из стали. Где находится граница ближней зоны преобразователя?

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                        |                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: уметь составлять технологические карты контроля | <p>1. Что такое зона Френеля?</p> <p>2. Рассчитать угол раскрытия диаграммы направленности для преобразователя с пьезоэлементом в виде диска</p> |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 8 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Структурная схема импульсного дефектоскопа аналогового типа. Принцип действия. Назначение его узлов.
2. Технология контроля поковок и литья. Типовые дефекты
3. Разработать технологическую карту контроля и выбрать основные параметры контроля для контроля стыкового сварного соединения толщиной 10 мм в соответствии с РД 34.17.302
4. При контроле объекта импульсным эхометодом в иммерсионной ванне с водой обнаружен сигнал амплитудой 40 дБ от дефекта на глубине 60 мм. Контроль проводится совмещенным прямым преобразователем, расположенным на расстоянии 50 мм от поверхности ОК. Диаметр пьезопластины 10 мм, частота 5 МГц. Скорость продольных волн в ОК 6000 м/с, затуханием можно пренебречь. Определить эквивалентную площадь дефекта.

### Процедура проведения

Экзаменационный билет содержит два теоретический вопрос и практическую часть, состоящую из двух задач. Время подготовки обучающегося к ответу - 60 минут. Опрос проводится преподавателем в устной форме.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-1 Демонстрирует знание методов анализа и синтеза линейных и нелинейных электрических, электронных, цифровых систем

### Вопросы, задания

1. Структурная схема импульсного дефектоскопа аналогового типа. Принцип действия. Назначение его узлов.
2. Структурная схема импульсного дефектоскопа цифрового типа. Принцип действия. Назначение его узлов.
3. Конструкция прямого совмещенного преобразователя, назначение основных элементов. Характеристики преобразователя.
4. Конструкция раздельно-совмещенного преобразователя, назначение основных элементов. Характеристики преобразователя.
5. Конструкция наклонного преобразователя, назначение основных элементов. Характеристики преобразователя.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Выбрать схемы контроля железнодорожных колес.  
Ответы:  
1. DR, 2. BR, 3. AR  
Верный ответ: 1. DR

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2РПК-3 Проводит калибровочные процедуры измерительных систем

**Вопросы, задания**

1. Метрологическое обеспечение. Государственные стандартные образцы (меры) и их назначение.
2. Метрологическое обеспечение. Стандартные образцы предприятия (настроечные образцы) и их назначение. Требования к СОПам.
3. Способы представления информации на экране. Типы разверток.
4. Основные параметры метода и аппаратуры.
5. Расчет амплитуд эхо-сигналов. Типы отражателей.

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. В качестве материала элемента ПЭП наиболее часто применяют

Ответы:

1. пьезокерамику, 2. металл, 3. кварц, 4. пьезокерамику и кварц

Верный ответ: 4. пьезокерамику и кварц

**II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

**III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно - рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих