

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 09.04.2024 14:24:23

Уникальный программный ключ:

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ / _____ /

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Акустический контроль и диагностика

направление подготовки: 12.03.01. Приборостроение

направленность (профиль): Приборы и методы контроля качества и диагностики

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры ФМД

Протокол № __ от _____ 20__ г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование знаний физических основ ультразвуковой дефектоскопии, современных методов акустической диагностики, практических навыков оценки информативных параметров при акустической диагностике

Задачи дисциплины: изучить физические основы ультразвукового контроля, освоить методы акустического контроля, изучить методику проведения ультразвукового контроля, изучить нормативную документацию по акустическому контролю

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание физических явлений и законов в основе акустических явлений;

умение использовать естественно-научные знания в инженерной практике,

владение навыками работы с измерительными приборами

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин теория физических полей, физика первичных преобразователей и служит основой для освоения дисциплины Организация службы контроля и диагностики.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-2 Способность к организации работ по контролю качества продукции подразделения и предприятия	ПКС-2.1 Выполняет контроль поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов и изделий на соответствие требованиям нормативной документации или конструкторской документации	Знать 31: Нормативные документы, ГОСТы, Руководящие документы. Содержание государственных стандартов, методик по УЗК контролю с учетом номенклатуры контролируемых объектов.
		Уметь У1: Составлять заключения по результатам контроля
		Владеть В1: Навыками выбора средств контроля
	ПКС-2.2 Выполняет систематический выборочный контроль качества изготовления продукции на любой стадии производства в соответствии с требованиями технической документации	Знать 32: Виды ультразвукового контроля
		Уметь У2: Выбирать оптимальный метод контроля, в зависимости от технологических требований
		Владеть У3: Различными методами ультразвукового контроля

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
Очная	4/7	28	-	28	52	экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Методы неразрушающего контроля Классификация видов и методов акустического контроля	4	-	0	8	12	ПКС-2.1, ПКС-2.2	Вопросы
2	2	Физические основы акустического контроля	6	-	4	6	16		Вопросы, защита отчета по л.р.
3	3	Методы УЗК	6	-	6	8	20		Вопросы, защита отчета по л.р.
4	4	Приборы и средства УЗК	4	-	4	8	16		Вопросы, защита отчета по л.р.
5	5	Технология УЗК	4	-	12	16	32		Вопросы, защита отчета по л.р.
6	6	Нормативная документация	4	-	2	6	12		Вопросы, защита отчета по л.р.
...	Экзамен		-	-	-	00	36		
Итого:			28	-	28	52	108		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Методы неразрушающего контроля Классификация видов и методов акустического контроля». Классификация видов и методов НК. Возможности и области применений методов НК. Классификация видов и методов НК. Классификация видов и методов акустического контроля. Классификационная система методов АК. Понятие об активных и пассивных методах, использующих отражение и прохождение УЗ колебаний.

Раздел 2. «Физические основы акустического контроля». Колебания и волны. Теория колебаний, частота колебаний, длина волны, скорость распространения волн, типы упругих волн (продольные, поперечные, поверхностные). Распространение волн. Акустические свойства сред. Отражение и преломление УЗ волн. Трансформация УЗ волн, критические углы. Интерференция, дифракция УЗ волн. Возбуждение и прием упругих волн. Прямой и обратный пьезоэлектрический эффект. Пьезопреобразователи. Акустическое поле пьезопреобразователя. Акустический тракт.

Раздел 3. «Методы УЗК». Традиционные методы. Метод отражения, метод прохождения, метод свободных колебаний, акустикоэмиссионный метод. Комбинированные методы. Зеркально-теневой

метод, тандем, дельта метод, дуэт, дифракционно-временной метод. Импедансный метод. Импедансный метод контроля композиционных материалов.

Раздел 4. «*Приборы и средства УЗК*» Классификация приборов УЗК. Тип и назначение приборов. УЗ дефектоскопы, структуроскопы, толщиномеры, анализаторы физико-механических характеристик материалов. Устройство и работа УЗ дефектоскопа. Устройство импульсного эходефектоскопа. Работа с совмещенным, раздельным и раздельно-совмещенным преобразователем. Конструкции преобразователей. Типы преобразователей: прямой, наклонный, раздельно-совмещенный и области их применения. Преобразователи на фазированных решетках.

Раздел 5. «*Технология УЗК*» Технология УЗК. Выбор схем контроля. Использование различных типов волн и частот колебаний при контроле конкретных объектов. Принципы выбора метода УЗ контроля. Параметры УЗК. Настройка и выбор рабочей частоты. Настройка угла ввода, и скорости УЗ волн. Выбор чувствительности, уровня чувствительности. Способы настройки, АРД-диаграмма. Измерение основных параметров преобразователя по стандартным образцам. Мертвая зона. Выбор контактирующих сред. Подготовка поверхности. Типы контактирующих сред и области их применения. Обеспечение акустического контакта. Контроль качества контакта. Подготовка к контролю поверхности исследуемого объекта. Настройка УЗ дефектоскопа. Настройка: длительности развертки; глубиномера; чувствительности; зоны контроля на экране. Проведение контроля. Сканирование (поиск дефектов) изделий. Схемы и параметры сканирования. Стабильность акустического контакта. Признаки обнаружения дефектов и их измеряемые характеристики (координаты, амплитуда, условная протяженность). Помехи. Причины возникновения помех. Способы идентификации ложных сигналов.

Раздел 6. «*Нормативная документация*» Оформление результатов контроля. Оценка качества изделий. Запись и оформление заключений и дефектограмм. Технология контроля основного металла. Контроль поковок, штамповок, проката и т.д. Схемы прозвучивания прямым и наклонным ПЭП. Характерные дефекты. Нормативная документация. ГОСТы, Руководящие документы. Содержание государственных стандартов, методик по УЗК контролю с учетом номенклатуры контролируемых объектов.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
1	1	2	Классификация видов и методов НК. Возможности и области применений методов НК. Классификация видов и методов НК.
2	1	2	Классификация видов и методов акустического контроля. Классификационная система методов АК. Понятие об активных и пассивных методах, использующих отражение и прохождение УЗ колебаний.
3	2	3	Колебания и волны. Теория колебаний, частота колебаний, длина волны, скорость распространения волн, типы упругих волн (продольные, поперечные, поверхностные). Распространение волн. Акустические свойства сред. Отражение и преломление УЗ волн.
4	2	3	Трансформация УЗ волн, критические углы. Интерференция, дифракция УЗ волн. Возбуждение и прием упругих волн. Прямой и обратный пьезоэлектрический эффект. Пьезопреобразователи. Акустическое поле пьезопреобразователя. Акустический тракт.
5	3	3	Традиционные методы. Метод отражения, метод прохождения, метод свободных колебаний, акустикоэмиссионный метод. Комбинированные методы.
6	3	3	Зеркально-теневой метод, тандем, дельта метод, дуэт, дифракционно-временной метод. Импедансный метод. Импедансный метод контроля композиционных материалов.

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
7	4	2	Классификация приборов УЗК. Тип и назначение приборов. УЗ дефектоскопы, структуроскопы, толщиномеры, анализаторы физико-механических характеристик материалов. Устройство и работа УЗ дефектоскопа. Устройство импульсного эхodefектоскопа.
8	4	2	Работа с совмещенным, раздельным и раздельно-совмещенным преобразователем. Конструкции преобразователей. Типы преобразователей: прямой, наклонный, раздельно-совмещенный и области их применения. Преобразователи на фазированных решетках.
9	5	2	Технология УЗК. Выбор схем контроля. Использование различных типов волн и частот колебаний при контроле конкретных объектов. Принципы выбора метода УЗ контроля. Параметры УЗК. Настройка и выбор рабочей частоты. Настройка угла ввода, и скорости УЗ волн. Выбор чувствительности, уровня чувствительности. Способы настройки, АРД-диаграмма. Измерение основных параметров преобразователя по стандартным образцам. Мертвая зона. Выбор контактирующих сред. Подготовка поверхности. Типы контактирующих сред и области их применения. Обеспечение акустического контакта. Контроль качества контакта. Подготовка к контролю поверхности исследуемого объекта. Настройка УЗ дефектоскопа.
10	5	2	Настройка: длительности развертки; глубиномера; чувствительности; зоны контроля на экране. Проведение контроля. Сканирование (поиск дефектов) изделий. Схемы и параметры сканирования. Стабильность акустического контакта. Признаки обнаружения дефектов и их измеряемые характеристики (координаты, амплитуда, условная протяженность). Помехи. Причины возникновения помех. Способы идентификации ложных сигналов.
11	6	2	Оформление результатов контроля. Оценка качества изделий. Запись и оформление заключений и дефектограмм. Технология контроля основного металла. Контроль поковок, штамповок, проката и т.д.
12	6	2	Схемы прозвучивания прямым и наклонным ПЭП. Характерные дефекты. Нормативная документация. ГОСТы, Руководящие документы. Содержание государственных стандартов, методик по УЗК контролю с учетом номенклатуры контролируемых объектов.
Итого:		28	

Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Наименование лабораторной работы
1	2	4	Изучение и настройка УЗ дефектоскопа. Выбор ПЭП
2	3	6	Контроль прокатного листа прямым раздельно-совмещенным преобразователем
3	4	4	Контроль стыковых сварных швов труб различных диаметров
4	5	6	Контроль угловых сварных соединений.
5	5	6	Контроль тавровых сварных соединений. Контроль композиционных материалов
6	6	2	Составление технологических карт по результатам УЗК в соответствии с нормативной документацией
Итого:		28	

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
1	1	4	Классификация видов и методов НК. Возможности и области применений методов НК. Классификация видов и методов НК.	Подготовка к устному опросу
2	1	4	Классификация видов и методов акустического контроля. Классификационная система методов АК. Понятие об активных и пассивных методах, использующих отражение и прохождение УЗ колебаний.	Подготовка к устному опросу
3	2	6	Изучение и настройка УЗ дефектоскопа. Выбор ПЭП	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов к лабораторным работам.
4	3	8	Контроль стыковых сварных швов труб различных диаметров	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов к лабораторным работам.
5	4	8	Контроль угловых сварных соединений.	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов к лабораторным работам.
6	5	8	Контроль тавровых сварных соединений. Контроль композиционных материалов	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов к лабораторным работам.
7	5	8	Составление технологических карт по результатам УЗК в соответствии с нормативной документацией	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов к лабораторным работам.
8	6	6	Контроль стыковых сварных швов труб различных диаметров	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов к лабораторным работам.
Итого:		52		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: работы в малых группах; проектная технология, кейс-технологии, визуализация учебного материала в Power Point в диалоговом режиме (лекционные занятия)

6. Тематика курсовых работ

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение и защита лабораторных работ	0-6
2	Защита раздела «Методы неразрушающего контроля Классификация видов и методов акустического контроля»	0-10
3	Защита раздела «Физические основы акустического контроля»	0-10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	0-26
2 текущая аттестация		
1	Выполнение и защита лабораторных работ	0-10
2	Защита раздела «Методы УЗК»	0-6
2	Защита раздела «Приборы и средства УЗК»	0-14
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	0-56
3 текущая аттестация		
1	Выполнение и защита лабораторных работ	0-20
2	Защита раздела «Технология УЗК»	0-20
3	Защита раздела «Нормативная документация»	0-4
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	0-100
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ www.urait.ru
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ)

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства Microsoft Office Professional Plus.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин, практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается

1	2	3	наименование организации, с которой заключен договор)
1	Акустический контроль и диагностика	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран.</p> <p>Лабораторные занятия: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютеры в комплекте - 11 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт., принтер - 3 шт. Структуроскоп КРМ-Ц-К2 - 1 шт., Твердомер динамический - 1 шт., Константа ТД - 1 шт., Дефектоскоп ультразвуковой УД2В-П46LD - 1 шт., Комплект ВИК-1 - 3шт.,</p> <p>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 11 шт., проектор – 1 шт., проекционный экран – 1 шт., акустическая система (колонки) - 1 шт., микрофон - 1 шт., Документ-камера - 1 шт., Ультразвуковой дефектоскоп - толщиномер - 1 шт., Коэрцитиметр-структуроскоп К-61 - 2 шт., Стандартные образцы для аттестации дефектоскопов - 1 шт.</p>	<p>625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 332</p> <p>625027, Тюменская область, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д.38 Аудитория 104</p> <p>625027, Тюменская область, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д.38 Аудитория 322</p>

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям.

Акустический контроль и диагностика: методические указания к выполнению лабораторных работ и организации самостоятельной работы по дисциплине «Акустический контроль и диагностика изделий» для обучающихся направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» всех форм обучения / ТИУ ; сост.: Ф. К. Шабиев [и др.]. - Тюмень: ТИУ, 2021. - 26 с.

Неразрушающий ультразвуковой метод определения остаточной толщины металла: методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям / сост. В. В. Насонов, О. В. Балина; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2018. – 24 с.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Акустический контроль и диагностика: методические указания к выполнению лабораторных работ и организации самостоятельной работы по дисциплине «Акустический контроль и диагностика изделий» для обучающихся направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» всех форм обучения / ТИУ ; сост.: Ф. К. Шабиев [и др.]. - Тюмень: ТИУ, 2021. - 26 с.

Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, обучающихся по специальности «Приборостроение». Профиль «Приборы и методы контроля и диагностики». Методические указания могут быть использованы при изучении курсов «Методы неразрушающего

контроля» для направления обучения / сост. Новиков В.Ф. Тюменский государственный нефтегазовый университет. - Тюмень: Издательский центр БИК ТюмГНГУ 2012. -15 с.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Акустический контроль и диагностика

Код, направление подготовки: 12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль): Приборы и методы контроля качества и диагностики

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-2	ПКС-2.1 Выполняет контроль поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов и изделий на соответствие требованиям нормативной документации или конструкторской документации	Знать З1: Нормативные документы, ГОСТы, Руководящие документы. Содержание государственных стандартов, методик по УЗК контролю с учетом номенклатуры контролируемых объектов.	Не знает нормативные документы	Имеет слабые представления о методиках выполнения УЗК	Знает основные методики выполнения УЗК	Знает в полном объеме методики выполнения УЗК, ОСТы и ГОСТы
		Уметь У1: Составлять заключения по результатам контроля	Не умеет составлять заключение по результатам проведения УЗК	Умеет выполнять заполнять технологические карты по проведению УЗК	Умеет заполнять заключения по результатам проведения УЗК заполнять технологические карты по проведению УЗК	Умеет заполнять заключения по результатам проведения УЗК заполнять технологические карты по проведению УЗК, разрабатывать методики проведения УЗК
		Владеть В1: Навыками выбора средств контроля	Не владеет навыком составления заключений	владеет некоторыми навыками составления заключений	Владеет основными навыками составления заключений.	Владеет методами в полном объеме навыками составления заключений, навыками выбора средств контроля
	ПКС-2.2 Выполняет систематический выборочный контроль качества изготовления продукции на любой стадии производства в соответствии с требованиями технической документации	Знать:З2 Виды ультразвукового контроля	Не знает виды УЗК	Имеет слабые представления о видах УЗК	Знает основные виды УЗК	Знает в полном объеме виды УЗК
		Уметь У2: Выбирать оптимальный метод контроля, в зависимости от технологический требований	Не умеет выбирать оптимальный метод УЗК	Имеет слабые представления о типовых методах УЗК	Знает основные виды УЗК	Знает основные виды УЗК, способен подбирать оптимальный метод исходя из технологический особенностей объекта контроля
		Владеть У3: Различными методами ультразвукового контроля	Не владеет навыками работы с дефектоскопом	Владеет некоторыми навыками настройки дефектоскопа	Умеет выполнять первичную настройку дефектоскопа	Умеет выполнять первичную настройку дефектоскопа, проводить измерения

КАРТА обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Акустический контроль и диагностика

Код, направление подготовки 12.03.01. Приборостроение

Направленность (профиль) Приборы и методы контроля качества и диагностики

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Зацепин, А. Ф. Акустический контроль : учебное пособие / А. Ф. Зацепин ; под редакцией В. Е. Щербинин. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 212 с. — ISBN 978-5-7996-1818-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/68219.html	ЭР	30	100	+
2	Акустический контроль и диагностика : [: Текст : Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ и организации самостоятельной работы по дисциплине «Акустический контроль и диагностика изделий» для обучающихся направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» всех форм обучения / ТИУ ; сост.: Ф. К. Шабиев [и др.]. - Тюмень : ТИУ, 2021. - 26 с. - Электронная библиотека ТИУ.	ЭР	30	100	+

*ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

Лист согласования

Внутренний документ "Акустический контроль и диагностика_2023_12.03.01_ПМКБ"

Ответственный: Муратов Камиль Рахимчанович

Дата начала: 24.11.2023 10:35 Дата окончания: 27.11.2023 14:55

Согласовано

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Виза	Комментарий	Дата
	Доцент, имеющий ученую степень кандидата наук и ученое звание доцент (базовый уровень)	Третьяков Пётр Юрьевич		Согласовано		
	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано		
	Директор	Каюкова Дарья Хрисановна		Согласовано		