ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «08» мая 2020 г. № 267-1

Б1.В.ДВ.15.01 Акустический и ультразвуковой контроль

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 преподаватель, З.В. Назыров

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Физика, механика и приборостроение», протокол от «22» апреля 2020 г. № 12

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

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель дисциплины	
1	формирование у обучающихся основных и важнейших представлений в области ультразвуковых измерений промышленных объектов
1.2 Задачи дисциплины	
1	передача обучающимся теоретических основ и фундаментальных знаний в области ультразвуковых измерений промышленных объектов
2	исследования процессов взаимодействия ультразвуковых колебаний с различными веществами, влияния дефектов материалов и изделий на аналитические сигналы ультразвукового диапазона
3	освоение современных методов ультразвуковых измерений при помощи различных приборов и в различных материалах

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: правила анализа исходных требований и корректировки к параметрам разрабатываемого акустического или ультразвукового прибора; основные этапы разработки акустического или ультразвукового прибора
		Уметь: осуществлять анализ исходных требований и корректировки к параметрам разрабатываемого акустического или ультразвукового прибора; разрабатывать основные этапы разработки акустического или ультразвукового прибора
		Владеть: навыками анализа исходных требований и корректировки к параметрам разрабатываемого акустического или ультразвукового прибора; навыками составления основных этапов разработки акустического или ультразвукового прибора
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 акустического неразрушающего контроля, его методы и средства контроля; направления развития и совершенствования акустического неразрушающего контроля; основы способов проведения ультразвуковых измерений
		Уметь: рассчитывать характеристические параметры отражателей; разрабатывать технологическую и нормативную документацию на методы и средства акустического неразрушающего контроля
		Владеть: методами выбора и применения средств технической диагностики конкретных изделий и устройств; способностью разрабатывать технологическую и нормативную документацию по акустическому неразрушающему контролю
	ПК-3.2 Внедряет инновационные разработки, средства механизации и автоматизации неразрушающего контроля	Знать: методы внедрения инновационных разработок, средств механизации и автоматизации неразрушающего акустического или ультразвукового контроля
		Уметь: планировать и применять методы по внедрение инновационных разработок, средств механизации и автоматизации неразрушающего акустического или ультразвукового контроля
		Владеть: навыками внедрения инновационных разработок, средств механизации и автоматизации акустического или ультразвукового 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. Элементы дефектологии.**						
1.1	Введение. Дефекты деталей.	6	4	2/2		2	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
2.0	**Раздел 2. Излучение и прием акустических колебаний.**						
2.1	Генерация и прием акустических волн. Бесконтактные способы излучения и приема ультразвука	6	4	4/4		2	ПК-1.2 ПК-3.1

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	**Наименование разделов, тем и видов работ**	**Очная форма**					***Код индикатора достижения компетенции**
		Семестр	**Часы**				
			Лек	**Пр**	**Лаб**	**СР**	
							ПК-3.2
3.0	**Раздел 3. Преобразователи.**						
3.1	Пьезоэлектрический преобразователь. Основные элементы и их назначение. Конструктивное исполнение	6	2	4/4		2	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
3.2	Акустические и ультразвуковые преобразователи, характеристики	6	2	4/4		2	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
4.0	**Раздел 4. Методы акустического контроля.**						
4.1	Основные методы акустического контроля	6	2	4/4		2	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
4.2	Эхо-метод	6	2	4/4		2	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
4.3	Лабораторная работа "Настройка ультразвукового дефектоскопа общего назначения УД2-12 на основные параметры"	6			2/2	1	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
4.4	Теневой метод	6	2	2/2		1	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
4.5	Лабораторная работа "Методы акустического (ультразвукового) контроля"	6			4/4	1	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
4.6	Метод акустической эмиссии	6	2	2/2		1	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
5.0	**Раздел 5. Аппаратура акустического контроля.**						
5.1	Структурные схемы обнаружителей дефектов	6	4	2/2		1	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
5.2	Структурная схема и временные диаграммы работы ультразвукового импульсного толщиномера	6	4	2/2		1	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
5.3	Лабораторная работа "Экспериментальное определение диаграммы направленности пьезоэлектрических преобразователей"	6			4/4	1	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
5.4	Лабораторная работа "Измерение координат в эхо-методе"	6			4/4	1	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
6.0	**Раздел 6. Методология ультразвукового контроля.**						
6.1	Методика дефектоскопии изделий	6	4	2/2		1	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
6.2	Лабораторная работа "Измерение условных размеров дефектов"	6			3/3	1	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
6.3	Ультразвуковая толщинометрия	6	2	2/2		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. Акустические измерения : учебное пособие для вузов / А. Ф. Зацепин ; под редакцией В. Е. Щербинина. — Москва : Юрайт, 2020. — 209 с. — URL: https://urait.ru/bcode/453741 (дата обращения: 22.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн

6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Казаков, Д. Г. Основные принципы и физические основы акустического контроля : учебно-метод. пособие для курсового проектирования по дисциплине "Акустический контроль, диагностика и экспертиза" / Д. Г. Казаков, М. В. Лопатин, М. В. Сидоров. Иркутск : ИрГУПС, 2009. - 130с.	47
6.1.2.2	Бобров, А.Л. Ультразвуковой контроль рельсов в условиях эксплуатации : Учебно-методическое пособие / рец. И. В. Никитин. — Новосибирск : СГУПС, 2017. — 27 с. — URL: https://umczdt.ru/books/1308/262344/ (дата обращения: 26.04.2024). — 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.15.01 Акустический и ультразвуковой контроль 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_3601_1400_2020_1_signed.pdf	Онлайн

6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.2.1	Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте «ЭБ УМЦ ЖДТ» — https://umczdt.ru/books/
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Образовательная платформа ЮРАЙТ», https://urait.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	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.
3	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).
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 «Акустический и ультразвуковой контроль» 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 «Акустический и ультразвуковой контроль» 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. Элементы дефектологии**			
1.1	Текущий контроль	Введение. Дефекты деталей.	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
2.0	**Раздел 2. Излучение и прием акустических колебаний**			
2.1	Текущий контроль	Генерация и прием акустических волн. Бесконтактные способы излучения и приема ультразвука	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
3.0	**Раздел 3. Преобразователи**			
3.1	Текущий контроль	Пьезоэлектрический преобразователь. Основные элементы и их назначение. Конструктивное исполнение	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
3.2	Текущий контроль	Акустические и ультразвуковые преобразователи, характеристики	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
4.0	**Раздел 4. Методы акустического контроля**			
4.1	Текущий контроль	Основные методы акустического контроля	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
4.2	Текущий контроль	Эхо-метод	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование

				(компьютерные технологии)
4.3	Текущий контроль	Лабораторная работа "Настройка ультразвукового дефектоскопа общего назначения УД2-12 на основные параметры"	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
4.4	Текущий контроль	Теневой метод	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
4.5	Текущий контроль	Лабораторная работа "Методы акустического (ультразвукового) контроля"	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
4.6	Текущий контроль	Метод акустической эмиссии	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
5.0	**Раздел 5. Аппаратура акустического контроля**			
5.1	Текущий контроль	Структурные схемы обнаружителей дефектов	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
5.2	Текущий контроль	Структурная схема и временные диаграммы работы ультразвукового импульсного толщиномера	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
5.3	Текущий контроль	Лабораторная работа "Экспериментальное определение диаграммы направленности пьезоэлектрических преобразователей"	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
5.4	Текущий контроль	Лабораторная работа "Измерение координат в эхо-методе"	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
6.0	**Раздел 6. Методология ультразвукового контроля**			
6.1	Текущий контроль	Методика дефектоскопии изделий	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
6.2	Текущий контроль	Лабораторная работа "Измерение условных размеров дефектов"	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)

6.3	Текущий контроль	Ультразвуковая толщинометрия	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Элементы дефектологии. Раздел 2. Излучение и прием акустических колебаний. Раздел 3. Преобразователи. Раздел 4. Методы акустического контроля. Раздел 5. Аппаратура акустического контроля. Раздел 6. Методология ультразвукового контроля.	ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Курсовая работа (письменно) Курсовая работа (устно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Элементы дефектологии. Раздел 2. Излучение и прием акустических колебаний. Раздел 3. Преобразователи. Раздел 4. Методы акустического контроля. Раздел 5. Аппаратура акустического контроля. Раздел 6. Методология ультразвукового контроля.	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	Образец задания

		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	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	Минимальный

	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	
«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	Введение. Дефекты деталей.	Знать	2- ОТЗ 1 -ЗТЗ
		Уметь	2- ОТЗ 1 -ЗТЗ
		Иметь навык	1- ОТЗ 2 -ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Генерация и прием акустических волн. Бесконтактные способы излучения и приема ультразвука	Знать	2- ОТЗ 1 -ЗТЗ
		Уметь	2- ОТЗ 1 -ЗТЗ
		Иметь навык	1- ОТЗ 2 -ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Пьезоэлектрический преобразователь. Основные элементы и их назначение. Конструктивное исполнение	Знать	2- ОТЗ 1 -ЗТЗ
		Уметь	2- ОТЗ 1 -ЗТЗ
		Иметь навык	1- ОТЗ 2 -ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Акустические и ультразвуковые преобразователи, характеристики	Знать	2- ОТЗ 1 -ЗТЗ
		Уметь	2- ОТЗ 1 -ЗТЗ
		Иметь навык	1- ОТЗ 2 -ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Основные методы акустического контроля	Знать	2- ОТЗ 1 -ЗТЗ
		Уметь	2- ОТЗ 1 -ЗТЗ
		Иметь навык	1- ОТЗ 2 -ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Эхо-метод	Знать	2- ОТЗ 1 -ЗТЗ
		Уметь	2- ОТЗ 1 -ЗТЗ
		Иметь навык	1- ОТЗ 2 -ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Теневой метод	Знать	2- ОТЗ 1 -ЗТЗ
		Уметь	2- ОТЗ 1 -ЗТЗ
		Иметь навык	1- ОТЗ 2 -ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Метод акустической эмиссии	Знать	2- ОТЗ 1 -ЗТЗ
		Уметь	2- ОТЗ 1 -ЗТЗ
		Иметь навык	1- ОТЗ 2 -ЗТЗ

ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Структурные схемы обнаружителей дефектов	Знать	2- ОТЗ 1 -ЗТЗ
		Уметь	2- ОТЗ 1 -ЗТЗ
		Иметь навык	1- ОТЗ 2 -ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Структурная схема и временные диаграммы работы ультразвукового импульсного толщиномера	Знать	2- ОТЗ 1 -ЗТЗ
		Уметь	2- ОТЗ 1 -ЗТЗ
		Иметь навык	1- ОТЗ 2 -ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Методика дефектоскопии изделий	Знать	2- ОТЗ 1 -ЗТЗ
		Уметь	2- ОТЗ 1 -ЗТЗ
		Иметь навык	1- ОТЗ 2 -ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Ультразвуковая толщинометрия	Знать	2- ОТЗ 1 -ЗТЗ
		Уметь	2- ОТЗ 1 -ЗТЗ
		Иметь навык	1- ОТЗ 2 -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. К различным видам обработки металлов давлением в пластическом состоянии относятся:

а) прокатка, волочение, прессование;
б) прокатка, волочение, прессование, ковка, штамповка;
в) горячая прокатка, холодная прокатка, прессование; волочение;
г) прокатка, волочение, прессование, ковка, штамповка, термообработка
Ответ: б

2. Расставьте приведенные ниже типы дефектов металлов в порядке уменьшения их значимости:

а) отклонение химического состава;
б) поры;
в) трещины.
Ответ: а, б, в

3. Зона термического влияния – это:

а) участок основного металла, подвергшийся расплавлению;
б) участок основного металла, не подвергшийся расплавлению, структура которого изменяется;
в) участок основного металла, не подвергшийся расплавлению, структура которого не меняется;
г) участок основного металла, подвергшийся термическому влиянию.
Ответ: а

4. Композиты – это:

а) многокомпонентные материалы, состоящие из полимерной, металлической, углеродной, керамической или другой основы (матрицы), армированной наполнителями из волокон, нитевидных кристаллов, тонкодисперсных частиц и др.;
б) материалы на основе металлов, пластика и стекла;
в) материалы на основе сочетания сырья разного типа;
г) материалы на основе кристаллических соединенйи.
Ответ: а

5. Самые опасные концентраторы напряжений в сварных швах:

а) поры;
б) наплывы;
в) включения;
г) трещины.
Ответ: г

6. В первой среде коэффициент затухания $\delta_1 = 7\,\text{дБ/м}$, во второй $\delta_2 = 17\,\text{дБ/м}$, в третьей $\delta_3 = 35\,\text{дБ/м}$. В каждой среде ультразвуковая волна с начальной амплитудой $\mathrm{A}_1 = \mathrm{A}_2 = \mathrm{A}_3$ прошла одинаковое расстояние $r_1 = r_2 = r_3$. Как будут соотносится амплитуды прошедших волн? Поставьте в соответствие каждой среде амплитуду прошедшей волны:

1) $\delta_1 = 7\,\text{дБ/м}$	а) $A = 40\text{В}$;
2) $\delta_2 = 17\,\text{дБ/м}$	б) $A = 2{,}14\text{В}$;
3) $\delta_3 = 35\,\text{дБ/м}$.	в) $A = 14\text{В}$.

Ответ:1-а, 2-б, 3-в

7. Расставьте приведенные ниже материалы в порядке возрастания в них скорости ультразвука:

а) титан;
б) оргстекло;
в) сталь;
г) медь.
Ответ: б, г, в, а

8. Какое преимущество имеют ультразвуковой способ измерения толщины перед обычными инструментами для измерения толщины:

а) более высокая точность измерений;
б) возможность измерения при одностороннем доступе;
в) удобство для оператора при проведении измерения, ниже вероятность ошибки;
г) более высокая скорость измерений.
Ответ: б

9. Дефект в виде несплавления в сварном соединении, вследствие неполного расплавления кромок, называется ….

Ответ: непроваром

10. Температура, выше которой пьезоматериал теряет пьезосвойства, называется ….

Ответ: точка Кюри

11. Какой стандартный образец используют при измерении угла ввода:

Ответ: СО-2

12. При контроле теневым методом временно нарушился акустический контакт между приемником и изделием. К чему это приведет?

Ответ: к пропуску дефекта.

13. Способность акустического дефектоскопа разделять два дефекта, расположенных близко друг к другу на одной глубине залегания искусственного отражателя Y, называется….

Ответ: фронтальная разрешающая способность

14. При увеличении частоты ПЭП ширина диаграммы направленности:

Ответ: уменьшается

15. Какой вид дефекта представлен на рисунке?

Ответ: продольная трещина в зоне термического влияния

16. Какой метод основан на посылке в изделие коротких ультразвуковых сигналов (зондирующих импульсов) и регистрации сигналов (эхо-сигналов), отраженных от выявляемых дефектов?

Ответ: эхо-метод

17. Пьезоэлектрический преобразователь имеет маркировку П121-10-45. Какой угол призмы преобразователя?

Ответ: 45°

18. Требуется измерить задержку в призме для наклонного преобразователя. Расставьте приведенные ниже действия в правильной последовательности:

а) установить скорость поперечных волн в дефектоскопе.
б) установить преобразователь на плоскую поверхность меры СО-3
в) совместить точку выхода луча с нулевой риской шкалы на мере СО-3
г) получить сигнал от радиусной поверхности R55 мм.
д) при помощи регулировки задержки в призме (протекторе) в дефектоскопе добиться показания пути по лучу равным 55 мм

Ответ: а, б, в, г, д

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 "Настройка ультразвукового дефектоскопа общего назначения УД2-12 на основные параметры"»

Цель работы: ознакомление с физическими основами УЗ-контроля, техническими характеристиками ультразвукового дефектоскопа УД2-12 и пьезоэлектрических преобразователей, изучение основных режимов работы дефектоскопа УД2-12.

Аппаратура и образцы: дефектоскоп УД2-12 с комплектом ПЭП.

Порядок выполнения работы

1. По учебной литературе и пособиям ознакомиться со свойствами УЗ колебаний и основами УЗ-дефектоскопии.
2. Изучить дефектоскоп УД2-12:

а) ознакомиться с назначением ручек управления, блок-схемой и принципом его работы;
б) научиться работать с органами управления дефектоскопа;
в) усвоить назначение основных функциональных блоков дефектоскопа: АСД (автоматическая сигнализация дефектов), БЦО (блок цифрового отсчёя регулировка

чувствительности);
г) ознакомиться с техническими характеристиками и конструкцией, применяемыми ПЭП.
Контрольные вопросы

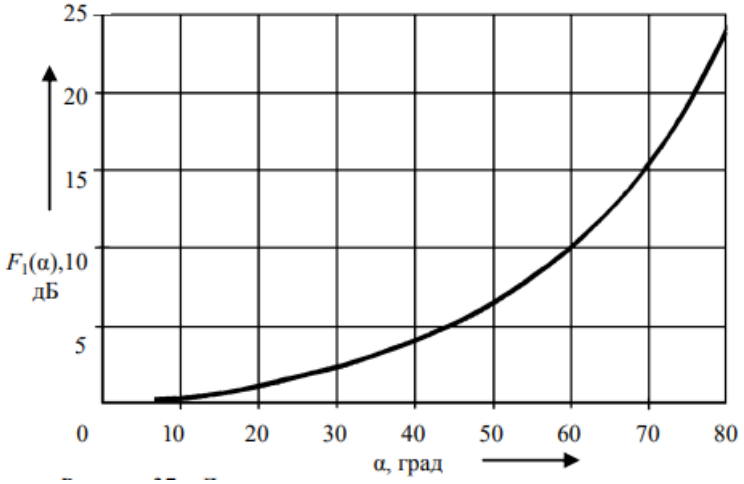
1. Блок-схема и принцип работы дефектоскопа УД2-12.
2. Назначение основных функциональных блоков дефектоскопа: АСД, БЦО, ВРЧ.
3. Назначение органов управления, расположение индикаторов, разъёмов.
4. Характеристики применяемых ПЭП.

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

«Лабораторная работа "Экспериментальное определение диаграммы направленности пьезоэлектрических преобразователей"»

Цель работы: изучение способа экспериментального определения ДН наклонных ПЭП.
Аппаратура и образцы: дефектоскоп УД2-12; наклонные ПЭП на частоту 2,5 МГц с углами ввода 50 или 65º; кабели к ПЭП; стандартные образцы СО-2 и СО-3; линейка с миллиметровыми делениями; контактная смазка
Порядок выполнения работы

1. Включить дефектоскоп с наклонным ПЭП (50º).
2. Определить по СО-3 точку выхода луча ПЭП. Для этого установить ПЭП над центральной риской СО-3 и небольшими перемещениями его найти положение, соответствующее максимальному эхо-сигналу от фокусирующей поверхности образца. Точка выхода при этом расположена точно над центральной риской СО-3.
3. Установить ПЭП на СО-2 в положение, при котором амплитуда эхосигнала от цилиндрического отражателя (диаметр – 6 мм) максимальна, и против метки на шкале отсчитать угол ввода луча α0, смещая ПЭП влево и вправо, определить значения углов αmin и αmax, при которых ещё можно измерить амплитуду эхо-сигналов от отверстия; значения αmin, α0, αmax записать в таблицу.
4. Перемещая ПЭП по образцу в пределах значений от αmin до αmax по шкале, определить в децибелах значения амплитуды эхо-сигналов от цилиндрического отражателя диаметром 6 мм при совмещении точки выхода луча с каждым делением на шкале СО-2; измерения выполнить три раза (в процессе каждого измерения обеспечивать надежный акустический контакт и повторяемость результатов), результаты измерений записать в таблицу.
5. Вписать в таблицу соответствующие значения функции F1(α), которые определяются по диаграмме, приведенной на рисунке, и учитывают влияние расстояния от точки ввода луча до цилиндрического отражателя на амплитуду эхо-сигнала.



6. К каждому значению прибавить соответствующее значение функции F1(α) (в децибелах).
7. Нормировать функцию F1(α) , отняв от всех её значений максимальное значение этой функции, соответствующее углу наклона оси. Пользуясь номограммой или таблицей, перевести значения F2(α) из децибел в относительные единицы функции.

8. Разделить значения функции F2(α) пополам и, пользуясь номограммой, перевести полученные значения в децибелах в относительные значения искомой функции
9. По результатам расчёта на миллиметровой бумаге построить ДН в режиме излучения и в режиме излучения – приёма
10. Результаты измерений и расчета записать в таблицу.

Контрольные вопросы

1. Раскройте понятие «диаграмма направленности» в УЗ-контроле.
2. Какие параметры прямого ПЭП «формируют» ДН его поля?
3. Какие параметры наклонного ПЭП определяют направленность поля возбуждаемой им поперечной волны?
4. Как изменяется ширина лепестка ДН по мере уменьшения скорости продольной волны в призме преобразователя?
5. Как влияет материал ОК на формирование ДН поля ПЭП?
6. Какова методика определения ДН наклонного ПЭП по огибающей амплитуд эхо-сигналов от ненаправленного отражателя?

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

Расчет акустического тракта ультразвукового дефектоскопа (исходные данные для курсовой работы определяется по вариантам)

Работа включает реферативный материал и практический расчетный раздел.

Содержание работы

1. Введение

Теоретическая часть

2. Ультразвуковой контроль (определение и назначение)
3. Дефектоскоп УД2-12 (назначение, основные параметры, блок-схема) (или другой на самостоятельный выбор)
4. Пьезоэлектрические преобразователи (устройство, характеристики)
5. Акустический тракт

   А) акустическое поле прямого ПЭП

   Б) акустическое поле наклонного ПЭП

   В) Модели дефектов, взаимодействие с акустическим полем

   Г) Эффективное сечение и размер дефекта (способы описание дефектов и АРД)

Практическая часть

6. Расчет акустического тракта

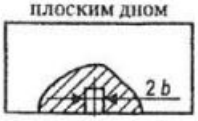
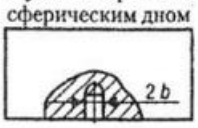
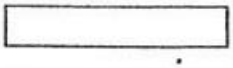
   А) исходные данные для расчета по варианту

   Б) вычисление параметров ПЭП по заданной схеме контроля

   В) формула акустического тракта для заданной схемы

   Г) расчет семейства кривых для акустического тракта, построение АРД для прямого ПЭП

   Д) расчет семейства кривых для акустического тракта, построение АРД для наклонного ПЭП
7. Пример применения полученных параметров акустического тракта (пересчет эффективного размера сверления СОП по другим отражателям этого СОП и сравнение с данными расчетной АРД)
8. Техника безопасности при проведении УЗК
9. Список литературы

Модель дефекта	Тип искусственного отражателя	Уравнение акустического тракта при $r \geq 3r_0$
Диск площадью s	Глухое отверстие с плоским дном 	$U/U_0 = (S_a s/\lambda^2 r^2)e^{-2\delta r}$
Сфера диаметром $2b$	Глухое отверстие со сферическим дном 	$U/U_0 = (S_a b/2\lambda r^2)e^{-2\delta r}$
Бесконечная полоса шириной $2b$	Пропил	$U/U_0 = 2^{1/2} S_a b/(\lambda r)^{3/2} e^{-2\delta r}$
Бесконечный цилиндр диаметром $2b$	Сквозное отверстие	$U/U_0 = (S_a/2\lambda)(b/r^3)^{1/2} e^{-2\delta r}$
Бесконечная плоскость	Плоская донная поверхность 	$U/U_0 = (S_a/2\lambda r)e^{-2\delta r}$
Цилиндрическая вогнутая поверхность	Донная цилиндрическая поверхность	$U/U_0 = (S_a/2\lambda r)^{1/2} e^{-2\delta r}$

Образец типовых вопросов для защиты курсовых работ

1. Что такое электроакустический преобразователь? Перечислите основные типы преобразователей.
2. Охарактеризуйте физику явления пьезоэлектрического эффекта. Уравнениями какого вида он описывается?
3. По какому признаку и на какие группы делятся пьезоматериалы? Приведите примеры
4. Какие типы преобразователей различают в зависимости от способа акустического контакта с изделием? Перечислите основные различия между ними.
5. Запишите формулу для добротности ультразвукового преобразователя. Поясните все обозначения.
6. Для чего нужно обеспечить максимальную ширину полосы частот преобразователя? Какими способами это можно осуществить?
7. Каковы достоинства и недостатки бесконтактных методов контроля? В каких случаях они применяются?
8. Что такое акустическое поле преобразователя? От каких факторов зависят его параметры?
9. В чем отличие полей излучения и приема преобразователя?
10. Запишите выражение для поля излучения преобразователя произвольной формы. Объясните все обозначения.
11. Что характеризует диаграмма направленности преобразователя?
12. Сравните диаграммы направленности для круглого, кольцеобразного и прямоугольного преобразователей. Перечислите их основные различия и области применения.

13. В каких случаях применяется акустическая задержка? Как изменяется расчет акустического поля преобразователя с учетом задержки?
14. Как рассчитывается поле преобразователя с плоскопараллельной и наклонной задержками? Где реализуются эти два случая?
15. Какова основная задача акустического контроля?
16. Дайте определение акустического тракта. Какие эффекты определяют ослабление сигнала в акустическом тракте?
17. Какие модели дефектов используются при расчете акустического тракта? Какие искусственные дефекты они моделируют?
18. Что такое эквивалентный размер дефекта и как он связан с реальным размером?
19. Чему равен коэффициент выявляемости дефекта? Запишите выражение, поясните все обозначения.
20. Чем отличаются искусственные дефекты для наклонного преобразователя?
21. Для чего используются стандартные образцы? Какие СО вы знаете?
22. Какие требования предъявляются к стандартным образцам предприятия?
23. Что такое АРД-диаграмма? Назовите основные типы АРД-диаграмм.
24. Каковы основные условия дефектоскопичности объекта контроля?
25. Каким образом проводят сканирование зоны контроля? Как выбирается шаг сканирования?
26. Назовите основные требования, предъявляемые к акустическому дефектоскопу.
27. Перечислите наиболее важные узлы импульсного дефектоскопа. Охарактеризуйте каждый из них.
28. Для чего предназначена схема временной регулировки чувствительности? Какие преимущества дает ее использование в процессе контроля?
29. В каких случаях необходимо использование синхронизатора? Как выбирается его рабочая частота?
30. Каковы причины появления шумов и помех? Назовите основные их виды применительно к ультразвуковому контролю.
31. Каким образом можно отличить полезный сигнал от структурных помех?
32. Укажите основные способы борьбы с помехами.

3.4 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

1. Литье, поковки, штамповки, прокат.
2. Основные типы дефектов.
3. Влияние дефектов на качество.
4. Сварные соединения, трещины, шлаковые включения, непровары, прожоги, кратеры, поры, раковины.
5. Прочность сварного соединения.
6. Рабочее сечение.
7. Неметаллические и композиционные материалы - основные виды дефектов.
8. Генерация и прием акустических волн.
9. Бесконтактные способы излучения и приема ультразвука: воздушноакустический, термоакустический, электроакустический, электромагнитоакустический.
10. Основные уравнения прямого и обратного пьезоэлектрического эффекта.
11. Коэффициент электромеханической связи.
12. Эквивалентная схема пьезопластины.
13. Электрическая и акустическая добротность.
14. Коэффициенты преобразования при излучении и приеме.
15. Коэффициент двойного преобразования.
16. Основные характеристики электроакустического тракта.
17. Пьезоэлектрический преобразователь.
18. Основные элементы и их назначение.
19. Конструктивное исполнение.

20. Чувствительность, полоса пропускания, акустический контакт, шумы преобразователя, согласование с электрическими схемами, износостойкость.

21. Методы обеспечения максимальной чувствительности и широкополосности.

22. Акустическое поле преобразователя.

23. Понятия поля приёма, поля излучения, поля излучения - приёма.

24. Ближняя и дальняя зоны преобразователя.

25. Диаграмма направленности.

26. Наклонные преобразователи, раздельно - совмещенный акустический преобразователь.

27. Специальные преобразователи.

28. Классификация основных методов акустического контроля: активные и пассивные методы.

29. Методы прохождения, методы отражения, комбинированные методы колебаний.

30. Акустический тракт эхо-метода.

31. Отражение от дефектов различной формы.

32. Физические модели дефектов.

33. АРД - диаграмма, АРД - линейки, SKH - диаграмма.

34. Характеристики эхо-метода: понятие чувствительности, разрешающая способность, максимальная глубина прозвучивания.

35. Теневой метод.

36. Акустический тракт теневого метода.

37. Характеристики метода.

38. Зеркально-теневой метод.

39. Характеристики эхо-метода: понятие чувствительности, разрешающая способность, максимальная глубина прозвучивания.

40. Теневой метод.

41. Акустический тракт теневого метода.

42. Характеристики метода.

43. Зеркально-теневой метод.

44. Метод акустической эмиссии.

45. Физические основы.

46. Основные параметры метода.

47. Форма импульсов, число импульсов, суммарный счет, скорость счета.

48. Структурные схемы обнаружителей дефектов.

49. Структурная схема ультразвукового импульсного дефектоскопа и временные диаграммы работы.

50. Генератор импульсов возбуждения.

51. Приемноусилительный тракт.

52. Блок развертки.

53. Блок синхронизации.

54. Блок автоматической сигнализации дефектов.

55. Временная регулировка чувствительности.

56. Блок цифрового отсчета.

57. Методика дефектоскопии изделий.

58. Общие вопросы разработки методики ультразвуковой дефектоскопии.

59. Перебраковка и недобраковка изделий.

60. Ультразвуковой контроль сварных соединений.

61. Критерии и характеристики обнаружения дефектов.

62. Выбор метода и схемы контроля.

63. Подготовка изделия к контролю.

64. Выбор рабочей частоты.

65. Настройка скорости и масштаба развертки.

66. Настройка чувствительности.

67. Выбор пути, шага и скорости сканирования.

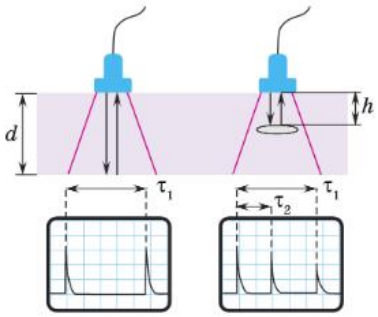
68. Основные и дополнительные измеряемые характеристики при контроле: амплитуда, эквивалентная площадь, условные размеры, форма.
69. Оценка результатов контроля и их оформление.
70. Обнаружение протяженных дефектов.
71. Ультразвуковая толщинометрия.
72. Условия применимости.
73. Средства ультразвуковой толщинометрии.
74. Подготовка изделия к измерению толщины.
75. Проведение измерений.
76. Погрешности измерений.

3.5 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену
(для оценки умений)

1. Амплитуда уменьшилась на 6, 10, 26, 40 дБ. Во сколько раз уменьшилась амплитуда?
2. Скорость звука в стали 5,9 мм/мкс, в воде - 1,5 мм/мкс, частота 2,5 МГц. Какова длина волны?
3. Амплитуда уменьшилась на 6, 10, 26, 40 дБ. На сколько неперов уменьшилась амплитуда?
4. Скорость продольных УЗ волн в стали 5,9 мм/мкс, частота 2,5 МГц. Какова длина поперечной волны?

3.6 Перечень типовых практических заданий к экзамену
(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Поперечная акустическая волна с частотой f = 3 МГц распространяется в среде, имеющей следующие характеристики: акустический импеданс z = 17 МПа·с/м , скорость распространения поперечных волн c_t = 3080 м/с. Найти значение третьего критического угла.
2. Рассчитайте, какой толщины должна быть пьезопластина из материала со скоростью звука с = 3000 м/с = 3 мм/мкс с рабочей частотой 10 МГц.
3. Рассчитайте длину ближней зоны преобразователя радиусом а = 6 мм и частотой f = 2,5 МГц в среде со скоростью звука с = 6,0 мм/мкс.
4. Акустическая волна распространяется в среде, имеющей коэффициент затухания δ = 4,6 Нп/м. На сколько децибел и во сколько раз уменьшится амплитуда волны после прохождения в среде расстояния 50 см?
5. Стальные детали проверяются ультразвуковым дефектоскопом. 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 $\upsilon = 5{,}2 \cdot 10^3 \frac{м}{с}$.



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 «Акустический и ультразвуковой контроль»**	Утверждаю: Заведующий кафедрой «_____» ИрГУПС _____
1. Основные типы дефектов. 2. Настройка скорости и масштаба развертки. 3. Амплитуда уменьшилась на 6, 10, 26, 40 дБ. На сколько неперов уменьшилась амплитуда? 4. Акустическая волна распространяется в среде, имеющей коэффициент затухания δ = 4,6 Нп/м. На сколько децибел и во сколько раз уменьшится амплитуда волны после прохождения в среде расстояния 50 см?		