

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

Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.03.02.06
Трудоемкость в зачетных единицах:	9 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	9 семестр - 8 часов;
Практические занятия	9 семестр - 4 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	9 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	9 семестр - 128,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	9 семестр - 1,2 часа;
включая:	
Тестирование	
Проверочная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	9 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Чернов Д.В.
	Идентификатор	R3df1e8a2-ChernovDmV-6ce9038t

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-7b5e7df

А.А.
Самокрутов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение теории ультразвукового контроля, получение навыков работы с современными приборами, освоение методик дефектоскопии материалов и изделий.

Задачи дисциплины

- ознакомление с методами возбуждения и приема акустических сигналов и конструкциями электроакустических преобразователей;
- освоение теории акустических волн и условий их распространения применительно к задачам неразрушающего контроля материалов и изделий;
- ознакомление с методами обнаружения и определения характеристик дефектов материалов и изделий при акустическом контроле;
- детальное изучение методов и аппаратуры акустического контроля.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 способен проводить конструирование и моделирования диагностических систем	ИД-1 _{ПК-2} разрабатывает и эксплуатирует системы диагностического контроля	знать: - основные методики ультразвукового контроля; - основные законы физической акустики, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. уметь: - выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат; - анализировать информацию о современных тенденциях развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Диагностические системы и технологии (приборы диагностики зданий и сооружений, медицинские диагностические приборы) (далее – ОПОП), направления подготовки 12.03.01 Приборостроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Основные методы акустического неразрушающего контроля, типы акустических волн	27.0	9	2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	23.2	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основные методы акустического неразрушающего контроля, типы акустических волн" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные методы акустического неразрушающего контроля, типы акустических волн" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 52-113
1.1	Основные методы акустического неразрушающего контроля, типы акустических волн	27.0		2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	23.2	-	
2	Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн	27.0		2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	23.2	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн"
2.1	Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн	27.0		2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	23.2	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 145-170
3	Излучение и прием акустических волн,	27.0		2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	23.2	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу

	электроакустические преобразователи. Акустическое поле преобразователя													"Излучение и прием акустических волн, электроакустические преобразователи. Акустическое поле преобразователя" <u>Самостоятельное изучение</u>
3.1	Излучение и прием акустических волн, электроакустические преобразователи. Акустическое поле преобразователя	27.0		2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	23.2	-	<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Излучение и прием акустических волн, электроакустические преобразователи. Акустическое поле преобразователя" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 234-278
4	Технология ультразвукового контроля	27.0		2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	23.2	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Технология ультразвукового контроля"
4.1	Технология ультразвукового контроля	27.0		2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	23.2	-	<u>Самостоятельное изучение</u> <u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Технология ультразвукового контроля" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 34-118
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	35.7	
	Всего за семестр	144.0		8	-	4	-	2.0	-	1.2	0.3	92.8	35.7	
	Итого за семестр	144.0		8	-	4	2.0	1.2	0.3			128.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Основные методы акустического неразрушающего контроля, типы акустических волн

1.1. Основные методы акустического неразрушающего контроля, типы акустических волн

Упругие колебания и волны. Основные методы акустического неразрушающего контроля: эхо-импульсный, амплитудно-теневой метод, временно-теневой метод, реверберационный метод, зеркально-теневой метод, эхо-теневой метод, импедансный метод, методы колебаний, акустическая эмиссия, шумодиагностические методы. Закон Гука, характеристики волнового процесса. Продольная и поперечная волны, поверхностная волна Рэлея, головная волна, волны на поверхности раздела двух сред, волны в слоях и пластинах, волны в стержнях..

2. Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн

2.1. Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн

Акустические свойства сред: импеданс и волновое сопротивление, коэффициент затухания. Закон синусов, понятие нормального импеданса, коэффициенты прохождения и отражения, критические углы. Прохождение плоской волны границы сред, разделенных слоем: схема замещения плоскопараллельного слоя, просветляющий слой. Понятие о дифракции и рефракции акустических волн: дифракция волн, дифракция на плоском диске, дифракция на цилиндре, сфере, эллипсоиде, рефракция волн..

3. Излучение и прием акустических волн, электроакустические преобразователи. Акустическое поле преобразователя

3.1. Излучение и прием акустических волн, электроакустические преобразователи. Акустическое поле преобразователя

Пьезоэлектрический преобразователь и его основные характеристики. Бесконтактные преобразователи. Лазерный способ возбуждения УЗ волн. Расчет поля дискообразного преобразователя на оси, понятие ближней и дальней зоны. Методы расчета характеристики направленности преобразователя, характеристики направленности для преобразователей различной формы. Методика расчета акустического поля фазированной решетки. Секторное сканирование и фокусировка поля решетки с временным и фазовым управлением..

4. Технология ультразвукового контроля

4.1. Технология ультразвукового контроля

Дефектоскопия металлических и неметаллических объектов, общие положения методики контроля, выбор схемы контроля, настройка аппаратуры, поиск дефектов, определение положения и размеров дефекта, контроль поковок и литья, контроль проката, контроль сварных соединений. Контроль упругих свойств материалов. Акустическая тензометрия. Контроль прочности, контроль твердости, контроль коррозии..

3.3. Темы практических занятий

1. Расчет акустического поля преобразователей с плоскопараллельной и клиновидной призмой;
2. Расчет акустического поля фокусирующего преобразователя;
3. Расчет акустического поля фазированной решетки;
4. Определение погрешностей измерения при толщинометрии.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные методы акустического неразрушающего контроля, типы акустических волн"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Излучение и прием акустических волн, электроакустические преобразователи. Акустическое поле преобразователя"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Технология ультразвукового контроля"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основные методы акустического неразрушающего контроля, типы акустических волн"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Излучение и прием акустических волн, электроакустические преобразователи. Акустическое поле преобразователя"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Технология ультразвукового контроля"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
основные законы физической акустики, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ИД-1ПК-2	+				Тестирование/Основные методы акустического неразрушающего контроля, типы акустических волн
основные методики ультразвукового контроля	ИД-1ПК-2		+			Тестирование/Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн
Уметь:						
анализировать информацию о современных тенденциях развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности	ИД-1ПК-2			+		Проверочная работа/Излучение и прием акустических сигналов
выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат	ИД-1ПК-2				+	Проверочная работа/Технология ультразвукового контроля

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

9 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн (Тестирование)
2. Основные методы акустического неразрушающего контроля, типы акустических волн (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Излучение и прием акустических сигналов (Проверочная работа)
2. Технология ультразвукового контроля (Проверочная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №9)

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

В диплом выставляется оценка за 9 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Методы акустического контроля металлов / Н. П. Алешин, и др. – М. : Машиностроение, 1989. – 456 с. – ISBN 5-217-00492-4.;
2. Неразрушающий контроль. В 5 кн. кн.2. Акустические методы контроля / И. Н. Ермолов, и др., В. В. Сухоруков. – М. : Высшая школа, 1991. – 283 с. – ISBN 5-06-002038-X.;
3. Бадалян В. Г., Базулин Е. Г., Вopilкин А. Х., Кононов Д. А. - "Ультразвуковая дефектометрия металлов с применением голографических методов", Издательство: "Машиностроение", Москва, 2008 - (368 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=784.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>

2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы ультразвукового метода контроля

(название дисциплины)

9 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Основные методы акустического неразрушающего контроля, типы акустических волн (Тестирование)
- КМ-2 Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн (Тестирование)
- КМ-3 Излучение и прием акустических сигналов (Проверочная работа)
- КМ-4 Технология ультразвукового контроля (Проверочная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Основные методы акустического неразрушающего контроля, типы акустических волн					
1.1	Основные методы акустического неразрушающего контроля, типы акустических волн		+			
2	Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн					
2.1	Акустические свойства сред, прохождение и отражение волн			+		
3	Излучение и прием акустических волн, электроакустические преобразователи. Акустическое поле преобразователя					
3.1	Излучение и прием акустических волн, электроакустические преобразователи. Акустическое поле преобразователя				+	
4	Технология ультразвукового контроля					
4.1	Технология ультразвукового контроля					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25