

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Факультет приборостроения, электротехнических и биотехнических
систем

Кафедра «Приборы»



Тарасенко О.В.

« 18 » 04 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Акустический контроль»

По направлению подготовки: 12.03.01 Приборостроение

Профиль подготовки: «Приборы и методы контроля качества и диагностики»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

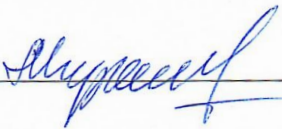
Рабочая программа учебной дисциплины «Акустический контроль» по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение – 27с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Акустический контроль» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 144 с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами МИНОБРНАУКИ РОССИИ № 1456 от 26.11.2020 г., № 83 от 08.02.2021 г., №662 от 19.07.2022).

СОСТАВИТЕЛЬ:

Старший преподаватель кафедры «Приборы» Кочергин А.В.

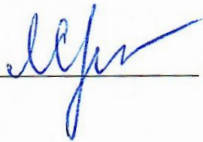
Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры «Приборы» «11» 04 2023 года, протокол № 15

Заведующий кафедрой  /Мирошников В.В./

Переутверждена: « » 201 года, протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета Электротехнических систем

«18» 04 2023 года, протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии факультета  Яременко С.П.

© Кочергин А.В.. 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – научить студентов разрабатывать методику, технологию и оборудование неразрушающего ультразвукового контроля в металлургии, машиностроении, приборостроении, на транспорте, строительстве, энергетике.

Задачи:

- изучение физических основ ультразвукового метода контроля;
- изучение современных методов и средств ультразвукового неразрушающего контроля;
- изучение методик ультразвукового контроля для различных областей применения и приобретение опыта в выборе ультразвукового дефектоскопического оборудования;
- научиться рассчитывать основные параметры оборудования ультразвукового контроля и оценивать его точность и разрешающую способность.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Акустический контроль» относится к модулю профессиональных дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания физических основ неразрушающего контроля, физики колебаний и волн, основ электроники.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин физика, высшая математика, схемотехника приборов, электроника и служит основой для освоения профессиональных дисциплин.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен применять методы неразрушающего контроля для определения технического состояния различных промышленных объектов	ПК-1.1. Демонстрирует понимание физических основ методов неразрушающего контроля ПК-1.2. Выбирает эффективные технологии и средства неразрушающего	Знать: - физические основы излучения, приема, распространения, отражения, преломления и дифракции ультразвуковых волн; - физические основы акустических методов контроля и области их рационального использования;

	контроля для применения в конкретных условиях ПК-1.3. Анализирует нормативную документацию по различным методам неразрушающего контроля, а также разрабатывает методики проведения неразрушающего контроля различных объектов	- влияние физических свойств объектов контроля на параметры ультразвукового контроля; - подход к распознаванию типа дефектов и определения их размеров на основе применения разных физических свойств акустического поля; - методику проектирования аппаратуры ультразвукового контроля и разработки технологии контроля для различных областей применения; - последние достижения в области ультразвуковой дефектоскопии и технической диагностики. Уметь: - выбирать метод и приборы ультразвукового контроля для решения задач дефектоскопии, контроля физико-механических свойств материалов, измерения геометрических размеров объектов контроля; - проектировать основные узлы акустических дефектоскопов; - подбирать рациональную технологию ультразвукового контроля для оптимального выявления дефектов; - правильно обрабатывать данные, полученные с ультразвуковых дефектоскопов. Обнаруживать, локализовать и оценивать дефекты; - обеспечивать требования техники безопасности и охраны труда в приборах, которые проектируются и при проведении ультразвуковой дефектоскопии.
--	---	---

		Владеть: навыками практического использования приборов и методик в соответствующих областях контроля и технической диагностики
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	216 (6 зач. ед)	216 (6 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	48	12
Семестр 7		
Лекции	24	6
Семинарские занятия		-
Практические занятия	12	4
Лабораторные работы	12	4
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	60	88
Итоговая аттестация	Зачет	Зачет
Семестр 8		
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	33	12
Лекции	22	6
Семинарские занятия		-
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	11	6
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	39+36	94
Итоговая аттестация	Экзамен	Экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 7

Тема 1 Физические основы акустического контроля.

Акустические колебания и волны. Акустические свойства сред. Применение упругих колебаний в технике и неразрушающем контроле.

Законы прохождения, отражения и преломления акустических волн на границе сред. Типы волн. Критические углы.

Закономерности ослабления и рассеивания акустических волн в различных средах.

Тема 2 Электроакустические преобразователи.

Типы электроакустических преобразователей. Коэффициент двойного преобразования. Пьезоакустические преобразователи. Прямые, наклонные, раздельные, совмещенные преобразователи. Состав и принцип действия. Бесконтактные электроакустические преобразователи.

Тема 3 Методы акустического контроля

Классификация методов акустического контроля. Методы отражения. Методы прохождения. Комбинированные методы. Импедансные методы. Пассивные методы. Сферы применения каждого из методов контроля.

Тема 4 Акустические поля в объекте контроля.

Диаграммы направленности звуковых полей. Ближние и мертвые зоны электроакустических преобразователей. Расчет звуковых полей. Методы оценки интенсивности отраженной волны от стандартных отражателей. Методики оценки размеров и типа дефектов по интенсивности сигнала принятой отраженной волны.

Тема 5. Методы и аппаратура акустического контроля.

Классификация приборов акустического контроля по назначению. Типы контакта преобразователя с объектом контроля.

Тема 6 Ультразвуковой эхо-метод в неразрушающем контроле.

Основные параметры метода и технические характеристики. Ультразвуковой эхо-дефектоскоп, структурная схема и функциональное назначение основных узлов схемы.

Тема 7 Стандартные образцы. Проверка и настройка дефектоскопа.

Стандартные образцы и специальные образцы предприятия. Поверка и настройка ПЭП. Настройка по стандартным отражателям. Построение АРД. Настройка ВРЧ. Внешние шумы и помехи дефектоскопа. Оценка чувствительности и разрешающей способности.

Тема 8 Особенности отражений от реальных дефектов.

Влияние формы, размеров, типа и ориентации дефектов на эхо сигнал. Огибающие эхо сигналов. Точечные, компактные и протяжённые дефекты. Критерии оценки формы, типа и протяженности дефекта.

Тема 9. Теневой метод ультразвукового контроля.

Основные параметры контроля и характеристики выявляемых дефектов. Зеркально-теневой метод и его особенности. Виды дефектов и помехоустойчивость.

Тема 10. Метод свободных колебаний. Резонансный метод.

Акустические методы, основанные на излучении, приеме свободных и вынужденных колебаний. Основные параметры методов и характеристики выявляемых дефектов.

Тема 11. Метод акустической эмиссии.

Источники акустической эмиссии. Основные параметры акустической эмиссии. Аппаратура и методы обработки результатов. Эффекты Кайзера и Баушингера. Сфера применения метода.

Тема 12 Дифракционно-временной метод (TOFD)

Технические возможности метода. Подготовка к контролю. Настройка диапазонов развертки и чувствительности. Расшифровка TOFD изображений. Настраиваемые образцы

Семестр 8

Тема 1. Дефектоскопия металлических объектов.

Задача разработки методики контроля. Выбор схемы контроля, подготовка изделий к контролю, составление рекомендаций по настройке аппаратуры, разработка правил поиска дефектов, оценка результатов контроля.

Тема 2. Измерение геометрических параметров изделий акустическими приборами.

Ультразвуковая толщинометрия. Измерение толщины резонансным методом. Измерение толщины импульсным эхо - методом. Структурная схема импульсного контактного толщиномера, назначения и принцип работы узлов.

Тема 3 Контроль физико-механических свойств материалов акустическими методами.

Контроль упругости, прочности, технологичности (плотности, пластичности, гранулометрического состава). Контроль структуры материалов (анизотропия, размеры кристаллов, содержание включений).

Тема 4 Дефектоскопия неметаллических материалов и многослойных конструкций.

Основные типы контролируемых сред и классификация методов их контроля. Методы отражения и прохождения. Низкочастотные методы контроля с сухим точечным контактом.

Тема 5. Контроль качества сварки акустическими методами и средствами.

Выбор схемы и обоснование методики контроля в зависимости от толщины материала и типа сварного шва. Анизотропия акустических свойств металлов. Контроль сварных швов сосудов. Контроль кольцевых стыковых швов труб.

Тема 6 Дефектоскопия и толщинометрия изделий из бетона и железобетона

Методы и аппаратура контроля. Подготовка к контролю. Схемы контроля.

Тема 7. Основы применения технологии ультразвуковых фазированных решеток.

Основные понятия технологии ультразвуковых фазированных решеток. Типы решеток и правила их формирования. Фокусировка акустических полей. Основы сканирования и получения изображений. Типы сканов. Сфера применения метода.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
	Семестр 7		
1	Акустические волны и законы их распространения	2	1
2	Электроакустические преобразователи .	2	1
3	Методы акустического контроля	2	
4	Акустические поля в объекте контроля .		
5	Аппаратура акустического контроля	2	1
6	Ультразвуковой эхо-метод в неразрушающем контроле.	2	

7	Стандартные образцы. Проверка и настройка дефектоскопа.	2	
8	Особенности отражений от реальных дефектов	2	
9	Теневой метод ультразвукового контроля	2	
10	Метод свободных колебаний. Резонансный метод.	2	
11	Дифракционно-временной метод (TOFD)	2	
12	Метод акустической эмиссии	2	
Итого за семестр:		24	6
	Семестр 8		
1	Дефектоскопия металлических объектов	4	
2	Измерение геометрических параметров изделий акустическими приборами...	2	1
3	Контроль физико-механических свойств материалов акустическими методами.	2	
4	Дефектоскопия неметаллических материалов и многослойных конструкций.	2	
5	Контроль сварных соединений акустическими методами и средствами.	4	1
6	Дефектоскопия и толщинометрия изделий из бетона и железобетона	2	1
7	Основы применения технологии ультразвуковых фазированных решеток	4	
8	Технология применения дефектоскопов с фазированными решетками	2	
Итого за семестр:		22	6
Итого:		48	12

4.4. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Ультразвуковой дефектоскоп А1212 Master. Устройство, настройка, порядок работы.	2	1
2	Проверка и настройка ПЭП	2	1
3	Настройка чувствительности и разрешающей способности эхо-метода по контрольным стандартным образцам и стандартным образцам предприятия	2	
4	Настройка ВРЧ		
5	Измерение диаграммы направленности ПЭП		
6	Ультразвуковой дефектоскоп УД2-140. Устройство, настройка, порядок работы.	2	
Итого:		12	4

4.5. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
	Семестр 7		
1	Расчет характеристик акустических волн	2	1
2	Акустические свойства веществ. Скорость распространения волн.	2	1
3	Пьезоэлектрические преобразователи. Выбор и расчет	2	
4	Акустическое поле ПЭП. Расчет.	2	
5	Расчет эхо сигналов от стандартных отражателей	2	
6	Расчет АРД диаграммы		1
Итого:		12	4
	Семестр 8		
1	Проведение ультразвукового контроля сварных соединений.	2	1
2	Измерение параметров дефектов. Координаты и эквивалентная площадь дефекта.	2	
3	Импульсный дефектоскоп. Теневой метод.	2	
4	Ультразвуковой толщиномер УТ-31. Устройство, настройка, порядок работы.	2	1
5	Ультразвуковой твердомер МЕТ-1У Устройство, настройка, порядок работы.		
	Ультразвуковой дефектоскоп ДУК-66. Устройство, настройка, порядок работы.	1	
Итого:		11	4

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
	Семестр 7			
1	Пьезоэлектрические преобразователи.	Расчетная записка и типовой расчет	10	10
3	Изучение типовых методик акустического контроля для различных конкретных	Реферат	10	30

	конструкций и материалов по литературным источникам			
4	Изучение дополнительной литературы по перспективным методам акустического контроля	Реферат	20	32
2	Лабораторные работы	Подготовка и оформление отчетов	10	
5	Подготовка к зачету			20
Итого:			60	92
	Семестр 8			
2	Практические занятия	Подготовка и оформление отчетов	20	
3	Изучение типовых методик акустического контроля для различных конкретных конструкций и материалов по литературным источникам	Реферат	20	50
4	Изучение дополнительной литературы по перспективным методам акустического контроля	Реферат	20	24
5	Подготовка к экзамену		15	20
Итого:			75	94

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронные конспект лекций, методические указания к лабораторным работам, методические указания к выполнению расчетно-графических работ, методические указания к самостоятельному изучению дисциплины, размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям.

Работа в команде: каждая лабораторная работа выполняется несколькими студентами совместно в бригадах по 4-5 чел. Для каждой бригады имеется свое задание, общее для студентов этой бригады. Кроме этого каждый студент получает свое индивидуальное задание к лабораторной работе, частично связанное с вариантом задания, что позволяет мотивировать каждого студента на совместную работу в команде.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- Выполнение практических занятий
- выполнение лабораторных работ;

- защита лабораторных работ.

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного зачета и экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач) Студентам, выполнившим 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендуемую литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в излагаемых ответах в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Потапов А.И., Носов В.В., Сясько В.А. Неразрушающие физические методы и средства контроля природной среды, материалов и изделий.

Том 13. Физические основы, методическое, приборное и метрологическое обеспечение акустико-эмиссионных методов неразрушающего контроля материалов и изделий – СПб.: Политехника-принт. 2018. – 484 с.

2. Неразрушающий контроль. Справочник в 7 томах, том 3. Ультразвуковой контроль./ И.Н.Ермолов, Ю.В. Ланге; под ред. В.В.Клюева М. : Машиностроение., 2004.- 860 с.
 3. 2. И.Н.Ермолов Расчеты в ультразвуковой дефектоскопии./ И.Н.Ермолов, А.Х. Вopilкин и др.- Москва. ООО НПЦ НК «Эхо+», 2004 -109 с.
 4. Кочергин А.В. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Акустический контроль» (лабораторные работы 1 - 5) /Кочергин А.В.:–Луганск: ЛНУ им. Владимира Даля, 2017 - 40 с
 5. Качанов В.К., Ультразвуковая адаптивная многофункциональная дефектоскопия / Качанов В.К., Карташёв В.Г. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01345-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013458.html> (дата обращения: 18.03.2020). - Режим доступа : по подписке.
- б) дополнительная литература: _____
1. Ультразвуковые пьезопреобразователи для неразрушающего контроля / Под ред. И.Н.Ермолова.- М. : Машиностроение, 1986.- 280с., ил.
 2. Качанов В.К., Структурный шум в ультразвуковой дефектоскопии / Качанов В.К., Карташёв В.Г. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01346-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013465.html> (дата обращения: 18.03.2020). - Режим доступа : по подписке.
 3. Шарапов В.М., Электроакустические преобразователи / В.М. Шарапов, И.Г. Минаев, Ж.В. Сотула, Л.Г. Куницкая / Под ред. В.М. Шарапова. - М. : Техносфера, 2013. - 296 с. - ISBN 978-5-94836-357-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363578.html> (дата обращения: 19.03.2020). - Режим доступа : по подписке.
 4. Шибает С.С., Методы и средства акустооптических измерений : учебное пособие / Шибает С. С. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2018. - 112 с. - ISBN 978-5-9275-2727-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927527274.html> (дата обращения: 19.03.2020). - Режим доступа : по подписке.

5. Методы акустического контроля металлов / Н.П.Алешин и др.: Под ред. Н.П.Алешина.- М. : Машиностроение, 1989.- 456 с.
6. Потапов А.И., Носов В.В., Сясько В.А., Гомера В.П. Неразрушающие физические методы и средства контроля природной среды, материалов и изделий. Том 14. Применение акустико-эмиссионных методов неразрушающего контроля материалов и изделий. – СПб.: Политехника-принт. 2018. – 612 с

в) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
 2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
 3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
 4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
 5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
 6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
 7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
 8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>
- Электронные библиотечные системы и ресурсы
1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
 2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
 3. Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой.

Практические занятия: аудитория с презентационной техникой компьютерный класс с доступом в Интернет.

Прочее:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;

Ультразвуковой дефектоскоп А1212MASTER - 2 шт.

Ультразвуковой дефектоскоп ДУК 66ПМ – 1шт.

Дефектоскоп ультразвуковой УД2-140-1шт.

Ультразвуковой толщиномер УТ-31 - 1шт.

Ультразвуковой твердомер МЕТ-1У- 1шт.

К

о Стандартные образцы предприятия.

н Измерительный инструмент – измерительная лупа линейка, штангенциркуль.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	Альт Рабочая станция 10	https://www.basealt.ru/alt-workstation
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

фонда оценочных средств по учебной дисциплине

«Акустический контроль»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/ п	Код контрол и- руемой компете н-ции	Формулиров ка контролируе мой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формиро - вания (семестр изучени я)
1	ПК-1	Способен применять методы неразрушаю щего контроля для определения технического состояния различных промышленн ых объектов	ПК-1.1. Демонстрирует понимание физических основ методов неразрушающего контроля ПК-1.2. Выбирает эффективные технологии и средства неразрушающего контроля для применения в конкретных условиях ПК-1.3. Анализирует нормативную документацию по различным методам неразрушающего	Тема 1 Физические основы акустического контроля.	7
				Тема 2 Электроакустические преобразователи.	7
				Тема 3 Методы акустического контроля	7
				Тема 4 Акустические поля в объекте контроля.	7
				Тема 5 . Методы и аппаратура акустического контроля.	7
				Тема 6 Ультразвуковой эхо- метод в неразрушающем контроле.	7
				Тема 7 Стандартные образцы. Проверка и настройка дефектоскопа.	7
				Тема 8 Особенности отражений от реальных дефектов.	7

			контроля, а также разрабатывает методики проведения неразрушающего контроля различных объектов	Тема 9. Теневой метод ультразвукового контроля.	7
				Тема 10 . Метод свободных колебаний. Резонансный метод.	7
				Тема 11 . Метод акустической эмиссии.	7
				Тема 12 Дифракционно-временной метод (TOFD)	7
				Тема 1 . Дефектоскопия металлических объектов.	8
				Тема 2. Измерение геометрических параметров изделий акустическими приборами.	8
				Тема 3 Контроль физико-механических свойств материалов акустическими методами.	8
				Тема 4 Дефектоскопия неметаллических материалов и многослойных конструкций.	8
				Тема 5. Контроль качества сварки акустическими методами и средствами.	8
				Тема 6 Дефектоскопия и толщинометрия изделий из бетона и железобетона	8

				Тема 7. Основы применения технологии ультразвуковых фазированных решеток.	8
--	--	--	--	---	---

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-1	ПК-1.1. Демонстрирует понимание физических основ методов неразрушающего контроля ПК-1.2. Выбирает эффективные технологии и средства неразрушающего контроля для применения в конкретных	Знать: - физические основы излучения, приема, распространения, отражения, преломления и дифракции ультразвуковых волн; - физические основы акустических методов контроля и области их рационального использования; - влияние физических свойств объектов контроля на параметры ультразвукового контроля; - подход к распознаванию типа дефектов и определения их размеров на основе применения разных физических свойств акустического поля;	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10	Вопросы и задания к практической и лабораторной работе, вопросы к зачету и экзамену.

		условиях ПК-1.3. Анализирует нормативную документацию по различным методам неразрушающего контроля, а также разрабатывает методики проведения неразрушающего контроля различных объектов	- методику проектирования аппаратуры ультразвукового контроля и разработки технологии контроля для различных областей применения; - последние достижения в области ультразвуковой дефектоскопии и технической диагностики. Уметь: - выбирать метод и приборы ультразвукового контроля для решения задач дефектоскопии, контроля физико-механических свойств материалов, измерения геометрических размеров объектов контроля; - проектировать основные узлы акустических дефектоскопов; - подбирать рациональную технологию ультразвукового контроля для оптимального выявления дефектов; - правильно обрабатывать данные, полученные с ультразвуковых дефектоскопов. Обнаруживать, локализовать и оценивать дефекты; - обеспечивать требования техники безопасности и охраны труда в приборах, которые проектируются и при проведении ультразвуковой дефектоскопии. Владеть: навыками практического использования приборов и методик в соответствующих областях контроля и технической диагностики	Тема 11 Тема 12 Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7	
--	--	--	--	---	--

Оценочные средства для текущей аттестации:

Вопросы к практическим занятиям:

1. Отношение пути, пройденного упругой волной в данной среде, к времени прохождения этого пути называется:
2. Угол падения, при котором угол преломления составляет 90° , называется:
3. Продольные ультразвуковые волны движутся в алюминиевом образце со скоростью 6365 м/с. Какова длина волны, если частота равна 1 МГц?
4. В каком случае угол преломления равен углу падения
5. Длина волны, выраженная через скорость C и частоту f равна:
6. Основная частота колебаний пьезоэлемента в первую очередь зависит от:
7. Демпфирование пьезоэлемента – это
8. Волны сжатия, при прохождении которых частицы колеблются параллельно направлению распространения волн, называются:
9. Угол преломления продольных ультразвуковых волн, падающих на границу раздела вода-металл под углом, неравным 90° , зависит от:
10. Угол, образуемый осью ультразвукового пучка, проходящий через границу раздела двух различных сред и линией, перпендикулярной границе раздела, называется углом:
11. Угловое положение отражающей поверхности дефекта по отношению к поверхности ввода УЗК называется:
12. Основной причиной ослабления ультразвукового пучка, распространяющегося в крупнозернистом металле (средняя величина зерна порядка длины волны) является:
13. Источник ультразвуковых колебаний, обычно используемый в преобразователях

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	выполнены все задания практической работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, нет погрешностей в оформлении работы.
хорошо (4)	задания практической работы выполнены с несущественными недочетами или неточностями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, присутствуют некоторые погрешности в оформлении.

удовлетворительно (3)	выполнены все задания практической работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, допущено небрежность и неточность у оформлении.
неудовлетворительно (2)	Студентом допущены серьезные ошибки по содержанию работы или задания практической работы выполнены неправильно; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Вопросы к лабораторным работам:

1. Процесс проверки характеристик ультразвукового прибора по стандартному образцу называется:
2. Угол отражения от чего зависит:
3. Угол падения ультразвуковой волны на границу твердого тела, при достижении которого исчезает поперечная волна в этом теле, называется:
4. При испытании изделий, полученных прокаткой или штамповкой, поверхность образца обычно покрыта плотным слоем окалины. В этом случае испытание можно проводить после:
5. Расстояние, преодолеваемое упругой волной за время, равное одному периоду колебаний, называется:
6. Изменение направления распространения ультразвукового пучка при прохождении им границы раздела двух различных сред, называется:
7. Амплитуда эхо-сигнала от дефекта больше донного сигнала, если
8. Преобразователь, в котором поверхность пьезоэлемента параллельна поверхности контролируемого объекта и ультразвуковые волны излучаются в объект перпендикулярно его поверхности, называется:
9. Произведение скорости звука на плотность материала известно как:
10. Явление превращения одного типа волн в другой называется
11. Третий критический угол – это угол, при котором
12. Какие типы волн будут распространяться в оргстекле?
13. Для каких видов волн скорость распространения ультразвука в стали является максимальной?
14. Временная регулировка чувствительности эхо-дефектоскопа служит для:
15. Что такое точка выхода преобразователя?
16. При контроле теньевым или зеркально-теньевым методами чем определяется возможность раздельного наблюдения двух дефектов

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	выполнены все задания практической работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, нет погрешностей в оформлении работы.
хорошо (4)	задания практической работы выполнены с несущественными недочетами или неточностями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, присутствуют некоторые погрешности в оформлении.
удовлетворительно (3)	выполнены все задания практической работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, допущено небрежность и неточность у оформлении.
неудовлетворительно (2)	Студентом допущены серьезные ошибки по содержанию работы или задания практической работы выполнены неправильно; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет):

Вопросы к зачету:

- 17.Основным недостатком электромагнитно-акустического преобразователя по сравнению с пьезоэлектрическим является:
- 18.Что является источником акустических сигналов в пассивных методах контроля?
- 19.При контроле резонансным методом основной резонанс наблюдается при толщине образца, равной:

Вопросы к экзамену:

- 20.Основные величины, характеризующие упругие колебания в твердых телах, жидкостях и газах.
- 21.Проводится контроль крупнозернистого материала при фиксированной частоте колебаний. Колебания какого типа обладают наибольшей проникающей способностью в общем случае?

22. Метод контроля, в котором ультразвук, излучаемый одним преобразователем, проходит сквозь объект контроля и регистрируется другим преобразователем на противоположной стороне объекта, называется:
23. При контроле очень мелкозернистой стали частота увеличилась с 0,5 до 1 МГц. Как изменится коэффициент затухания?
24. При какой из приведенных частот могут наблюдаться наибольшие потери ультразвуковой энергии в поликристаллическом материале за счет рассеяния?
25. Какой отражатель даст большую амплитуду эхо-сигнала: диск или сфера при их одинаковых размерах и равенстве глубин их залегания?
26. Какие параметры дефектоскопа влияют на мёртвую зону?
27. Скорость распространения продольных ультразвуковых волн в алюминии равна 6320 м/с. Чему равна основная частота резонансных колебаний, если алюминиевая пластинка имеет толщину 1 см?
28. Количество отраженной ультразвуковой энергии определяется:
29. Какие волны огибают криволинейные участки поверхности с небольшим отражением или без отражения от этих участков?
30. При контроле иммерсионным эхо-методом толщина слоя жидкости между преобразователем и исследуемым объектом должна быть:
31. Формула $\frac{\sin \alpha}{C_t} = \frac{\sin \beta}{C_r}$ представляет собой закон?

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
Зачтено	выполнены все задания практической работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, нет погрешностей в оформлении работы.
	задания практической работы выполнены с несущественными недочетами или неточностями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, присутствуют некоторые погрешности в оформлении.
	выполнены все задания практической работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, допущено небрежность и неточность у оформлении.
Незачтено	Студентом допущены серьезные ошибки по содержанию работы или задания практической работы выполнены

	неправильно; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.
--	---

Вопросы к экзамену

1. Пьезоэлектрические преобразователи.
2. Классификация акустических методов контроля.
3. . Отражение и преломление акустических волн.
4. Основные типы электроакустических преобразователей.
5. Метод акустической эмиссии. Физическая сущность и область применения
6. Критические углы падения акустических волн.
7. Эхо-метод акустического контроля. Физическая сущность и область применения.
8. Акустическая толщинометрия.
9. Затухание и рассеяние акустических колебаний.
10. Способы контакта преобразователей с объектами контроля
- 11.Методика проведения ультразвукового контроля сварных швов.
- 12.Упругие колебания в твердых средах. Распространение, затухание и рассеяние.
- 13.Нормальный, наклонный и раздельно-совмещенный пьезоэлектрический искатель.
- 14.3. Теневой метод ультразвукового контроля.
- 15.Виды акустических волн.
- 16.Ультразвуковой эхо-дефектоскоп. Структурная схема и устройство.
17. Контроль физико-механических свойств объектов у/з приборами.
- 18.Энергетические характеристики упругих волн. Шкала интенсивности и амплитуд.
- 19.Дефектоскопия неметаллических материалов у/з приборами.
- 20.Акустический метод собственных колебаний. Физическая сущность и область применения.
- 21.Акустические свойства сред.
- 22.Ультразвуковая дефектоскопия металлических конструкций
23. Импедансный метод акустического контроля. Физическая сущность и область применения.
- 24.Диаграмма направленности акустических волн.
- 25.Дефектоскопия сварных швов у/з приборами.
- 26.Ультразвуковые фазированные решетки. Типы и принципы расчета.
- 27.Мертвые зоны при акустическом методе контроля.
28. Ультразвуковая дефектоскопия Основные этапы контроля.

29. Велосиметрический метод акустического контроля. Физическая сущность и область применения.
30. Стандартные образцы. Методика применения
31. Схемы прозвучивания сварных швов у/з приборами.
32. Дефектоскоп с фазированной решеткой. Структурная схема.
33. Акустические свойства сред.
34. Ультразвуковая дефектоскопия. Подготовительные мероприятия при контроле.
35. Резонансный у/з толщиномер. Блок схема и принцип действия.

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом, дает полное и логически стройное изложение содержания при ответе в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает свои ответы, хорошо владеет умениями самостоятельно обобщать и излагать материал и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в ответах, трактовках и определениях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки и непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме, показывает неусвоение отдельных существенных деталей. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 40% ошибок в излагаемых ответах.

неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в определении понятий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы
----------------------------	--

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

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)