

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

Направление подготовки/специальность: 12.03.01 Приборостроение

Наименование образовательной программы: Диагностические системы и технологии (приборы диагностики зданий и сооружений, медицинские диагностические приборы)

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Мониторинг состояния зданий методом акустической эмиссии**

**Москва
2025**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Чернов Д.В.
	Идентификатор	R3df1e8a2-ChernovDmV-6ce9038f

Д.В. Чернов

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-2 способен проводить конструирование и моделирования диагностических систем
ИД-1 разрабатывает и эксплуатирует системы диагностического контроля

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Преобразователи ультразвукового контроля (Тестирование)
2. Шумы и помехи в ультразвуковой дефектоскопии (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Метод акустической эмиссии (Проверочная работа)
2. Неразрушающий контроль материалов с помощью ультразвука (Проверочная работа)

БРС дисциплины

10 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Шумы и помехи в ультразвуковой дефектоскопии (Тестирование)
- КМ-2 Преобразователи ультразвукового контроля (Тестирование)
- КМ-3 Неразрушающий контроль материалов с помощью ультразвука (Проверочная работа)
- КМ-4 Метод акустической эмиссии (Проверочная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Проблемы ультразвукового контроля изделий из сложно-структурных материалов					
Шумы и помехи в УЗ дефектоскопии		+			
классификация шумов и помех		+			
Выделение эхо-сигналов из белого шума					

Основные положения оптимальной обработки сигналов применительно к задачам УЗ помехоустойчивого контроля изделий		+		
Фазоманипулированные сигналы в УЗ неразрушающем контроле		+		
Выделение сигналов из структурного шума				
Структурный шум (СШ) как случайный процесс			+	
Приборная реализация помехоустойчивых методов уз контроля изделий из сложно-структурных материалов			+	
Акустическая эмиссия				
Физические основы метода акустической эмиссии				+
Преимущества и недостатки НК на основе акустической эмиссии				+
Вес КМ:	25	25	25	25

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-2	ИД-1ПК-2 разрабатывает и эксплуатирует системы диагностического контроля	Знать: основные модели сигналов, используемые в системах неразрушающего контроля и технической диагностики методы проектирования средств УЗ НК изделий из сложно-структурных материалов, основанных на использовании радиотехнических методов обработки сигналов Уметь: определять средства решения проблем в области проектирования приборов УЗ НК изделий из сложно-структурных материалов анализировать состояние научно-технической проблемы и определять цели и задачи проектирования приборов	КМ-1 Шумы и помехи в ультразвуковой дефектоскопии (Тестирование) КМ-2 Преобразователи ультразвукового контроля (Тестирование) КМ-3 Неразрушающий контроль материалов с помощью ультразвука (Проверочная работа) КМ-4 Метод акустической эмиссии (Проверочная работа)

		УЗ НК на основе изучения мирового опыта	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Шумы и помехи в ультразвуковой дефектоскопии

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проведение тестирования.

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы теста

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы проектирования средств УЗ НК изделий из сложно-структурных материалов, основанных на использовании радиотехнических методов обработки сигналов	1. В какой среде существует поперечная волна? 1. Твердые тела 2. Жидкости 3. Газы Ответ: 1 2. Верно ли определение: Помеха — некое возмущение, которое мешает приему полезного сигнала? 1. Да 2. Нет Ответ: 1 3. Что ограничивает помеха? 1. Значение коэффициента усиления 2. Предельную чувствительность 3. Электрические внешние импульсные шумы Ответ: 1,2

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-2. Преобразователи ультразвукового контроля

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проведение тестирования.

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы теста

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные модели сигналов, используемые в системах неразрушающего контроля и технической диагностики	1. Для выявления каких дефектов используются преобразователи для ультразвукового контроля? 1. Боковых 2. Залегающих глубоко внутри объекта Ответ: 2 2. По какому принципу действует преобразователь узк? 1. По принципу пьезоэлектрического эффекта 2. Электромагнитная индукция 3. Закон Снеллиуса Ответ: 1 3. Верно ли утверждение: Структурный шум возникает при контроле материала, в котором зондирующий сигнал, помимо отражения от дефекта, многократно перерассеивается на неоднородностях структуры материала, например, на границах зерен кристаллитов? 1. Нет 2. Да Ответ: 2

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-3. Неразрушающий контроль материалов с помощью ультразвука

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Задание выдается по вариантам в СДО "Прометей" в формате "письменная работа".

Краткое содержание задания:

Письменно ответить на вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: анализировать состояние научно-технической проблемы и определять цели и задачи проектирования приборов УЗ НК на основе изучения мирового опыта	1.Приведите численные оценки, доказывающие, что воздушный акустический контакт чрезвычайно неэффективен даже при очень небольшой толщине воздушного зазора между датчиком и объектом контроля. Рассчитайте коэффициент прохождения по интенсивности для воздушного зазора в стали 10 мкм 2.Как будет изменяться амплитуда смещения частиц в УЗ волне с изменением частоты, при условии постоянства интенсивности? Каковы амплитуды смещения и амплитуда колебательной скорости в воде, если интенсивность излучения равна 10-14 Вт/см ² , частота – 1МГц ? 3.Почему в симметричном случае четвертьволновый переходный слой ухудшает прохождение волны?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-4. Метод акустической эмиссии

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Задание выдается по вариантам в СДО "Прометей" в формате "письменная работа".

Краткое содержание задания:

Письменно ответить на вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: определять средства решения проблем в области проектирования приборов УЗ НК изделий из сложно-структурных материалов	1. Плоская волна проходит из среды с импедансом Z_1 через толстый слой с импедансом Z_2 (нет интерференции) в среду с импедансом Z_3 . При каком импедансе Z_2 коэффициент прохождения максимален? 2. Если выбрать акустический импеданс материала демпфера значительно большим, чем импеданс пьезокерамической пластины, то резонансная частота последней уменьшается примерно в два раза. Попробуйте объяснить этот феномен. 3. 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.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

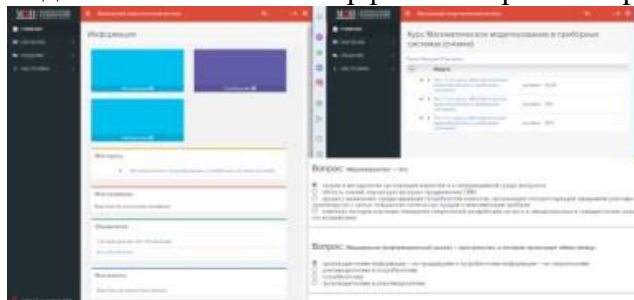
СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Вид билета связан с интерфейсом сервиса "Прометей"



Процедура проведения

В тесте встречаются вопросы следующих типов:

1. с одним вариантом ответа (в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл)
2. с выбором нескольких вариантов ответов (в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4)
3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4)
4. развернутый ответ, вводится вручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-2 разрабатывает и эксплуатирует системы диагностического контроля

Вопросы, задания

1. В медицине для УЗ терапии применяют УЗ пучки интенсивностью около 0,1 - 1 Вт/см² при частоте около 1 МГц. Рассчитайте амплитуду смещения частиц человеческого тела и амплитуду колебательной скорости под действием УЗ. Можно принять, что акустические характеристики мышечной ткани близки к воде.
2. Почему длительность короткого импульса, передаваемого с помощью волны Лэмба, увеличивается по мере увеличения расстояния между излучателем и приемником УЗ. Какие моды волн Лэмба (рис.1.7 в учебнике) надо использовать для минимального “расплывания” импульса во времени? Каким способом можно возбудить определенную моду?
3. Покажите, что из закона синусов следует - для плоских падающих, отраженных и преломленных волн линии пересечения волновыми фронтами плоскости раздела двух сред бегут вдоль последней с одинаковой скоростью.
4. Плоская волна падает нормально из воды на плоскопараллельную пластину из стали. Рассчитайте амплитуды волн, отраженных от передней и донной поверхности пластины

для случаев, когда с другой стороны пластины а) воздух, б) вода. Длительность импульса меньше двойного пробега в пластине.

5. Преобразователь в виде прямоугольной пластинки размерами 10х20 мм с частотой 1 МГц расположен в ванне с водой на расстоянии 1 м от дна ванны. Определите размеры и приблизительную форму УЗ "пятна" на дне ванны.

6. Как изменятся сечение УЗ луча преобразователя в ближней и дальней зоне, если увеличить в два раза: а) частоту, б) длину волны, в) размеры преобразователя, г) скорость звука в среде.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что такое белый шум?

Ответы:

1.— это абстракция, реально он существовать не может, так как спектр никакого реального сигнала не может простирается до бесконечно больших частот

2.— полезный сигнал при работе с дефектоскопом

3.— точно рассчитанный процесс для описания модели

Верный ответ: 1

2. Может ли ложный сигнал быть принят как отражение от дефекта?

Ответы:

1. Да

2. Нет

Верный ответ: 1

3. В какой среде существует продольная волна?

Ответы:

1. Твердые тела

2. Жидкости

3. Газы

Верный ответ: 1,2,3

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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 аттестационной составляющих.