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.05.01 Акустический контроль и диагностика

## рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 12.04.01 Приборостроение
Специализация/профиль – Приборы и методы контроля качества и диагностики
Квалификация выпускника – Магистр
Форма и срок обучения – очная форма 2 года
Кафедра-разработчик программы – Физика, механика и приборостроение

Общая трудоемкость в з.е. – 4
Часов по учебному плану (УП) – 144
В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 34
(очная)

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
экзамен 2 семестр, курсовая работа 2 семестр

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

| Семестр | 2 | **Итого** |
|---|---|---|
| Вид занятий | Часов по УП | **Часов по УП** |
| **Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*** | 51/34 | **51/34** |
| – лекции | 17 | **17** |
| – практические (семинарские) | 17/17 | **17/17** |
| – лабораторные | 17/17 | **17/17** |
| **Самостоятельная работа** | 57 | **57** |
| **Экзамен** | 36 | **36** |
| **Итого** | 144/34 | **144/34** |

* 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 – магистратура по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 22.09.2017 № 957.

Программу составил(и):
В.Н. Перелыгин

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 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ | |
|---|---|
| **1.1 Цели дисциплины** | |
| 1 | получение обучающимися теоретических и практических знаний по определению физических принципов действия, структур приборов и систем, основанных на акустических и акустооптических методах для получения регистрации и обработки информации о технических объектах |
| 2 | ознакомление с методологией проведения контроля различными методами акустического вида, включая разработку инструкции по эксплуатации, программ испытаний, технических условий |
| **1.2 Задачи дисциплины** | |
| 1 | формирование навыков настройки и применения на практике наиболее распространенных образцов аппаратуры акустического неразрушающего контроля |
| 2 | ознакомление с методами обнаружения и определения характеристик дефектов материалов и изделий при акустическом контроле |
| 3 | обучение рациональному применению технической документации к приборам различного функционального назначения |

| 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.01.01 Математическое моделирование в приборных системах |
| 2 | Б1.В.ДВ.06.01 Вибрационный и тепловой контроль и диагностика |
| **2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее** | |
| 1 | Б2.О.04(П) Производственная - эксплуатационная практика |
| 2 | Б2.О.05(Пд) Производственная - преддипломная практика |
| 3 | Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы |
| 4 | 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 научным исследованиям в области оптического приборостроения, оптических материалах и технологий | ПК-1.1 Анализирует научно-техническую информацию по разработке оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | Знать: методы поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке акустических приборов и комплексов |
| | | Уметь: осуществлять поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта |
| | | Владеть: методами поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке акустических приборов и комплексов |
| | ПК-1.4 Разрабатывает новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов | Знать: совремиеннную теорию, принципы действия, элементную базу систем и приборов акустического контроля, их основные типы и назначение |
| | | Уметь: определять принципы действия, элементную базу систем и приборов акустического контроля с учетом их основных типов и назначения, предлагать новые технологии производства приборов и комплексов |
| | | Владеть: методами определения принципов действия, элементной базы систем и приборов акустического контроля с учетом их основных типов и назначения |
| ПК-3 Способен к управлению системой контроля технического состояния и технического диагностирования на объектах и сооружениях | ПК-3.1 Идентифицирует угрозы и анализирует риски на объектах и сооружениях нефтегазового комплекса | Знать: общую методологию и основные этапы идентификации угрозы и анализа рисков |
| | | Уметь: идентифицировать угрозы и анализировать риски на объектах и сооружениях нефтегазового комплекса |
| | | Владеть: навыками идентификации угрозы и анализа рисков на объектах и сооружениях нефтегазового комплекса |
| | ПК-3.2 Оценивает техническое состояние объектов и сооружений нефтегазового комплекса, | Знать: общую методологию и основные этапы оценивает техническое состояние объектов и сооружений нефтегазового комплекса методами акустической диагностики |

| | | |
|---|---|---|
| нефтегазового комплекса | разрабатывает мероприятия по снижению эксплуатационных рисков по данным неразрушающего контроля и (или) испытаний | Уметь: разрабатывать мероприятия по снижению эксплуатационных рисков по данным акустического неразрушающего контроля |
| | | Владеть: навыками оценки состояния объектов и сооружений нефтегазового комплекса методами акустической диагностики |

## 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. Пьезоэлектрический эффект. Акустическое поле ПЭП.** | | | | | | |
| 1.1 | Тема 1. Пьезоэлектрический эффект. Пьезоэлектрические материалы и их свойства. | 2 | 2 | 2/2 | | 5 | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 |
| 1.2 | Тема 2. Классификация и конструкция пьезопреобразователей. Эквивалентные схемы пьезоизлучателей и приемников. | 2 | 2 | 2/2 | | 5 | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 |
| 1.3 | Тема 3. Акустическое поле пьезопреобразователей. | 2 | 1 | 1/1 | | 5 | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 |
| 1.4 | Лабораторная работа 1 "Пьезоэлектрические свойства материалов" | 2 | | | 4/4 | 4 | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 |
| **2.0** | **Раздел 2. Методы акустического контроля.** | | | | | | |
| 2.1 | Тема 4. Методы акустического контроля, основанные на излучении и приеме акустических волн. | 2 | 3 | 3/3 | | 5 | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 |
| 2.2 | Тема 5. Методы акустического контроля, основанные на регистрации акустических волн, возникающие в материалах и изделиях. | 2 | 3 | 3/3 | | 5 | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 |
| 2.3 | Лабораторная работа 2 "УЗ-дефектоскопия сварных соединений" | 2 | | | 4/4 | 4 | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 |
| **3.0** | **Раздел 3. Аппаратура акустического контроля** | | | | | | |
| 3.1 | Тема 6. Ультразвуковой дефектоскоп | 2 | 2 | 2/2 | | 5 | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 |
| 3.2 | Тема 7. Приемники и излучатели. | 2 | 2 | 2/2 | | 4 | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 |
| 3.3 | Лабораторная работа 3 "Изучение способов измерения скорости УЗ-волн" | 2 | | | 4/4 | 4 | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 |
| **4.0** | **Раздел 4. Методология ультразвуковых измерений.** | | | | | | |
| 4.1 | Тема 8. Шумы и помехи при ультразвуковом контроле | 2 | 1 | 1/1 | | 4 | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 |
| 4.2 | Тема 9. Процедура контроля | 2 | 1 | 1/1 | | 3 | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>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 |
| 4.3 | Лабораторная работа 4 "Построение диаграммы направленности пьезоэлектронных преобразователей" | 2 | | | 5/5 | 4 | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 |
| | Форма промежуточной аттестации – экзамен | 2 | 36 | | | | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 |
| | Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию) | | 17 | 17/17 | 17/17 | 57 | |

## 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 | Зацепин, А. Ф. Акустический контроль : учебное пособие / А. Ф. Зацепин ; под ред. В. Е. Щербинин. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2016. — 216 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=690205 (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 | Земляков, В. Л. Электроакустические пьезопреобразователи и антенные решетки : учебное пособие / В. Л. Земляков ; Южный федеральный университет. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Южный федеральный университет, 2017. — 89 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500226 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный. | Онлайн |
| 6.1.2.2 | Бурлаков, М. Е. Акустические и виброакустические каналы утечки информации. Теоретические основы и базовый практикум : учебное пособие / М. Е. Бурлаков, М. Н. Осипов. — Самара : Самарский университет, 2021. — 96 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/257039 (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 | Перелыгин В.Н. Методические указания по изучению дисциплины Б1.В.ДВ.05.01 Акустический контроль и диагностика направлению подготовки – 12.04.01 Приборостроение, профилю «Приборы и методы контроля качества и диагностики» / В.Н. Перелыгин; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 13 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_3307_1408_2023_1_signed.pdf | Онлайн |

### 6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| | |
|---|---|
| 6.2.1 | Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/ |
| 6.2.2 | Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/ |

| | |
|---|---|
| 6.2.3 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — https://elibrary.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-110 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:<br>– читальные залы;<br>– учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507;<br>– 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.<br>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.<br>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.<br>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:<br>- экспериментальная проверка формул, методик расчета;<br>- проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов;<br>- 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.;<br>- наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения;<br>- имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах;<br>- наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест);<br>- установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.;<br>- ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.;<br>- установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик;<br>- анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов;<br>- расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.);<br>- наблюдение развития явлений, процессов и др.<br>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.<br>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:<br>- ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы;<br>- аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов;<br>- творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач.<br>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 контроль и диагностика» 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.<br>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 контроль и диагностика» участвует в формировании компетенций:

ПК-1. Способен к научным исследованиям в области оптического приборостроения, оптических материалах и технологий

ПК-3. Способен к управлению системой контроля технического состояния и технического диагностирования на объектах и сооружениях нефтегазового комплекса

**Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения**

| № | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля | Код индикатора достижения компетенции | Наименование оценочного средства (форма проведения*) |
|---|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | | |
| **1.0** | **Раздел 1. Пьезоэлектрический эффект. Акустическое поле ПЭП** | | | |
| 1.1 | Текущий контроль | Тема 1. Пьезоэлектрический эффект. Пьезоэлектрические материалы и их свойства. | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Тестирование (компьютерные технологии)<br>В рамках ПП**:<br>Тестирование (компьютерные технологии) |
| 1.2 | Текущий контроль | Тема 2. Классификация и конструкция пьезопреобразователей. Эквивалентные схемы пьезоизлучателей и приемников. | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Тестирование (компьютерные технологии)<br>В рамках ПП**:<br>Тестирование (компьютерные технологии) |
| 1.3 | Текущий контроль | Тема 3. Акустическое поле пьезопреобразователей. | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Тестирование (компьютерные технологии)<br>В рамках ПП**:<br>Тестирование (компьютерные технологии) |
| 1.4 | Текущий контроль | Лабораторная работа 1 "Пьезоэлектрические свойства материалов" | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Тестирование (компьютерные технологии)<br>В рамках ПП**:<br>Лабораторная работа (письменно/устно) |
| **2.0** | **Раздел 2. Методы акустического контроля** | | | |
| 2.1 | Текущий контроль | Тема 4. Методы акустического контроля, основанные на излучении и приеме акустических волн. | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Тестирование (компьютерные технологии)<br>В рамках ПП**:<br>Тестирование (компьютерные технологии) |
| 2.2 | Текущий контроль | Тема 5. Методы акустического контроля, основанные на регистрации акустических волн, возникающие в материалах и изделиях. | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Тестирование (компьютерные технологии)<br>В рамках ПП**:<br>Тестирование (компьютерные технологии) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2.3 | Текущий контроль | Лабораторная работа 2 "УЗ-дефектоскопия сварных соединений" | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Тестирование (компьютерные технологии)<br>В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно) |
| **3.0** | **Раздел 3. Аппаратура акустического контроля** | | | |
| 3.1 | Текущий контроль | Тема 6. Ультразвуковой дефектоскоп | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Тестирование (компьютерные технологии)<br>В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии) |
| 3.2 | Текущий контроль | Тема 7. Приемники и излучатели. | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Тестирование (компьютерные технологии)<br>В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии) |
| 3.3 | Текущий контроль | Лабораторная работа 3 "Изучение способов измерения скорости УЗ-волн" | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Тестирование (компьютерные технологии)<br>В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно) |
| **4.0** | **Раздел 4. Методология ультразвуковых измерений** | | | |
| 4.1 | Текущий контроль | Тема 8. Шумы и помехи при ультразвуковом контроле | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Тестирование (компьютерные технологии)<br>В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии) |
| 4.2 | Текущий контроль | Тема 9. Процедура контроля | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Тестирование (компьютерные технологии)<br>В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии) |
| 4.3 | Текущий контроль | Лабораторная работа 4 "Построение диаграммы направленности пьезоэлектронных преобразователей" | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Тестирование (компьютерные технологии)<br>В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно) |
| | Промежуточная аттестация | Раздел 1. Пьезоэлектрический эффект. Акустическое поле ПЭП.<br>Раздел 2. Методы акустического контроля.<br>Раздел 3. Аппаратура акустического контроля.<br>Раздел 4. Методология ультразвуковых измерений. | ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Экзамен (собеседование)<br>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.<br>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.<br>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.<br>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.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Фонд тестовых заданий |

**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» |

**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.<br>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.<br>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.<br>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.<br>Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.<br>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-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Тема 1. Пьезоэлектрический эффект. Пьезоэлектрические материалы и их свойства. | Знание | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Тема 2. Классификация и конструкция пьезопреобразователей. Эквивалентные схемы пьезоизлучателей и приемников. | Знание | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Тема 3. Акустическое поле пьезопреобразователей. | Знание | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Тема 4. Методы акустического контроля, основанные на излучении и приеме акустических волн. | Знание | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Тема 5. Методы акустического контроля, основанные на регистрации акустических волн, возникающие в материалах и изделиях. | Знание | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Тема 6. Ультразвуковой дефектоскоп | Знание | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Тема 7. Приемники и излучатели. | Знание | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Тема 8. Шумы и помехи при ультразвуковом контроле | Знание | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| ПК-1.1<br>ПК-1.4<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2 | Тема 9. Процедура контроля | Знание | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Итого | 48 – ОТЗ<br>48 – 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.

1.При проверке дефектоскопа с наклонным преобразователем(ПЭП) при аттестации прибора контролируют:

1. частоту УЗ-колебаний;

2. абсолютную чувствительность;
3. отклонение акустической оси от плоскости падения;
4. точку выхода
5. угол ввода
Ответ: 1, 2

2. Одной из ключевых тенденций развития эхо-импульсных методов акустического контроля деталей из полимерных композиционных материалов, является применение

| | |
|---|---|
| А. | пассивных фазированных решеток |
| Б. | активных фазированных решеток |
| В. | гибридных фазированных решеток |
| Г. | Фазированных решеток любого типа |

Ответ. Г.

3. Акустический импульс, излучаемый электроакустическим преобразователем в направлении объекта контроля, называется…
Ответ: зондирующий импульс

4. Ультразвуковой контроль объектов из углеродистых и низколегированных сталей проводят с использованием частот в интервале:

| | |
|---|---|
| А. | 20 - 50 кГц |
| Б. | 100 - 1000 кГц |
| В. | 1- 5 МГц |
| Г. | 15 - 100 МГц |

Ответ:В

5. Основными измеряемыми характеристиками несплошностей в сталях, являются:

| | |
|---|---|
| А. | ΔL условная протяженность |
| Б. | Δx условная ширина |
| В. | ΔH условная высота |
| Г. | Все вышеперечисленные характеристики |

Ответ: Г

6. какой фактор затрудняет наблюдение полезного сигнала при контроле изделий с крупнозерновой структурой:
Ответ: структурная ревербация (структурный шум)

7. Ультразвуковая толщинометрия используется для определения толщины
Ответ: объектов замкнутого типа или с односторонним доступом

8. Метод АК при котором излучатель озвучивает исследуемый объект поперечной волной и показателем наличия дефекта является появление эхо-импульса в зоне преобразователя, называется…

| | |
|---|---|
| А. | эхо-теневой метод |
| Б. | зеркальный эхо-метод |
| В. | дельта-метод |
| Г. | зеркально-теневой метод |

Ответ: В

9. Максимальная глубина залегания дефекта, на которой он может быть обнаружен с помощью методов АК (глубина прозвучивания), зависит от
Ответ: степени затухания звуковых импульсов в объекте контроля

10. Минимальный размер дефекта, который можно обнаружить, определяется разрешающей способностью метода, зависящей от…
Ответ: длины волны звука

11. Причина возникновения «мертвой зоны» - области у самой поверхности ОК, где дефекты не выявляются акустическими методами?
Ответ: протяженность во времени звукового импульса.

12. С ростом частоты ультразвука потери ультразвуковой энергии за расчет рассеивания будут?
Ответ: увеличиваться

13. на чем основаны пассивные методы звукового контроля?

Ответ: основаны только на приеме волн, возникших в объекте контроля

14. Как называется операция, в результате которой пьезоэлементы из пьезоэлектрической керамики приобретают пьезоэлектрические свойства**?**

| | |
|---|---|
| А. | поляризация |
| Б. | дифракция |
| В. | электризация |
| Г. | Пьезоэлектрический эффект |

Ответ: А

15. Какие явления происходят с звуковыми волнами на границе раздела сред

| | |
|---|---|
| А. | преломление и отражение |
| Б. | преломление, отражение и трансформация |
| В. | отражение и трансформация |
| Г. | преломление и трансформация |

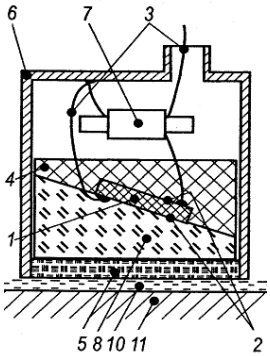
Ответ. Б

16. При проведении ручного УЗК требования по шероховатости поверхности ОК составляют

| | |
|---|---|
| А. | 6,3 мкм |
| Б. | 1мм |
| В. | 4,5 см |
| Г. | 1мкм |

Ответ: А

17. На рисунке приведена схема наклонного ПЭП. Укажите каким номером обозначен пьезоэлемент.




| | |
|---|---|
| А. | 1 |
| Б. | 8 |
| В. | 7 |
| Г. | 11 |

Ответ: А

18. Низкочастотный метод акустического контроля, который заключается в возбуждении в изделии таких колебаний, частоты которых совпадают с собственной частотой изделий, называется …

| | |
|---|---|
| А. | метод свободных колебаний |
| Б. | метод вынужденных колебаний |
| В. | активный метод |
| Г. | пассивный метод |

Ответ. Б

### 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 2 ”УЗ-дефектоскопия сварных соединений”»

Цель работы: приобретение практических навыков проведения УЗ дефектоскопии сварных соединений.

Приборы и принадлежности: дефектоскоп, комплект СО.

Порядок выполнения работы

1. Установить щуп на сварное место и отрегулировать высоту импульса на экране трубки в пределах 12-20 мм.
2. Установить щуп рядом с контролируемой точкой и перемещать его параллельно самому себе. Моменты исчезновения и последующего появления импульса, сигнализирующие о наличии литого ядра, отметить чертилкой. Расстояние между полученными отметками и есть фактический диаметр ядра точки с точностью 0,5 мм.
3. Для проверки разрушить образцы и измерить фактический диаметр точки. Сопоставить полученные результаты.

Контрольные вопросы

1. Объяснить работу блок-схемы дефектоскопа.
2. Назначение эталонов при УЗ – контроле.
3. Область применения, преимущества и недостатки УЗ – контроля.
4. Чувствительность ультразвукового метода контроля сварных швов к выявлению дефектов.

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

«Лабораторная работа 3 "Изучение способов измерения скорости УЗ-волн"»

Цель работы: изучение параметров УЗ-колебаний и экспериментальное определение скорости продольной и поперечной волн в образцах из различных материалов.

Приборы и принадлежности: дефектоскоп; стандартный образец.

Порядок выполнения работы

1.Включить дефектоскоп и подключить к нему по совмещённой схеме прямой ПЭП (П111-2,5К12-002).

1.2 Настроить дефектоскоп по технологической карте.

1.3 В соответствии с указанной схемой прозвучивания троекратно выполнить процедуру измерения $c_l$ любым способом на образцах из стали и оргстекла. Результаты измерений и расчетов занести соответственно в таблицы 1 и 2.

*Таблица* 1 – **Результаты измерений и расчетов скорости $c_l$ (образец из стали)**

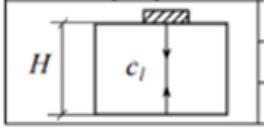
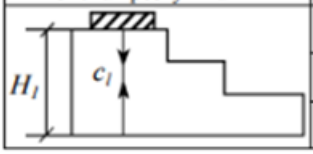
| Схема прозвучивания | Номер измерения | $H$, м | $t_1$, мкс | $t_2$, мкс | $c_l$, м/с |
|---|---|---|---|---|---|
|   | 1 | | | | |
| | 2 | | | | |
| | 3 | | | | |

*Таблица* 2 – **Результаты измерений и расчетов скорости $c_l$ (образец из оргстекла)**

| Схема прозвучивания | Номер измерения | $H_1$, мм | $\tau_1$, мкс | $\tau_2$, мкс | $c_l$, м/с |
|---|---|---|---|---|---|
|   | 1 | | | | |
| | 2 | | | | |
| | 3 | | | | |

2. Измерение скорости распространения поперечных волн $c_t$ в образцах из стали с плоскопараллельными поверхностями и полукруглом.

2.1 Включить дефектоскоп и подключить к нему по совмещённой схеме наклонный ПЭП с углом ввода = 50º.

2.2 По указанным схемам прозвучивания троекратно выполнить процедуру измерения

скорости $c_1$ первым и вторым способами на образце с плоскопараллельными гранями и вторым способом на полукруглом образце. Результаты измерений и расчетов занести соответственно в таблицы 3 и 4.

*Таблица* 3 – **Результаты измерений и расчетов скорости $c_t$ на образце с плоскопараллельными гранями**

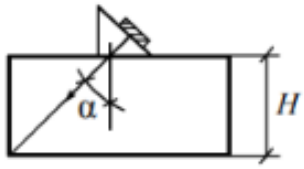
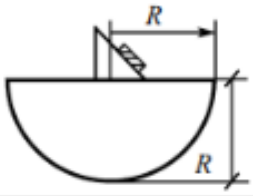
| Схема прозвучивания | Номер измерения | $H$, мм | $t_1$, мкс | $c_t$, м/с |
|---|---|---|---|---|
|   | 1 | | | |
| | 2 | | | |
| | 3 | | | |

*Таблица* 4 – **Результаты расчетов $c_t$ на полукруглом образце**

| Схема прозвучивания | Номер измерения | $R$, мм | $t_1$, мкс | $t_2$, мкс | $c_t$, м/с |
|---|---|---|---|---|---|
|   | 1 | | | | |
| | 2 | | | | |
| | 3 | | | | |

Контрольные вопросы

1 В чём состоит различие между продольной и сдвиговой волнами?
2 Какие параметры характеризуют волну?
3 Что такое скорость волны? Чем она отличается от скорости колебательного движения частиц в волне?
4 Способы косвенного измерения скоростей продольных и поперечных волн.
5 Что такое акустическая задержка $2t_п$? Как она учитывается при измерении скоростей $c_l$ и $c_t$?

### 3.3 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

1. Типы акустических волн. Акустические среды.
2. Пьезоэлектрический эффект.
3. Пьезоэлектрические материалы и их свойства.
4. Классификация и конструкция пьезопреобразователей.
5. Эквивалентные схемы пьезоизлучателей и приемников.
6. Акустическое поле пьезопреобразователей.
7. Теневой метод акустического контроля.
8. Эхометод акустического контроля.
9. Характеристики эхометода, их оптимизация и проверка.
10. Зеркально-теневой метод акустического контроля.
11. Импедансный метод акустического контроля.
12. Резонансный метод акустического контроля.
13. Метод свободных колебаний.
14. Метод акустической эмиссии.
15. Шумо-вибрационный метод.
16. Ультразвуковой дефектоскоп.
17. Дефектоскопия металлических объектов.
18. Дефектоскопия неметаллических материалов и многослойных конструкций.
19. Помехи приемника дефектоскопа (внутренние).
20. Автоматизированные дефектоскопические установки.

21. Приемники и излучатели акустического метода.
22. Причины появления шумов и помех при ультразвуковом контроле.
23. Способы борьбы с помехами.
24. Процедура контроля.
25. Трансформация волн.

### 3.4 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

1. Описать методику выполнения теневого метода акустического контроля.
2. Описать методику выполнения эхометода акустического контроля.
3. Описать методику выполнения зеркально-теневого метода акустического контроля.
4. Описать методику выполнения импедансного метода акустического контроля.
5. Описать методику выполнения зезонансного метода акустического контроля.
6. Описать методику выполнения метода свободных колебаний.
7. Описать методику выполнения метода акустической эмиссии.

### 3.5 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Привести эквивалентную схему пъезоэлектрического преобразователя в режиме излучения.
2. Привести эквивалентную схему пъезоэлектрического преобразователя в режиме приема.
3. Привести схему электромагнитно-акустического преобразователя для поперечных волн.
4. Привести схему электромагнитно-акустического преобразователя для продольных волн.
5. Привести схему устройства наклонного преобразователя.
6. Привести блок-схему импульсного дефектоскопа.

## 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.<br>Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы.<br>Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия |

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<br>20__-20__<br>учебный год | **Экзаменационный билет № 1**<br>**по дисциплине «Акустический контроль и диагностика»** | Утверждаю:<br>Заведующий кафедрой<br>«_____» ИрГУПС<br>_____ |
| 1. Пьезоэлектрический эффект.<br>2. Характеристики эхометода, их оптимизация и проверка.<br>3. Описать методику выполнения метода свободных колебаний<br>4. Привести блок-схему импульсного дефектоскопа. | | |