ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «02» июня 2023 г. № 424-1

Б1.В.ДВ.15.02 Ультразвуковые измерения

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 12.03.01 Приборостроение
Специализация/профиль – Приборы и методы контроля качества и диагностики
Квалификация выпускника – Бакалавр
Форма и срок обучения – очная форма 4 года
Кафедра-разработчик программы – Физика, механика и приборостроение

Общая трудоемкость в з.е. – 5
Часов по учебному плану (УП) – 180
В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 51
(очная)

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
экзамен 6 семестр, курсовая работа 6 семестр

Очная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	6	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	85/51	**85/51**
– лекции	34	**34**
– практические (семинарские)	34/34	**34/34**
– лабораторные	17/17	**17/17**
Самостоятельная работа	59	**59**
Экзамен	36	**36**
Итого	180/51	**180/51**

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19.09.2017 № 945.

Программу составил(и):
старший преподователь, З.В. Назыров

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Физика, механика и приборостроение», протокол от «2» июня 2023 г. № 13

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент С.В. Пахомов

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель дисциплины	
1	формирование у обучающихся основных представлений в области ультразвуковых измерений
1.2 Задачи дисциплины	
1	обучение теоретическим основам в области ультразвуковых измерений и их практическому применению
2	привитие обучающимся навыков проведения ультразвуковых измерений
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности; – создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками; – популяризация научных знаний среди обучающихся; – содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества; – создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества; – совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Часть, формируемая участниками образовательных отношений
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.В.ДВ.03.01 Методы обработки измерительной информации
2	Б1.В.ДВ.05.01 Основы программирования в задачах неразрушающего контроля
3	Б1.В.ДВ.07.01 Детали приборов и основы конструирования
4	Б1.В.ДВ.09.01 Основы программирования микропроцессоров
5	Б1.В.ДВ.10.01 Электроника и микропроцессорная техника
6	Б1.В.ДВ.16.01 Радиоволновой контроль
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.В.ДВ.04.01 Обнаружение и фильтрация сигналов в неразрушающем контроле
2	Б1.В.ДВ.08.01 Схемотехника измерительных устройств
3	Б1.В.ДВ.11.01 Планирование научного эксперимента
4	Б1.В.ДВ.12.01 Источники и приемники излучения
5	Б1.В.ДВ.14.01 Радиационный контроль
6	Б1.В.ДВ.17.01 Тепловой контроль
7	Б1.В.ДВ.18.01 Вибрационный контроль
8	Б1.В.ДВ.19.01 Контроль проникающими веществами
9	Б1.В.ДВ.20.01 Электромагнитный контроль
10	Б1.В.ДВ.21.01 Техническая диагностика на железнодорожном транспорте
11	Б2.О.03(П) Производственная - проектно-конструкторская практика
12	Б2.О.04(Н) Производственная - научно-исследовательская работа
13	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
14	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Планируемые результаты обучения**
ПК-1 Способен к проектированию и конструированию оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	ПК-1.2 Разрабатывает технические требования и задания, проектирует и конструирует оптические и оптико-электронные приборы, комплексы и их составные части	Знать: основные технические требования к разрабатываемым приборам
		Уметь: анализировать технические требования к разрабатываемым приборам и корректировать их
		Владеть: навыками разработки технического задания
ПК-3 Способен разрабатывать технологическую и нормативную документацию, внедрять инновационные разработки в области неразрушающего контроля	ПК-3.1 Разрабатывает технологическую и нормативную документацию по неразрушающему контролю контролируемого объекта	Знать: физические основы ультразвуковых измерений в неразрушающем контроле
		Уметь: рассчитывать характеристические параметры отражателей; разрабатывать технологическую и нормативную документацию на методы и средства акустического неразрушающего контроля
		Владеть: навыками проведения ультразвуковых измерений по технологической и нормативной документации и корректировки её
	ПК-3.2 Внедряет инновационные разработки, средства механизации и автоматизации неразрушающего контроля	Знать: современные методы ультразвуковых измерений
		Уметь: применять методы ультразвуковых измерений с использованием инновационных средств, механизации и автоматизации неразрушающего контроля
		Владеть: современными методами ультразвуковых измерений с использованием инновационных средств, механизации и автоматизации неразрушающего контроля

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	**Раздел 1. Дефектология.**						
1.1	Основные виды дефектов продукции традиционных технологий, задачи их обнаружения и оценки свойств	6	4	4/4		1	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
1.2	Прогнозирование влияния дефектов на механические характеристики конструкций и изделий	6	4	4/4		1	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
2.0	**Раздел 2. Акустические колебания.**						
2.1	Физические основы акустических колебаний и волн.	6	4	4/4		1	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
2.2	Пьезопреобразователи	6	6	6/6		1	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
3.0	**Раздел 3. Ультразвуковой контроль.**						
3.1	Методы и технология ультразвукового контроля	6	8	8/8		2	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
3.2	Приборы и аппаратура ультразвукового контроля	6	8	8/8		2	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
3.3	Лабораторная работа "Определение основных параметров ультразвукового контроля посредством контрольных и стандартных образцов"	6			2/2	2	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
3.4	Лабораторная работа "Ультразвуковой контроль плоскопараллельных образцов с искусственными округлыми дефектами, определение координат и размеров дефектов"	6			2/2	2	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
3.5	Лабораторная работа "Сравнительный ультразвуковой контроль толщины плоскопараллельных и трубных образцов"	6			2/2	2	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
3.6	Лабораторная работа "Ультразвуковой контроль структуры металла"	6			2/2	2	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
3.7	Лабораторная работа "Исследование особенностей ультразвукового контроля стыковых сварных соединений"	6			2/2	2	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
3.8	Лабораторная работа "Изучение методики ультразвукового контроля с преобразователями на фазированных решетках"	6			2/2	2	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
3.9	Лабораторная работа "Изучение физических основ и методики TOFD-метода контроля сварных соединений"	6			2/2	2	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
3.10	Лабораторная работа "Исследование методов и средств автоматизации в ультразвуковой дефектоскопии"	6			3/3	1	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	6	36				ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
	Курсовая работа	6				36	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		34	34/34	17/17	59	

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Алешин, Н. П. Ультразвуковой контроль : учеб. пособие - 2-е изд. / Н. П. Алешин [и др.] ; ред. В. В. Клюев. М. : Спектр, 2013. - 223с.	10
6.1.1.2	Зацепин, А. Ф. Современные компьютерные дефектоскопы для ультразвуковых исследований и неразрушающего контроля : учебно-методическое пособие / А. Ф. Зацепин, Д. Ю. Бирюков ; науч. ред. В. Н. Костин. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2016. — 123 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=690209 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн

6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Душина, Ж. В. Физические основы ультразвуковой дефектоскопии и	71

	технология ультразвукового контроля деталей подвижного состава : учеб. пособие / Ж. В. Душина.: , 2000. - 102с.	
6.1.2.2	Аверин, А. С. Ультразвуковая дефектосокпия : методические указания по выполнению лабораторных работ / А. С. Аверин, А. Б. Дарюхин. — 3-е изд., испр. — Москва : РУТ (МИИТ), 2005. — 29 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/188166 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Назыров, З.В. Методические указания по изучению дисциплины Б1.В.ДВ.15.02 Ультразвуковые измерения по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, профиль Приборы и методы контроля качества и диагностики / З.В. Назыров; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 15 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_8963_1400_2023_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/	
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/	
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License.	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		
6.3.2.1	Не предусмотрено	
6.3.3 Информационные справочные системы		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
6.4 Правовые и нормативные документы		
6.4.1	Не предусмотрены	

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Г-217 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
3	Лаборатория «Электроника приборов неразрушающего контроля» Е-118(2) для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты). дефектоскопы УД2-12; контрольный образец СО-1; контрольный образец СО-2; контрольный образец СО-3; ПЭВМ.
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся. Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии
Практическое занятие	Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины
Лабораторная работа	Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть: - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов; - ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством

	стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов; - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций. По характеру выполняемых лабораторных работ возможны: - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов; - творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач. Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину
Самостоятельная работа	Обучение по дисциплине «Ультразвуковые измерения» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора. Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;

– самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

– минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

– базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

– высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.
Программа контрольно-оценочных мероприятий.
Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Ультразвуковые измерения» участвует в формировании компетенций:

ПК-1. Способен к проектированию и конструированию оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ПК-3. Способен разрабатывать технологическую и нормативную документацию, внедрять инновационные разработки в области неразрушающего контроля

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
6 семестр				
1.0	**Раздел 1. Дефектология**			
1.1	Текущий контроль	Основные виды дефектов продукции традиционных технологий, задачи их обнаружения и оценки свойств	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
1.2	Текущий контроль	Прогнозирование влияния дефектов на механические характеристики конструкций и изделий	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
2.0	**Раздел 2. Акустические колебания**			
2.1	Текущий контроль	Физические основы акустических колебаний и волн.	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
2.2	Текущий контроль	Пьезопреобразователи	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
3.0	**Раздел 3. Ультразвуковой контроль**			
3.1	Текущий контроль	Методы и технология ультразвукового контроля	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
3.2	Текущий контроль	Приборы и аппаратура ультразвукового контроля	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
3.3	Текущий	Лабораторная работа	ПК-1.2	Лабораторная работа

	контроль	"Определение основных параметров ультразвукового контроля посредством контрольных и стандартных образцов"	ПК-3.1 ПК-3.2	(письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
3.4	Текущий контроль	Лабораторная работа "Ультразвуковой контроль плоскопараллельных образцов с искусственными округлыми дефектами, определение координат и размеров дефектов"	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
3.5	Текущий контроль	Лабораторная работа "Сравнительный ультразвуковой контроль толщины плоскопараллельных и трубных образцов"	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
3.6	Текущий контроль	Лабораторная работа "Ультразвуковой контроль структуры металла"	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
3.7	Текущий контроль	Лабораторная работа "Исследование особенностей ультразвукового контроля стыковых сварных соединений"	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
3.8	Текущий контроль	Лабораторная работа "Изучение методики ультразвукового контроля с преобразователями на фазированных решетках"	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
3.9	Текущий контроль	Лабораторная работа "Изучение физических основ и методики TOFD-метода контроля сварных соединений"	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
3.10	Текущий контроль	Лабораторная работа "Исследование методов и средств автоматизации в ультразвуковой дефектоскопии"	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Дефектология. Раздел 2. Акустические колебания. Раздел 3. Ультразвуковой контроль.	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Курсовая работа (письменно) Курсовая работа (устно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Дефектология. Раздел 2. Акустические колебания. Раздел 3. Ультразвуковой контроль.	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.
**ПП – практическая подготовка

Описание показателей и критериев оценивания компетенций.
Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия

достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тестирование (компьютерные технологии)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
2	Лабораторная работа	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно/устно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (образец экзаменационного билета) к экзамену
2	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Курсовая работа	Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях	Образец задания для выполнения курсовой работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«отлично»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена

Критерии оценивания	Шкала оценивания
Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«отлично»
Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«хорошо»
Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«удовлетворительно»
Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования	«неудовлетворительно»

Курсовая работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсовой работы и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«хорошо»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсовой работы и полученные результаты в целом

	отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе
«удовлетворительно»	Содержание курсовой работы частично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя и /или не дал ответ более чем на 30% вопросов, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы
«неудовлетворительно»	Содержание курсовой работы в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Курсовая работа не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсовой работы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Тестирование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Лабораторная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»		Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)

«удовлетворительно»		Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Основные виды дефектов продукции традиционных технологий, задачи их обнаружения и оценки свойств	Знать	3- ОТЗ 3 -ЗТЗ
		Уметь	3- ОТЗ 3 -ЗТЗ
		Иметь навык	3- ОТЗ 3 -ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Прогнозирование влияния дефектов на механические характеристики конструкций и изделий	Знать	3- ОТЗ 3 -ЗТЗ
		Уметь	3- ОТЗ 3 -ЗТЗ
		Иметь навык	3- ОТЗ 3 -ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Физические основы акустических колебаний и волн.	Знать	3- ОТЗ 3 -ЗТЗ
		Уметь	3- ОТЗ 3 -ЗТЗ
		Иметь навык	3- ОТЗ 3 -ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Пьезопреобразователи	Знать	3- ОТЗ 3 -ЗТЗ
		Уметь	3- ОТЗ 3 -ЗТЗ
		Иметь навык	3- ОТЗ 3 -ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Методы и технология ультразвукового контроля	Знать	3- ОТЗ 3 -ЗТЗ
		Уметь	3- ОТЗ

			3 -ЗТЗ
		Иметь навык	3- ОТЗ 3 -ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Приборы и аппаратура ультразвукового контроля	Знать	3- ОТЗ 3 -ЗТЗ
		Уметь	3- ОТЗ 3 -ЗТЗ
		Иметь навык	3- ОТЗ 3 -ЗТЗ
		Итого	54 - ОТЗ 54 -ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта итогового теста

1. Обязательными условиями возбуждения и распространения акустических колебаний являются.

Ответ: наличие источника звука и упругая среда

2. Камертон излучает звуковую волну длиной 0,5 м. Скорость звука 340 м/с. Какова частота колебаний камертона?

Ответ 680 Гц

3. Какое направление движения частиц среды при прохождении сдвиговых волн?

Ответ: перпендикулярно направлению волны

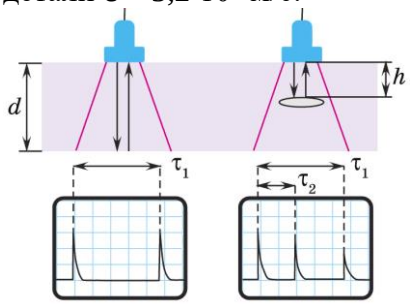
4. Как называется область между поверхностью излучателя и плоскостью, удаленной от излучателя на расстояние $d^2/4\lambda$?

Ответ: Ближняя зона или зона Френеля

5. Найти скорость распространения звука в стали (модуль Юнга E=216 Гпа, плотность стали $\rho=7{,}7\cdot10^3$ кг/м^3).

Ответ: 5296 м/с

6. Стальные детали проверяются ультразвуковым дефектоскопом (см рис.). Определите толщину d детали и глубину h расположения дефекта, если после излучения ультразвукового сигнала получены два отраженных сигнала через промежутки времени τ_1= 0,15 мс и τ_2= 0,10 мс. Модуль скорости распространения ультразвука в детали с = $5{,}2\cdot10^3$ м/с.



Ответ: d = 0,39 м, h = 0,26 м

7. В акустическом импедансном методе используются частоты
   Ответ: от 40 до 150 кГц

8. Нарушение однородности материала, вызывающее скачкообразное изменение его параметров называется...
   Ответ: несплошность
9. Как изменится длина ближней зоны и угол раскрытия диаграммы направленности, если частота ультразвука увеличилась?
   Ответ: длина ближней зоны увеличится, а угол раскрытия уменьшится
10. Ультразвук – это…
    а. механические колебания с частотой меньше 20Гц.
    б. электромагнитные колебания с частотой от 20Гц до 20000Гц.
    в. электромагнитные колебания с частотой от 20кГц до 20000кГц.
    г. механические колебания с частотой выше 20000Гц.

Ответ: г

11. Метод акустического контакта, при котором толщина контактной жидкости чуть больше длинны волны излучения называется
    а. Контактный способ
    б. Щелевой способ
    в. Иммерсионный способ
    г. Бесконтактный способ

Ответ: б

12. Выберите из списка факторы ограничивающие применение акустического контроля:
    1. неоднородность внутренней структуры материала, что вызывает сильное рассеяние ультразвуковых волн, ослабляет полезный сигнал и приводит к появлению шумов;
    2. сложность формы и малые размеры изделий, что затрудняет ввод УЗ-волн и требует разработки специальных методик контроля;
    3. грубая поверхность объекта, которая снижает чувствительность контроля и затрудняет стабилизацию контакта;
    4. наличие элемента субъективности при оценке размеров и характера выявленных дефектов
    а. 1,2,3
    б. 3,4
    в. 1,2,3,4
    г. 1,4

Ответ: в

13. Источник звука в воздухе колеблется с периодом 0,002 с, а длина образующейся волны 0,7 м. Чему равна скорость звука в воздухе?
    а. 350 м/с
    б. 340 м/с
    в. 360 м/с
    г. 355 м/с

Ответ: а

14. В каких направлениях происходят колебания в продольной волне?
    а. вдоль направления распространения волны
    б. и по направлению распространения волны, и перпендикулярно направлению распространения волны
    в. перпендикулярно направлению распространения волны
    г. вдоль границы раздела сред

Ответ: а

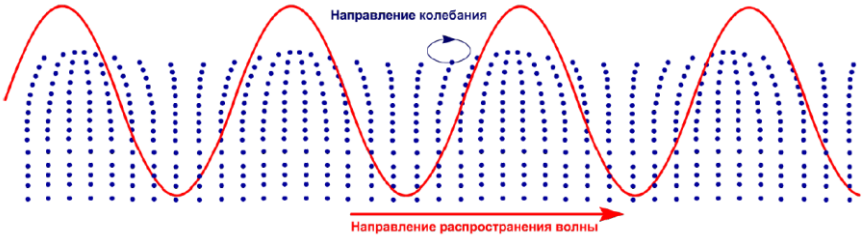
15. Как называется в продольной акустической волне физическая величина, равная расстоянию между соседними сжатиями или разрежениями?
    а. период волны
    б. длина волны
    в. частота волны
    г. амплитуда волны

Ответ: б

16. От чего зависит высота звука?
    а. От амплитуды колебания звучащего тела
    б. От частоты колебания звучащего тела
    в. От расстояния до звучащего тела
    г. от скорости распространения волны

Ответ: б

17. Распространение какой волны представлено на рисунке?



    а. волна Релея
    б. Волна Лэмба
    в. продольная волна
    г. поперечная волна

Ответ: а

18. Минимальная эквивалентная площадь плоскодонного дискового отражателя, ориентированного перпендикулярно акустической оси ПЭП, которая ещё обнаруживается в объекте контроля на заданной глубине и при определённой настройке ультразвукового дефектоскопа называется…
    а. Предельная чувствительность
    б. Эквивалентная чувствительность
    в. Реальная чувствительность
    г. мертвая зона

Ответ: а

3.2 Типовые задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа "Определение основных параметров ультразвукового контроля посредством контрольных и стандартных образцов"»

Цель работы: изучить назначение, конструкцию и технические данные контрольных образцов, изучить методику определения основных параметров контроля с помощью комплекта образцов, исследовать практически параметры и характеристики контроля.

Приборы и оборудование: ультразвуковой дефектоскоп, комплект преобразователей, измерительный инструмент, комплект контрольных и стандартных образцов.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить назначение, конструкцию и основные характеристики комплекта контрольных и стандартных образцов.
2. Изучить особенности методики определения основных параметров контроля посредством комплекта контрольных и стандартных образцов.
3. Подготовить к работе ультразвуковой дефектоскоп и подобрать преобразователи с углом наклона призмы 40°, рассчитанные на частоту 2,5 МГц, и преобразователи с неизвестными параметрами.
4. Определить экспериментально параметры контроля

5. Результаты экспериментов свести в таблицу.

Контрольные вопросы:

1. Что понимается под условной и предельной чувствительностью?
2. Чем определяется угол ввода луча и как он измеряется?
3. Что понимается под лучевой разрешающей способностью?
4. Какие образцы входят в состав комплекта стандартных и контрольных образцов и для чего они предназначены?
5. Что такое стрела преобразователя?

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа "Ультразвуковой контроль плоскопараллельных образцов с искусственными округлыми дефектами, определение координат и размеров дефектов"»

Цель работы: изучить способы определения координат, измеряемые характеристики и признаки дефектов, изучить возможность определения типа дефекта по измеряемым признакам, выполнить измерение координат, характеристик и признаков дефектов, провести классификацию выявленных дефектов.

Приборы и оборудование: ультразвуковой импульсный дефектоскоп; стандартные образцы СО−2 и СО−3; плоскопараллельные образцы с дефектами.

Порядок проведения работы:

1. Настроить глубиномер дефектоскопа по стандартной методике по образцам СО-2 и СО-3.
2. Настроить чувствительность аппаратуры по образцу СО-2. Для этого получить на экране дефектоскопа сигнал от отверстия Ø6 мм на глубине 15 мм. Вывести этот сигнал на браковочный уровень и увеличить чувствительность на 4 дБ.
3. Выявить дефекты в предложенных плоскопараллельных образцах.
4. Рассчитать $K\Delta L$, $K\Delta X$, $K\Delta H$, $K\mu$ для выявленных дефектов. Результаты расчетов свести в таблицу.
5. Провести классификацию выявленных дефектов.

Контрольные вопросы:

1. Что относят к измеряемым характеристикам дефектов в УЗК?
2. Какая измеряемая характеристика является главной?
3. Какие существуют способы определения ΔL, ΔX, ΔH, $\Delta\gamma$?
4. Какие существуют методы для распознавания типа дефекта?

3.3 Типовое задание для выполнения курсовой работы

Типовые задания выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец задания для выполнения курсовой работы и примерный перечень вопросов для ее защиты.

Образец типового задания для выполнения курсовой работы

Тема: Ультразвуковые методы контроля сварных соединений

Содержание:

1. Анализ исходных данных
2. Расширенное техническое задание на проектирование
3. Выбор и обоснование применяемых компонентов и материалов
4. Конструкторские расчеты
5. Выбор рабочей частоты дефектоскопа
6. Расчет габаритных размеров магнитострикционного искателя
7. Расчет элементов электрической цепи магнитострикционного искателя
8. Расчет призмы наклонного преобразователя.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается сущность ультразвукового контроля сварных швов?

2. Назовите преимущества ультразвукового контроля сварных швов.
3. Назовите недостатки ультразвукового контроля сварных швов.
4. Опишите технологию эхо-импульсного контроля.
5. Как классифицируют ультразвуковой эхо-импульсный контроль?
6. Назовите состав аппаратуры для ультразвукового контроля сварных швов.
7. Как определяют координаты дефекта?
8. Опишите процесс подготовки к контролю ультразвуком.
9. Опишите процесс проведения контроля ультразвуком.
10. Опишите процесс обработки результатов контроля ультразвуком.

3.4 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

1. Сущность УЗК. Основные свойства ультразвуковых колебаний. Основные схемы ультразвукового контроля.
2. Методы УЗК, применяемые при контроле деталей подвижного состава. Физическая сущность распространения упругих волн, их виды и области применения при контроле деталей подвижного состава
3. Назначение основных органов управления дефектоскопа УД2-102 «Пеленг».
4. Отражение и преломление упругих волн на границе раздела двух сред, коэффициенты отражения и прозрачности. Закон Снеллиуса, трансформация упругих волн.
5. Конструкция, принцип действия, типы и маркировка ультразвуковых преобразователей. Чем отличаются по типу выявляемых дефектов контроль «старых» и «новых» осей колёсных пар.
6. Угол расхождения ультразвукового пучка, понятие о ближней и дальней зоне пьезоэлектрического преобразователя. Преимущества подтверждающего контроля подступичной части оси.
7. Диаграмма направленности ПЭП. Зеркально-теневой метод УЗК. Основные принципы, когда применяется в неразрушающем контроле деталей подвижного состава. Причины образования усталостных трещин и волосовин.
8. Основные отличия УД2-70, УД-4Т, УД2-102.
9. Понятие о дефекте, виды дефектов, причины их возникновения. Способы возбуждения ультразвуковых волн. Акустический контакт, факторы, влияющие на его качество, способы его обеспечения.
10. РД 07.09-97, основные положения, зоны контроля осей колёсных пар, схемы прозвучивания, применяемые ПЭП, общие требования, предъявляемые к средствам неразрушающего контроля.
11. Настройка УЗК шейки оси с УД2-102 на трансформированном луче
12. Понятие угла ввода и точки выхода ультразвукового луча. Требования техники безопасности при проведении неразрушающего контроля. Параметр шероховатости поверхности, его роль и назначение при УЗК. Контрольные образцы при УЗК и их цель.
13. Порядок проверки угла ввода и точки выхода при помощи дефектоскопа УД2-102.
14. Эхо-метод, основные принципы, достоинства и недостатки. Определение координат дефекта при эхо-методе. Условные линейные размеры и эквивалентная площадь дефекта.
15. Зоны контроля и дефекты в боковых рамах и надрессорных балках тележек грузовых (пассажирских) вагонов. Типы чувствительности эхо-метода. Виды разрешающих способностей при УЗК.
16. Понятие о «мёртвой зоне», факторы, определяющие её величину, способы её измерения, её зависимость от угла ввода.
17. Технология создания рабочей настройки для контроля шейки оси колёсной пары для дефектоскопа УД2-102 «Пеленг».
18. Требования к рабочему месту неразрушающего контроля. Обобщённая функциональная схема ультразвукового дефектоскопа. Характеристика

дефектоскопов УД2-70, УД2-102, УД-4Т.

19. Порядок создания настройки УЗК при помощи дефектоскопа УД-4Т.
20. Трансформация упругих волн, закон Снеллиуса, угол ввода, факторы, влияющие на его изменение, порядок его измерения.
21. Причины образования окалины, способы её устранения, прохождение ультразвука через неё. Дефектоскопы УД2-70, УД2-102, их особенности.
22. Порядок настройки глубиномера дефектоскопа УД2-102 «Пеленг».
23. Параметры ультразвуковых колебаний. Порядок проведения контроля оси на «прозвучиваемость».
24. Порядок вызова настройки УД2-102, подготовка колеса к ультразвуковому контролю поверхности катания, ложные отражения. Последовательность выполнения УЗК основного сечения обода.
25. Понятие начального (зондирующего), донного(опорного) импульса. Основные этапы настройки ультразвукового дефектоскопа. Контрольные образцы К.О. 07.09.03 и К.О. 07.09.05, их назначение.
26. Вызов настроек УД2-102 «Пеленг» и УД2-70 «Луч».
27. Затухание ультразвуковых волн. Системы ВРЧ и АРУ, их назначение, сущность и в каких схемах прозвучивания применяются.
28. Установка нуля (рабочей точки) - что означает и для чего нужна.
29. Технология настройки дефектоскопа УД2-102 для контроля основного сечения обода в составе УСК-4Т.
30. Понятие о «мёртвой зоне» и лучевой разрешающей способности. Что понимается под масштабом развёртки при эхо-методе, его значения при УЗК деталей подвижного состава, как определяется расстояние до дефекта.
31. Определение расстояния до дефекта на шейках оси РУ-1 и РУ-1Ш при проведении УЗК.
32. Затухание ультразвуковой волны, причины, коэффициент затухания. Понятие о ближней и дальней зоне ультразвукового пучка. Угол ввода.
33. Порядок создания и записи рабочей настройки в УД2-102.
34. Явление пьезоэффекта. Понятие прямого и обратного пьезоэффекта, назначение. 2
35. Принцип работы ПЭП РС типа. Причина и следствие переотражений от донышка (призмы) ПЭП. Как проверить исправность составных частей ультразвукового дефектоскопа.
36. УЗК основного сечения обода при помощи дефектоскопа УД2-102 (или УД2-70).
37. Понятие о пьезоэффекте, где применяется при УЗК. Типы и маркировка ПЭП.
38. Технология УЗК шейки оси РУ-1 при помощи дефектоскопа УД2-102 (или УД2-70).
39. Основные методы УЗК. Определение координат дефекта при эхо-методе. Допустимые дефекты при контроле гребня.
40. Основной браковочный критерий ультразвукового контроля эхо-методом. Понятие браковочной и поисковой чувствительности, где индицируется и как устанавливается в дефектоскопах (на примере УД2-102).
41. Определение условной протяжённости дефекта при УЗК.
42. Чем определяется скорость распространения ультразвуковых волн в безграничной среде. Типы применяемых ультразвуковых волн при контроле деталей подвижного состава. Понятие о скорости и шаге сканирования при УЗК.
43. Порядок проведения и отличия ультразвукового контроля ближней шейки и предподступичной части оси колёсной пары (с напрессованными и со снятыми кольцами).
44. Условная протяжённость дефекта, её определение при УЗК. Достоинства и недостатки УЗК.

3.5 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

1. Амплитуда уменьшилась га 6, 10, 20, 26, 40 дБ. Во сколько раз уменьшилась амплитуда?

2. Скорость звука в стали 5,9 мм/с, в воде – 1,5 мм/с, частота 2,5 МГц. Какова длина волны в стали и в воде?
3. Скорость продольной волны в меди 4,72 мм/с. Каково приблизительное значение скорости поперечной волны?
4. Модуль сдвига и плотность увеличилась на 10 процентов. Как измениться скорость поперечной волны?
5. При контроле очень мелкозернистой стали частоту увеличили с 0,5 до 1 МГц. Как измениться коэффициент затухания?
6. Поперечная волна распространяется в стальном изделии и падает на его свободную границ под углом 40 градусов. Какого типа будут отражённые волны? Оценить коэффициент отражения по модулю.
7. Продольная волна распространяется в стальном изделии и падает на его свободную границу под углом 5 градусов. Какого типа будут отражённые волны? Оценить углы отражения.
8. Преобразователи с призмой из пластмассы (скорость продольных волн 2 мм/с) контролируют изделия со скоростями продольных волн 8 и 4 мм/с. Угол призмы 23 градуса. Какие типы волн возбуждаются в изделии?
9. Рассчитайте, какой толщины должна быть пьезопластина из материала со скоростью звука 3мм/с с рабочей частотой 10 МГц?
10. Какая из перечисленных толщин пьезопластины соответствует наиболее высокой частоте: 0,1.40,5; 1 мм?

3.6 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Рассчитайте длину ближней зоны преобразователя радиусом 6 мм и частотой 2,5 МГц в среде со скоростью звука 6 мм/с?
2. Радиус и толщина пьезоплатсины увеличилась в два раза. Как измениться протяженность ближней зоны преобразователя и напевность излучения?
3. Два прямых преобразователя одного и того же диаметра излучает один в сталь (скорость звука 6 мм/с), другой в воду (скорость звука 1,5 мм/с). При этом протяженность ближних зон одинакова. Как соотносятся частоты преобразователей?
4. Преобразователь перемещают над цилиндрическим отражателем, расположенным в дальней зоны преобразователя и измеряют амплитуду эхосигнала. Как измениться результат, если частота увеличиться в два раза, а радиус пьезоплатсины в два раза уменьшиться?
5. Преобразователем с углом ввод 45 градусов измеряют глубину залегания двух дефектов: округлого (сферы) и плоского (диска), плоскость которого ориентирована пол углом 60 градусов к поверхности ввода. Как соотносятся измеренные значения с истинной глубиной.
6. Диаграмма направленности какого преобразователя будет наиболее широкой: af=10, af=15, af=25 мм/МГц (a – радиус пьезоплатсины, f –частота)?
7. Глубинометром измерена высота СО2, равная 59 мм. Какому времени пробега импульса это соответсвует (скорсоть звука 5,9 мм/с)?
8. Прямым преобразователем с пьезоплатсиной диаметром 20 мм контролируют плиту толщиной 100 мм. Какой должен быть шаг сканирования?
9. Преобразователем с углом ввода 45 градусов, размером пьезопластины 2a*2a, частотой f, контролируют сварной шов на глубине Н, перемещая преобразователь вдоль шва. Превышение поискового уровня над уровнем фиксации 6 дБ. Какой величиной определяется шаг сканирования, т.е. на сколько можно отодвинуть преобразователь от сварного шва, чтобы контролировать более глубокий слой?
10. Минимальный условный размер фиксируемого дефекта 10 мм, число посылок импульса в секунду 300, для надежной фиксации дефекта необходимо поступление трех импульсов. Оцените максимально допустимую скорость автоматического

сканирования.

11. Рассчитать по АРД диаграмме эквивалентный диаметр дефекта с А/А0=54 дБ, на глубине 200 мм. Параметры преобразователя – как на размерной АРД диаграмме. Коэффициент затухания 0,015 непер/см.
12. Валы переменного сечения обычно контролируют прямыми преобразователями по цилиндрической поверхности. Однако опасны трещины вблизи галтельного перехода. Предложите схему дополнительного контроля.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Тестирование (компьютерные технологии)	Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончанию ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста
Лабораторная работа	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия
Курсовая работа	Ход выполнения разделов курсовой работы в рамках текущего контроля оценивается преподавателем исходя из объемов выполненных работ в соответствие со шкалами оценивания. Преподаватель информирует обучающихся о результатах оценивания выполнения курсового проекта сразу после контрольно-оценочного мероприятия. В ходе защиты курсовой работы обучающийся делает доклад протяженностью 5 – 7 минут. Преподаватель ставит окончательную оценку за курсовую работу после завершения защиты, учитывая уровень ее защиты

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

Образец экзаменационного билета

ИРГУПС 20__-20__ учебный год	**Экзаменационный билет № 1** **по дисциплине «Ультразвуковые измерения»**	Утверждаю: Заведующий кафедрой «_____» ИрГУПС _____
1. Сущность УЗК. Основные свойства ультразвуковых колебаний. Основные схемы ультразвукового контроля. 2. Порядок проверки угла ввода и точки выхода при помощи дефектоскопа УД2-102. 3. При контроле очень мелкозернистой стали частоту увеличили с 0,5 до 1 МГц. Как измениться коэффициент затухания? 4. Минимальный условный размер фиксируемого дефекта 10 мм, число посылок импульса в секунду 300, для надежной фиксации дефекта необходимо поступление трех импульсов. Оцените максимально допустимую скорость автоматического сканирования. .		