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.08.01 Электромагнитный 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. – 5
Часов по учебному плану (УП) – 180
В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 34
(очная)

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
зачет 1 семестр, экзамен 2 семестр, курсовая работа 2 семестр

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

Семестр	1	2	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	34/17	34/17	**68/34**
– лекции	17	17	**34**
– практические (семинарские)			
– лабораторные	17/17	17/17	**34/34**
Самостоятельная работа	38	38	**76**
Экзамен		36	**36**
Итого	72/17	108/17	**180/34**

* 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):
ст. преподаватель, В.М. Агафонов

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	приобретение знаний, умений и навыков в проектировании и расчете режимов работы электромагнитных устройств и приборов неразрушающего контроля с их эксплуатацией и внедрением в различных областях промышленности
2	анализировать преимущества и недостатки существующих средств электромагнитного контроля для неразрушающего контроля конкретного изделия или качества технологии
1.2 Задачи дисциплины	
1	анализ состояния научно-технической проблемы, составление технического задания, постановка цели и задач проектирования электромагнитных приборов и систем
2	разработка функциональных и структурных схем электромагнитных приборов, проектирование и конструирование систем, блоков и узлов с использованием средств компьютерного проектирования

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	Б1.В.ДВ.02.01 Информационные технологии в приборостроении
2	Б1.В.ДВ.03.01 Визуальный и оптический контроль и диагностика
3	Б1.В.ДВ.04.01 Защита информации и информационная безопасность
4	Б1.В.ДВ.05.01 Акустический контроль и диагностика
5	Б1.В.ДВ.07.01 Контроль проникающими веществами
6	Б1.В.ДВ.09.01 Радиационный контроль и диагностика
7	Б2.О.04(П) Производственная - эксплуатационная практика
8	Б2.О.05(Пд) Производственная - преддипломная практика
9	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
10	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы
11	ФТД.02 Инженерное творчество

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: физические основы и терминологию, применяемые при контроле электромагнитными методами
		Уметь: анализировать данные, полученные по результатам контроля электромагнитными методами, на предмет их полноты и достаточности для принятия решения о качестве контролируемого объекта
		Владеть: способами работы с базами данных и источниками информации по приборам и системам для электромагнитного контроля
	ПК-1.2 Моделирует работу оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений	Знать: методику постановки задачи и определения набора параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы изделий оптотехники и приборов электромагнитного контроля; методику разработки математических моделей функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений; методику проведения компьютерного моделирования функционирования оптико-электронных приборов на основе электромагнитных физических процессов и явлений
		Уметь: ставить задачи и определения набора параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы изделий для проведения электромагнитного контроля; определять выходные параметры и функции разрабатываемого

		оптико-электронного прибора, который должен быть определен в результате моделирования его функционирования на основе физических процессов и явлений; разрабатывать математические модели функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений
		Владеть: навыками постановки задачи и определения набора параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы изделий оптотехники; навыками определения выходных параметров и функций разрабатываемого оптико-электронного прибора, который должен быть определен в результате моделирования его функционирования на основе физических процессов и явлений; навыками разработки математических моделей функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений; проводить анализ полученных результатов моделирования работы оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений
	ПК-1.4 Разрабатывает новые технологии производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	Знать: принципы построения структурных и принципиальных схем приборов и систем для проведения электромагнитного контроля изделий различного назначения
		Уметь: применять информационные технологии для анализа передовых инженерных решений при проектировании и конструировании приборов и систем для проведения электромагнитного контроля
		Владеть: методами анализа приборов-аналогов для разработки современных средств диагностики методами электромагнитного контроля
ПК-3 Способен к управлению системой контроля технического состояния и технического диагностирования на объектах и сооружениях нефтегазового комплекса	ПК-3.2 Оценивает техническое состояние объектов и сооружений нефтегазового комплекса, разрабатывает мероприятия по снижению эксплуатационных рисков по данным неразрушающего контроля и (или) испытаний	Знать: возможности различных способов метода электромагнитного контроля для его оптимального применения к конкретным изделиям
		Уметь: выполнять проверочные исследования с целью уточнения характеристик выявленных дефектов электромагнитными методами
		Владеть: методами выбора и применения средств технической диагностики конкретных изделий и устройств

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. Электромагнитные методы неразрушающего контроля.**						
1.1	Виды и основные задачи неразрушающего контроля. Классификация образцов и дефектов.	1	2			1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
1.2	Лабораторная работа 1 "Магнитопорошковый контроль ферромагнитных изделий с использованием гибкого намагничивающего кабеля и ручных электроконтактов"	1			2/2	1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
2.0	**Раздел 2. Физические сущности электромагнитных методов контроля, их особенности.**						
2.1	Основные параметры магнитного поля. Магнитные свойства материалов.	1	2			1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
2.2	Физические основы магнитопорошковой дефектоскопии. Выявление магнитного поля рассеяния дефекта с помощью ферромагнитных частиц. Достоинства и недостатки метода	1	2			1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
2.3	Технология магнитопорошкового контроля. Методы создания и расчета магнитных полей. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Поле на оси соленоида..	1	2			1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
2.4	Особенности поведения ферромагнитных материалов в переменных магнитных полях. Размагничивающее действие полюсов образца. Поле рассеяния дефекта.	1	2			1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
2.5	Способы намагничивания тел. Полюсное намагничивание, циркулярное намагничивание, комбинированное намагничивание.	1	2			1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
2.6	Магнитная толщинометрия. Пондеромоторные магнитные толщиномеры. Магнитостатические толщиномеры. Индукционные толщиномеры. Магнитный контроль механических свойств и структуры, предмет магнитного структурно-фазового анализа (МФСА). Основные способы термической обработки. Некоторые закономерности МФСА.	1	1			1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
2.7	Принципы измерения коэрцитивной силы. Приборы контроля механических свойств по остаточной индукции и магнитной проницаемости.	1	2			1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
2.8	Лабораторная работа 2 "Магнитопорошковый контроль ферромагнитных изделий с использованием соленоида."	1			2/2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
2.9	Лабораторная работа 3 "Магнитопорошковый контроль ферромагнитных изделий с использованием шарнирного электромагнита."	1			2/2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
2.10	Лабораторная работа 4 "Магнитопорошковый контроль крюка грузоподъемника."	1			2/2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
2.11	Лабораторная работа 5 "Вихретоковый метод неразрушающего контроля. Дефектоскоп «ВИТ-3М."	1			2/2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
2.12	Лабораторная работа 6 "Исследование полезадающих систем."	1			2/2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
2.13	Лабораторная работа 7 "Исследование гальваномагнитных преобразователей Холла."	1			2/2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
2.14	Лабораторная работа 8 "Исследование вихретокового прибора «Вектор»."	1			3/3	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
3.0	**Раздел 3. Применение вихретоковых электромагнитных методов в промышленности и на транспорте.**						
3.1	Вихретоковые методы контроля. Физические основы. Конструкции ВТП. Общие положения теории ВТП.	1	2			2	ПК-1.1 ПК-1.2

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	**Наименование разделов, тем и видов работ**	**Очная форма**					***Код индикатора достижения компетенции**
		Семестр	**Часы**				
			Лек	**Пр**	**Лаб**	**СР**	
							ПК-1.4 ПК-3.2
	Форма промежуточной аттестации – зачет	1					ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
4.0	**Раздел 4. Применение электромагнитных методов в промышленности и на транспорте.**						
4.1	Теория проходного ВТП. Аналитическое решение задачи об одновитковой катушке над проводящим полупространством и листом. Комплексные плоскости вносимого напряжения ВТП над немагнитным и ферромагнитным полупространством и листом. Чувствительность ВТП.	2	2			1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
4.2	Теория накладного ВТП. Отстройка от влияния мешающих факторов при вихретоковом методе НК. Понятие мешающего фактора. Классификация мешающих факторов и способов отстройки.	2	2			1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
4.3	Подавление мешающих факторов в ВТП выбором частоты и напряженности возбуждающего поля, оптимизация конструкции ВТП и стабилизация величины мешающих факторов Амплитудный, фазовый и амплитудно-фазовый способ подавления мешающих факторов в блоках аналоговой обработки сигнал. Отстройка от мешающих факторов в параметрических ВТП.	2	2			1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
4.4	Статический и модуляционный контроль. Структурные схемы вихретоковых приборов, для контроля размеров. Вихретоковая структуроскопия.	2	2			1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
4.5	Вихретоковые дефектоскопы. Устройство для передачи и приема сигналов. Представление данных. Основные функции и настройки. Виды вихретоковых дефектоскопов.	2	2			1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
4.6	Технологические операции вихретокового контроля. Настройка дефектоскопов. Контроль деталей. Распознавание и оценка дефекта. Анализ и обработка результатов. Влияние свойств материала на дефектоскопию.	2	3			2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
4.7	Аттестация специалистов магнитного контроля по российским и международным стандартам. Общие положения. Понятие об опасном производственном объекте. Аттестация специалистов в области неразрушающего контроля по правилам Ростехнадзора.	2	2			2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
4.8	Требования к общей и специальной подготовке персонала в области неразрушающего контроля.	2	2			2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
4.9	Лабораторная работа 9 "Составление технологической карты магнитопорошкового контроля изделия для последующего его контроля."	2			10/10	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
4.10	Лабораторная работа 10 "Составление технологической карты вихретокового контроля немагнитного проводящего изделия для последующего его контроля."	2			7/7	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	2	36				ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
	Курсовая работа	2				36	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		34		34/34	76	

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	Бида, Г. В. Магнитные свойства термоупрочненных сталей и неразрушающий контроль их качества : монография / Г. В. Бида. М. : Маршрут, 2006. - 303с.	44
6.1.1.2	Шелихов, Г. С. Магнитопорошковый контроль : учеб. пособие - 2-е изд. / Г. С. Шелихов, Ю. А. Глазков ; ред. В. В. Клюев. М. : Спектр, 2014. - 182с.	10
6.1.1.3	Хабаров, А. А. Сборник технологических карт по полному освидетельствованию колесных пар тепловоза 2ТЭ10У : учеб. пособие для образоват. учреждений ж.-д. трансп., осуществляющих проф. подгот. / А. А. Хабаров. — М. : Маршрут, 2006. — 199 с. — Текст : непосредственный.	2

6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Казаков, Д. Г. Электромагнитный контроль, диагностика, экспертиза : метод. рек. : лаб. практикум / Федер. агентство ж.-д. трансп.. Иркутск : ИрГУПС, 2009. - 16с.	45
6.1.2.2	Физические основы методов неразрушающего контроля качества изделий : учебное пособие. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. — 106 с. — URL: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38906 (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	Агафонов, В.М. Методические указания по изучению дисциплины Б1.В.ДВ.08.01 Электромагнитный контроль и диагностика по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение, профиль Приборы и методы контроля качества и диагностики / В.М. Агафонов ; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 18 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_10159_1408_2023_1_signed.pdf	Онлайн

6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.2.1	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/
6.2.2	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	Учебная аудитория Г-203 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).
3	Лаборатория «Электроника приборов неразрушающего контроля» Е-118(2) для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты). ПЭВМ; осциллографы BORDOB-221; генераторы AgentB-230; генераторы VC 2002; вольтметры универсального В7-35; дефектоскоп "Вектор" универсальный вихретоковый; дефектоскоп вихретоковый ВИТ-3М; дефектоскоп вихретоковый Константа ВД1; дефектоскоп Корона 2.2; дефектоскоп магнитопорошковый ПМД-70 АВЕК; контрольный образец для КД Класс 1; прибор магнитоизмерительный феррозондовый Ф-205.30А.
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
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 «Электромагнитный 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. 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 «Электромагнитный 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*)
1 семестр				
1.0	**Раздел 1. Электромагнитные методы неразрушающего контроля**			
1.1	Текущий контроль	Виды и основные задачи неразрушающего контроля. Классификация образцов и дефектов.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
1.2	Текущий контроль	Лабораторная работа 1 "Магнитопорошковый контроль ферромагнитных изделий с использованием гибкого намагничивающего кабеля и ручных электроконтактов"	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.0	**Раздел 2. Физические сущности электромагнитных методов контроля, их особенности**			
2.1	Текущий контроль	Основные параметры магнитного поля. Магнитные свойства материалов.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
2.2	Текущий контроль	Физические основы магнитопорошковой дефектоскопии. Выявление магнитного поля рассеяния дефекта с помощью ферромагнитных частиц. Достоинства и недостатки метода	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
2.3	Текущий контроль	Технология магнитопорошкового контроля. Методы создания и расчета магнитных полей. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Поле на оси соленоида..	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
2.4	Текущий контроль	Особенности поведения ферромагнитных материалов в переменных магнитных полях. Размагничивающее действие полюсов образца. Поле рассеяния дефекта.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
2.5	Текущий контроль	Способы намагничивания тел. Полюсное намагничивание, циркулярное намагничивание, комбинированное намагничивание.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
2.6	Текущий контроль	Магнитная толщинометрия. Пондеромоторные магнитные толщиномеры.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4	Тестирование (компьютерные технологии)

		Магнитостатические толщиномеры. Индукционные толщиномеры. Магнитный контроль механических свойств и структуры, предмет магнитного структурно-фазового анализа (МФСА). Основные способы термической обработки. Некоторые закономерности МФСА.	ПК-3.2	
2.7	Текущий контроль	Принципы измерения коэрцитивной силы. Приборы контроля механических свойств по остаточной индукции и магнитной проницаемости.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
2.8	Текущий контроль	Лабораторная работа 2 "Магнитопорошковый контроль ферромагнитных изделий с использованием соленоида."	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.9	Текущий контроль	Лабораторная работа 3 "Магнитопорошковый контроль ферромагнитных изделий с использованием шарнирного электромагнита."	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.10	Текущий контроль	Лабораторная работа 4 "Магнитопорошковый контроль крюка грузоподъемника."	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.11	Текущий контроль	Лабораторная работа 5 "Вихретоковый метод неразрушающего контроля. Дефектоскоп «ВИТ-3М."	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.12	Текущий контроль	Лабораторная работа 6 "Исследование полезадающих систем."	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.13	Текущий контроль	Лабораторная работа 7 "Исследование гальваномагнитных преобразователей Холла."	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.14	Текущий контроль	Лабораторная работа 8 "Исследование вихретокового прибора «Вектор»."	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
3.0	**Раздел 3. Применение вихретоковых электромагнитных методов в промышленности и на транспорте**			
3.1	Текущий контроль	Вихретоковые методы контроля. Физические основы. Конструкции ВТП. Общие положения теории ВТП.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)

	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Электромагнитные методы неразрушающего контроля. Раздел 2. Физические сущности электромагнитных методов контроля, их особенности. Раздел 3. Применение вихретоковых электромагнитных методов в промышленности и на транспорте.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)
2 семестр				
4.0	**Раздел 4. Применение электромагнитных методов в промышленности и на транспорте**			
4.1	Текущий контроль	Теория проходного ВТП. Аналитическое решение задачи об одновитковой катушке над проводящим полупространством и листом. Комплексные плоскости вносимого напряжения ВТП над немагнитным и ферромагнитным полупространством и листом. Чувствительность ВТП.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.2	Текущий контроль	Теория накладного ВТП. Отстройка от влияния мешающих факторов при вихретоковом методе НК. Понятие мешающего фактора. Классификация мешающих факторов и способов отстройки.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.3	Текущий контроль	Подавление мешающих факторов в ВТП выбором частоты и напряженности возбуждающего поля, оптимизация конструкции ВТП и стабилизация величины мешающих факторов Амплитудный, фазовый и амплитудно-фазовый способ подавления мешающих факторов в блоках аналоговой обработки сигнал. Отстройка от мешающих факторов в параметрических ВТП.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.4	Текущий контроль	Статический и модуляционный контроль. Структурные схемы вихретоковых приборов, для контроля размеров. Вихретоковая структуроскопия.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.5	Текущий контроль	Вихретоковые дефектоскопы. Устройство для передачи и приема сигналов. Представление данных. Основные функции и настройки. Виды вихретоковых дефектоскопов.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.6	Текущий контроль	Технологические операции вихретокового контроля. Настройка дефектоскопов. Контроль деталей. Распознавание и оценка дефекта. Анализ и обработка результатов. Влияние свойств материала на дефектоскопию.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.7	Текущий контроль	Аттестация специалистов магнитного контроля по российским и международным	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4	Тестирование (компьютерные технологии)

		стандартам. Общие положения. Понятие об опасном производственном объекте. Аттестация специалистов в области неразрушающего контроля по правилам Ростехнадзора.	ПК-3.2	
4.8	Текущий контроль	Требования к общей и специальной подготовке персонала в области неразрушающего контроля.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.9	Текущий контроль	Лабораторная работа 9 "Составление технологической карты магнитопорошкового контроля изделия для последующего его контроля."	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
4.10	Текущий контроль	Лабораторная работа 10 "Составление технологической карты вихретокового контроля немагнитного проводящего изделия для последующего его контроля."	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 4. Применение электромагнитных методов в промышленности и на транспорте.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Курсовая работа (письменно) Курсовая работа (устно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 4. Применение электромагнитных методов в промышленности и на транспорте.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

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

Описание показателей и критериев оценивания компетенций. Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

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

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

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

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС

1	Тестирование (компьютерные технологии)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
2	Лабораторная работа	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно/устно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Зачет	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 к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	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	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
4	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
5	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 зачета и экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции

«отлично»	«зачтено»	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»	«не зачтено»	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 зачета и экзамена

Шкала 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

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-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 1. Виды и основные задачи неразрушающего контроля. Классификация образцов и дефектов.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 2. Основные параметры магнитного поля. Магнитные свойства материалов.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 3. Физические основы магнитопорошковой дефектоскопии. Выявление магнитного поля рассеяния дефекта с помощью ферромагнитных частиц. Достоинства и недостатки метода	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 4. Технология магнитопорошкового контроля. Методы создания и расчета магнитных полей. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Поле на оси соленоида..	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ

ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 5. Особенности поведения ферромагнитных материалов в переменных магнитных полях. Размагничивающее действие полюсов образца. Поле рассеяния дефекта.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 6. Способы намагничивания тел. Полюсное намагничивание, циркулярное намагничивание, комбинированное намагничивание.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 7. Магнитная толщинометрия. Пондеромоторные магнитные толщиномеры. Магнитостатические толщиномеры. Индукционные толщиномеры. Магнитный контроль механических свойств и структуры, предмет магнитного структурно-фазового анализа (МФСА). Основные способы термической обработки. Некоторые закономерности МФСА.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 8. Принципы измерения коэрцитивной силы. Приборы контроля механических свойств по остаточной индукции и магнитной проницаемости.	Знание	1– ОТЗ 1– ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 9. Вихретоковые методы контроля. Физические основы. Конструкции ВТП. Общие положения теории ВТП.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 10. Теория проходного ВТП. Аналитическое решение задачи об одновитковой катушке над проводящим полупространством и листом. Комплексные плоскости вносимого напряжения ВТП над немагнитным и ферромагнитным полупространством и листом. Чувствительность ВТП.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 11. Теория накладного ВТП. Отстройка от влияния мешающих факторов при вихретоковом методе НК. Понятие мешающего фактора. Классификация мешающих факторов и способов отстройки.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 12. Подавление мешающих факторов в ВТП выбором частоты и напряженности возбуждающего поля, оптимизация конструкции ВТП и стабилизация величины мешающих факторов Амплитудный, фазовый и амплитудно-фазовый способ подавления мешающих факторов в блоках аналоговой обработки сигнал. Отстройка от мешающих факторов в параметрических ВТП.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.1		Знание	1 – ОТЗ

ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 13. Статический и модуляционный контроль. Структурные схемы вихретоковых приборов, для контроля размеров. Вихретоковая структуроскопия.		1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 14. Вихретоковые дефектоскопы. Устройство для передачи и приема сигналов. Представление данных. Основные функции и настройки. Виды вихретоковых дефектоскопов.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 15. Технологические операции вихретокового контроля. Настройка дефектоскопов. Контроль деталей. Распознавание и оценка дефекта. Анализ и обработка результатов. Влияние свойств материала на дефектоскопию.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 16. Аттестация специалистов магнитного контроля по российским и международным стандартам. Общие положения. Понятие об опасном производственном объекте. Аттестация специалистов в области неразрушающего контроля по правилам Ростехнадзора.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 17. Требования к общей и специальной подготовке персонала в области неразрушающего контроля.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2– ОТЗ 2– ЗТЗ
		Итого	57– ОТЗ 57– 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. Для получения максимальной чувствительности при магнитопорошковом контроле неочищенных сварных швов необходимо:

А	очистить шов проволочной щеткой для удаления шлака и окалины
Б	для сравнения необходимо использовать стандартный образец со сварным швом
В	валик сварного шва необходимо покрыть лаком
Г	валик сварного шва необходимо сошлифовать заподлицо с поверхностью детали

Ответ: А

2. Место скопления магнитных частиц под действием магнитных полей рассеяния, возникающее вследствие наличия таких условий, как трещина, складка или других условий,

которые не допустимы в соответствии с требованиями, предъявляемые к изделию, называется …

Ответ: дефектом.

3. Измерение остаточной индукции и коэрцитивной силы ферромагнетиков производится на:

Ответ: на предельной петле гистерезиса.

4. По какой причине предпочтительнее использовать люминесцентные магнитные порошки, чем черные или цветные?

А	для увеличения скорости контроля
Б	для увеличения достоверности контроля
В	для того чтобы использовать люминесцентные источники видимого света, которые широко распространены на предприятиях
Г	для контроля крупных деталей

Ответ: Б

5. Какие материалов поддаются контролю магнитопорошковым методом?

Ответ: ферромагнетики.

6. Назовите способы документирования результатов магнитопорошкового контроля:

А	с помощью прозрачной липкой ленты
Б	фотографирование
В	эскизирование
Г	верно все перечисленное

Ответ: Г

7. Укажите несплошность, которой не может быть в сварном соединении двух деталей, не бывших в эксплуатации и поступивших на контроль с участка сварки

Ответ: усталостные

8. В каких случаях рекомендуется применять магнитогуммированную пасту?

А	для контроля внутренних стенок полостей с диаметром менее 20 мм
Б	для контроля сварных швов
В	для контроля шероховатых поверхностей
Г	верно все перечисленное

Ответ: А

9. Люминесцентные магнитные порошки предпочтительнее использовать:

А	при контроле больших и массивных деталей
Б	для увеличения скорости и надежности выявления тонких несплошностей
В	при контроле деталей подвижного состава железных дорог

Г	при контроле деталей с тёмной поверхностью

Ответ: Б

10. Как определяется намагничивающая сила при продольном намагничивании изделия в соленоиде?

А	произведением числа витков в обмотке соленоида на площадь сечения изделия
Б	по показаниям амперметра
В	произведением силы тока на число витков обмотки соленоида
Г	I=E/R

Ответ: В

11. Поле, окружающее продольный магнит, имеет наибольшую плотность:

Ответ: на концах магнита.

12. Укажите единицу измерения напряженности магнитного поля.

Ответ: А/м.

13. Можно ли полностью размагнитить детали, изготовленные из ферромагнитных материалов?

А	нельзя размагнитить
Б	полностью можно размагнитить детали, изготовленные из всех ферромагнитных материалов путём нагрева их до точки Кюри и последующего охлаждения до комнатной температуры (при экранировании от внешних магнитных полей)
В	полностью можно размагнитить детали, изготовленные только из некоторых ферромагнитных материалов
Г	полностью можно размагнитить детали, изготовленные из некоторых ферромагнитных материалов путём нагрева их до точки Кюри

Ответ: Б

14. Для обнаружения трещин на хромированных деталях с толщиной покрытия 0,12 мм. целесообразно применять:

А	крупный сухой магнитный порошок
Б	высокодисперсный сухой магнитный порошок, взвешенный в воздухе (способ сухой воздушной взвеси)
В	магнитную суспензию малой вязкости
Г	магнитную суспензию большой вязкости

Ответ: Б

15. Кольцо подшипника с длиной окружности по средней линии 10 см. намагничивают пропусканием тока I=1000 А по тороидальной обмотке из 5 витков. Определите напряжённость магнитного поля.

Ответ: 500 А/см.

16. Какой технологический процесс приводит к образованию таких несплошностей, как

пористость, усадочные раковины, термические трещины и неметаллические включения?

Ответ: литье.

17. Напряженность магнитного поля отрезка трубы, намагничиваемой центральным проводником, более всего:

Ответ: на внутренней стенки трубы

18. Какие из перечисленных факторов могут послужить причиной образования индикаций из магнитных частиц, не являющихся следствием наличия несплошностей?

А	сопряжения разнородных металлов
Б	сварные соединения
В	следы грубой обработки поверхности
Г	все перечисленные факторы

Ответ: Г

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 «Магнитопорошковый контроль ферромагнитных изделий с использованием соленоида».

Цель работы: отработать навык выявления поверхностных дефектов, применяя МПК с использованием соленоида.

Приборы и принадлежности: магнитопорошковый дефектоскоп ПМД-70, порошок магнитный черный; вода, тара для суспензии, объект контроля.

Задачи:

1. Изучить принцип работы намагничивающего устройства дефектоскопа ПМД-70
2. Ознакомится с образцами.
3. Выявить имеющиеся дефекты, используя соленоид
4. Сделать вывод по результатам контроля.

Порядок выполнения работы:

1. Приготовление суспензии.
2. Намагничивание объектов контроля.
3. Снятие показаний.
4. Оценка результатов контроля.
5. Размагничивание объектов контроля.

Контрольные вопросы.

1. Какие факторы определяют возможность достижения уровня условной чувствительности А, Б, В для конкретного изделия?
2. На чем основан магнитопорошковый метод контроля?
3. Какие виды намагничивания применяются в магнитопорошковомконтроле?
4. Какие существуют способы нанесения порошка на объект контроля?

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

Лабораторная работа «Вихретоковый метод неразрушающего контроля. Дефектоскоп «ВИТ-3М».

Цель работы: изучение назначения, принципа работы и характеристик вихретокового метода неразрушающего контроля.

Приборы и принадлежности: вихретоковый дефектоскоп ВИТ-3М, образец с трещиноподобными дефектами, листы писчей бумаги, емкость с водой.

Задачи:

1. Изучить инструкцию по работе с дефектоскопом
2. Включить дефектоскоп и настроить его для работы на исследуемом образце
3. Обнаружить дефекты.

Порядок выполнения работы:

1. Взять лист бумаги и проложить его между датчиком и образцом с дефектом
2. Обнаружить дефект
3. Проложить несколько листов бумаги и повторить опыт
4. Экспериментальным путем определить максимальный зазор между датчиком и исследуемой поверхностью, позволяющий успешно обнаружить дефекты.
5. Поместить исследуемый образец в емкость с водой
6. Включить дефектоскоп и опустить датчик дефектоскопа под воду и попытаться провести поиск дефектов. ВНИМАНИЕ! Под воду опускать ТОЛЬКО датчик. Сам прибор ДОЛЖЕН оставаться сухим!
7. Сделать вывод о возможности работы прибора в условиях 100% влажности, при наличии осадков.

Контрольные вопросы.

1. Какие материалы могут быть подвергнуты вихретоковой дефектоскопии?
2. Можно ли проводить ВТД под водой?
3. Какие виды дефектов не обнаруживаются ВТД?
4. Основные виды вихретоковых преобразователей.
5. Какие технологические операции можно выполнить с применением метода ВТД?
6. Можно ли применить данный метод для контроля изделия, покрытого электропроводящим защитным покрытием?
7. Как, по своим возможностям, соотносятся ВИК и вихретоковая дефектоскопия?

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

Цель курсовой работы – приобрести навыки необходимые для работы инженеров по неразрушающему контролю и технической диагностики в области электромагнитного контроля на предприятиях различных отраслей промышленности. Курсовая работа – одна из форм самостоятельной работы студентов под руководством преподавателя. Согласно этому кафедра составляет задания, пособия и методические руководства по курсовому проектированию. Каждое задание является комплексным.

Содержание типовой курсовой работы должно включать все основные виды работ. Анализ объектов контроля и характеристик выявляемых дефектов. Разработку технических требований к аппаратуре и методикам измерения. Анализ и синтез схемных решений

аппаратуры, оценки качества получаемой информации, определения дефектных и нормативных значений контролируемых параметров, возможности автоматической обработки данных и автоматизации исследований с использованием имеющихся или разработанных специально программных модулей.

Пояснительная записка по курсовой работе должна содержать отчетные материалы по всем этапам ее выполнения. В графической части курсового проекта должны содержаться: схемы, рисунки, таблицы.

Курсовая работа состоит из двух разделов: Расчет вихретокового преобразователя; получения годографа вносимой ЭДС от параметров дефекта и КО; выбор способа отстройки от мешающих факторов и проект блок-схемы дефектоскопа с расчетом отдельного блока по указанию преподавателя.

Требования к техническому заданию

Техническое задание для расчета и конструирования вихретокового дефектоскопа с проходным ВТП, как правило, содержит следующие сведения.

1 Диаметр объекта контроля – $d_{ок}$, (м).

2 Внутренний диаметр трубы – $d_в$, (м).

3 Электропроводность материала трубы – σ (МСм/м).

4 Скорость движения трубы – $V_л$, (м/с).

5 Порог чувствительности дефектоскопа в процентах от толщины стенки трубы – S, (%).

6 Минимальная протяженность выявляемых дефектов – $l_{деф}$ (м)

7 Радиальные биения трубы – $\pm\Delta$ (м).

Иногда при расчете могут задаваться дополнительные параметры:

8 Рекомендуемая мощность генератора – $P_г$ (Вт);

9 Диапазон рабочих температур объекта контроля;

10 Диапазон рабочих температур измерительного блока;

11 Расстояние от зоны контроля до измерительного блока;

12 Размеры участка контроля для установки ВТП;

Необходимость принудительного охлаждения ВТП (воздушного или водяного), выбор конструкционных материалов, конструкции и габаритных размеров ВТП и измерительного блока, элементной базы измерительного блока решаются разработчиком самостоятельно.

Варианты индивидуальных заданий для расчета вихретокового дефектоскопа с проходным ВТП

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Диаметр **$D_{ок}$,** м	0,042	0,046	0,036	0,036	0,032	0,032	0,024	0,052	0,054	0,056
Внутренний диаметр трубы, **$D_в$,** м	0,036	0,040	0,03	0,03	0,027	0,027	0,018	0,045	0,046	0,048
Электропро-водность, **σ**, МСм/м	16	1,5	24	2	18	14	16	12	14	16
Скорость движения, **$V_л$**, м/с	0,5	0,7	1,0	0,8	0,7	0,6	1,0	0.5	0.4	0.4
Порог чувст-вительности в % от	50	50	50	50	50	50	50	40	40	40

толщины стенки трубы, **S**, %										
Минимальная длина дефекта, $\mathbf{L_{деф}}$, м	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,005	0,005	0,005
Осевые биения трубы, **±Δ** , м	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002

№ варианта	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Диаметр $\mathbf{D_{ок}}$, м	0,040	0,044	0,034	0,034	0,030	0,030	0,022	0,050	0,052	0,054
Внутренний диаметр трубы, $\mathbf{D_{в}}$, м	0,034	0,038	0,028	0,028	0,025	0,025	0,016	0,043	0,044	0,046
Электропро-водность, **σ**, МСм/м	18	1,7	26	3	16	12	14	10	12	14
Скорость движения, $\mathbf{V_{л}}$, м/с	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0	0.8	0.6	0.4
Порог чувст-вительности в % от толщины стенки трубы, **S**, %	40	40	40	40	40	50	50	50	50	50
Минимальная длина дефекта, $\mathbf{L_{деф}}$, м	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,005	0,005	0,005
Осевые биения трубы, **±Δ** , м	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002

№ варианта	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Диаметр $\mathbf{D_{ок}}$, м	0,044	0,048	0,038	0,038	0,034	0,034	0,026	0,054	0,056	0,058
Внутренний диаметр трубы, $\mathbf{D_{в}}$, м	0,038	0,042	0,032	0,032	0,029	0,029	0,020	0,047	0,048	0,05
Электропро-водность, **σ**, МСм/м	14	1,3	22	4	16	12	14	14	16	18
Скорость движения, $\mathbf{V_{л}}$, м/с	0,6	0,7	1,0	0,9	0,7	0,6	1,0	0.8	0.6	0.6

Порог чувст-вительности в % от толщины стенки трубы, **S**, %	50	50	50	50	50	50	50	40	40	40
Минимальная длина дефекта, $\mathbf{L_{деф}}$, м	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,005	0,005	0,005
Осевые биения трубы, $\pm\Delta$, м	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002

Образец типовых вопросов для защиты курсовых работ

1. Каким образом проводился выбор геометрических параметров каркаса ВТП?
2. Существует ли ограничение на общее число витков обмотки соленоида?
3. Каким образом рассчитывалось активное сопротивление соленоида?
4. Что такое обобщённый параметр контроля?
5. Что такое годограф?
6. Каким образом определяли вносимое напряжение от соленоида?
7. Влияет ли коэффициент заполнения окна соленоида на вносимое напряжение?
8. Что такое нормированная глубина дефекта?
9. Вносимое напряжение от дефекта меньше или больше вносимого напряжения соленоида?
10. Какой метод отстройки от мешающих факторов использовали в работе? Почему?

3.4 Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

1. Является ли дефектом отклонение геометрических размеров детали от размеров, установленных в нормативной документации?

2. К какой группе относится дефект типа складчатость?

3. К какой группе относится дефект типа плена?

4. К какой группе относится дефект типа флокен?

5. Как называется дефект поверхности листа в виде чередующихся вздутий, идущих поперек прокатки от торца по плоскости листа, образовавшихся при наличии полостей и рыхлости в осевой зоне слитка?

6. Как называется дефект в виде полости или впадины, образованный при усадке металла шва в условиях отсутствия питания жидким металлом?

7. К какой группе относится дефект типа подрез зоны сплавления?

8. Как называется дефект в виде воронкообразного углубления в сварном шве?

9. К какому типу дефекта относится трещина у основания зуба шестерни редуктора, бывшего в эксплуатации?

10. Что является характерным признаком усталостной трещины?

11. Что является важнейшей особенностью магнитного поля?

12. Физическая сущность электромагнитного поля.

13. Физическая сущность магнитопорошкового метода.

14. Физическая сущность феррозондового метода.

15. Правила приготовления магнитопорошковой суспензии.
16. Технология магнитопорошковой дефектоскопии.
17. Виды намагничивания контролируемых изделий.
18. Технология контроля сварных соединений.
19. Метрологическое обеспечение магнитопорошкового контроля.
20. Применение магнитных измерений для неразрушающего контроля.
21. Магнитопорошковые дефектоскопы.
22. Проверка суспензии на пригодность.
23. Виды порошков и суспензий.
24. Какова последовательность операций магнитопорошкового контроля?
25. Что нужно проверять перед проведением магнитопорошкового контроля?
26. По какой причине в состав суспензий вводят поверхностно-активные вещества.
27. Какие силы действуют на частицы суспензии в магнитном поле дефекта?
28. Какие лупы в основном применяют при осмотре детали?
29. Какое освещение рекомендуется использовать на стационарных рабочих местах осмотра деталей?
30. Какие контрольные образцы в виде специальных изделий с искусственными дефектами применяют при магнитопорошковом контроле?

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

1. Выбрать вихретоковый преобразователь для предложенной преподавателем детали.
2. По атласу дефектов определить наименование дефекта и возможную технологическую процедуру его появления (изображение дефекта указывает преподаватель).
3. Провести осмотр предложенной преподавателем детали с помощью лупы.
4. Подключить соленоид к магнитопорошковому дефектоскопу ПМД-70.

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

1. Подготовить магнитопорошковый дефектоскоп ПМД-70 к работе.
2. Подключить гибкий кабель к магнитопорошковому дефектоскопу ПМД-70.
3. Подключить ручные электроконтакты к магнитопорошковому дефектоскопу ПМД-70.
4. Подключить шарнирный электромагнит к магнитопорошковому дефектоскопу ПМД-70.
5. Подготовить сварной шов на предложенном преподавателем образце к магнитопорошковому контролю.
6. Обнаружить искусственный дефект на образце, предложенном преподавателем, с помощью постоянных магнитов и суспензии.
7. Сделать магнитограмму дефекта при помощи скотча.
8. Размагнитить ферромагнитную деталь с помощью магнитопорошкового дефектоскопа ПМД-70.
9. Подготовить вихретоковый дефектоскоп ВИТ-3М к работе.
10. Провести обнаружение дефекта образца с искусственными дефектами, находящегося в воде, с помощью вихретокового дефектоскопа ВИТ-3М.
11. Подготовить деталь, предложенную преподавателем, для вихретокового контроля.

3.7 Перечень теоретических вопросов к экзамену
(для оценки знаний)

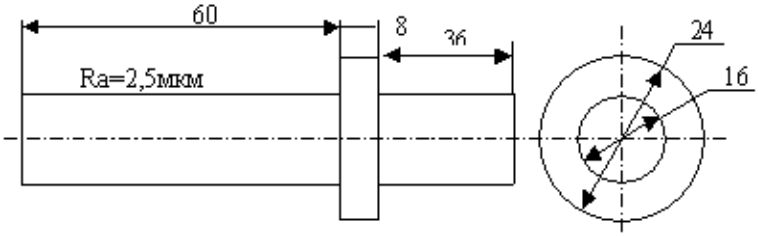
1. Дать определение дефекту. Классификация дефектов. Природа дефектов.
2. Дефекты отливок чугуну и стали.
3. Дефекты проката черных металлов.
4. Дефекты обработки металлов и дефекты сварных соединений.
5. Основные параметры магнитного поля.
6. Магнитные свойства материалов. Парамагнетики, диамагнетики, ферромагнетики. Их характеристики.
7. Физические основы магнитопорошковой дефектоскопии..
8. Классификация методов магнитного контроля, области применения.
9. Методы создания и расчета магнитных полей. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа (Biot-Savart-Laplace).
10. Магнитное поле на оси соленоида.
11. Магнитное поле проводника конечного сечения.
12. Намагничивание тел. Поле рассеяния дефекта.
13. Размагничивающее действие полюсов образца.
14. Полюсное продольное и поперечное намагничивание образца.
15. Циркулярное намагничивание образца.
16. Комбинированное намагничивание образца.
17. Способы размагничивания образца.
18. Технология магнитопорошковой дефектоскопии.
19. Выбор способа и режима контроля магнитопорошковой дефектоскопии.
20. Технология магнитопорошкового контроля сварных соединений.
21. Современные магнитопорошковые дефектоскопы.
22. Метрологическое обеспечение магнитопорошкового контроля. Общие сведения.
23. Контроль качества магнитных порошков и суспензий.
24. Контроль параметров намагничивающих устройств в магнитопорошковом контроле..
25. Контроль параметров осветительных устройств в магнитопорошковом контроле.
26. Аттестация специалистов магнитного контроля по российским и международным стандартам.
27. Первичные преобразователи магнитных полей. Индукционные преобразователи.
28. Первичные преобразователи магнитных полей. Феррозондовые преобразователи.
29. Гальваномагнитные преобразователи. Преобразователи Холла. Магниторезисторы и магнитодиоды. Магнитные ленты.
30. Магнитный контроль механических свойств и структуры образца.
31. Принципы измерения коэрцитивной силы.
32. Приборы контроля механических свойств по остаточной индукции и магнитной проницаемости.
33. Физические основы метода высших гармоник.
34. Физические основы метода магнитных шумов.
35. Классификация и применение вихретоковых преобразователей.
36. Физические процессы и основные уравнения вихретокового метода контроля.
37. Геометрические размеры вихретоковых преобразователей.
38. Параметры обмоток вихретоковых преобразователей.
39. Электрические параметры вихретокового преобразователя.
40. Что является обобщенным параметром при ВТК.
41. Токи возбуждения ВТП. Вносимые напряжения ВТП.
42. Способы анализа сигналов ВТП от дефектов.
43. Функциональные схемы простейших ВТ дефектоскопов.
44. Современные вихретоковые дефектоскопы.
45. Современные вихретоковые структуроскопы.

46. Многочастотный контроль ферромагнитных изделий.
47. Двухчастотный контроль ферромагнитных изделий.
48. Способы выделения огибающих высокочастотного сигнала.
49. Способы контроля основанные на магнитных потерях.
50. Контроль ферромагнитных изделий при импульсном намагничивании.

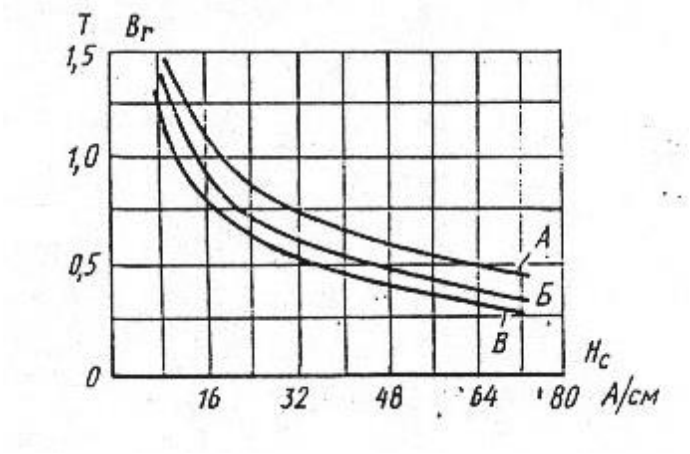
3.8 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

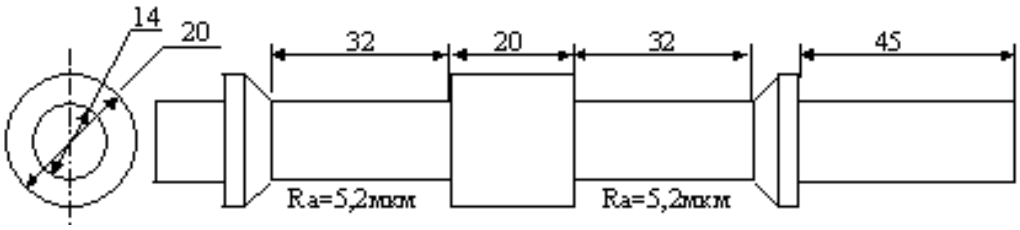
1. Требуется определить минимальный размер дефекта, который можно обнаружить при магнитопорошковом контроле в остаточном поле для закаленной детали из стали 9Х18. Какой при этом должен быть режим намагничивания?



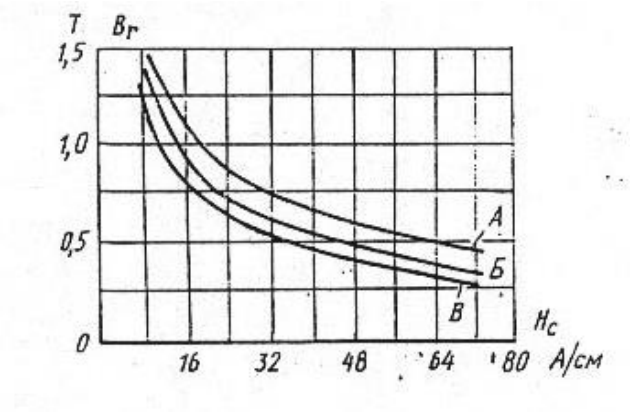
Параметры стали: Hc = 6400 А/м ; Br = 0.61 Тл ; Hs = 17600 А/м .



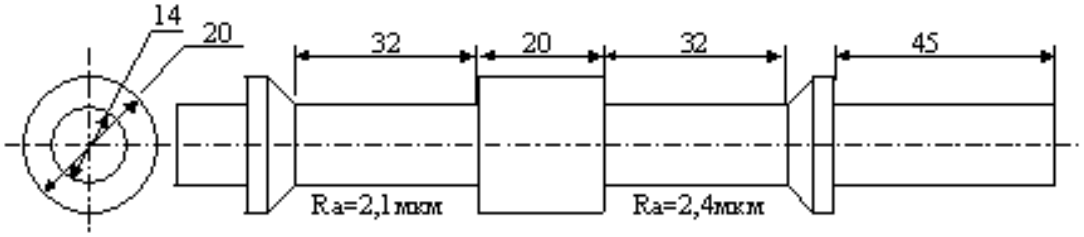
2. Требуется определить минимальный размер дефекта, который можно обнаружить при магнитопорошковом контроле в остаточном поле для закаленной детали из стали 45. Какой при этом должен быть режим намагничивания?



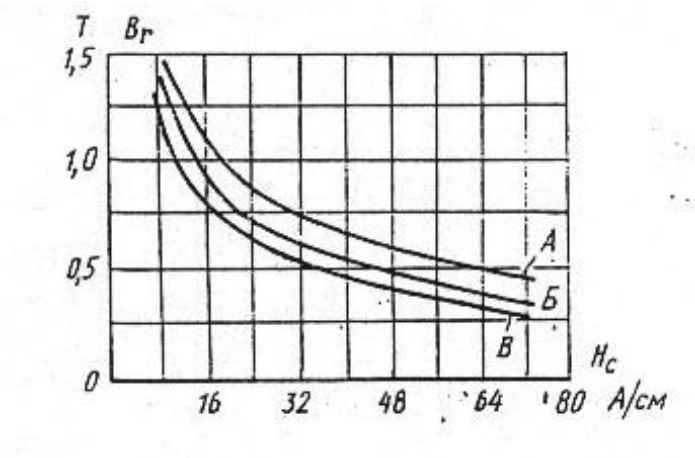
Параметры стали: Hc = 2160 А/м ; Br = 1.18 Тл ; Hs = 15200 А/м .



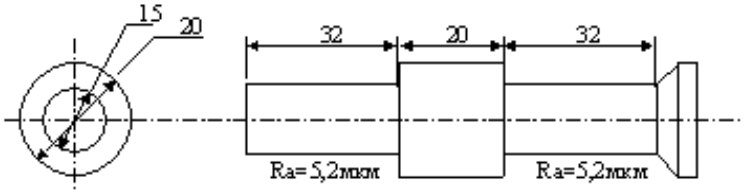
3. Требуется определить минимальный размер дефекта, который можно обнаружить при магнитопорошковом контроле в остаточном поле для закаленной детали из стали 18ХНВА. Какой при этом должен быть режим намагничивания?



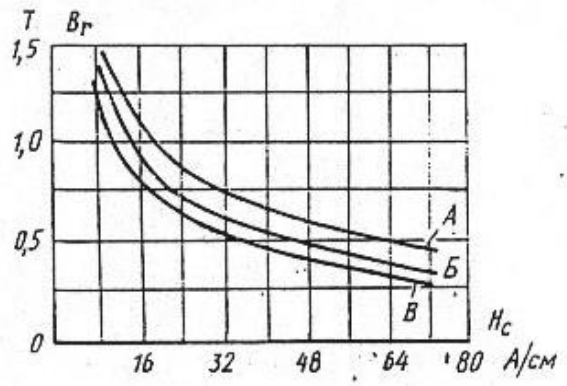
Параметры стали: Hc = 2080 А/м ; Br = 0.83 Тл ; Hs = 16000 А/м .



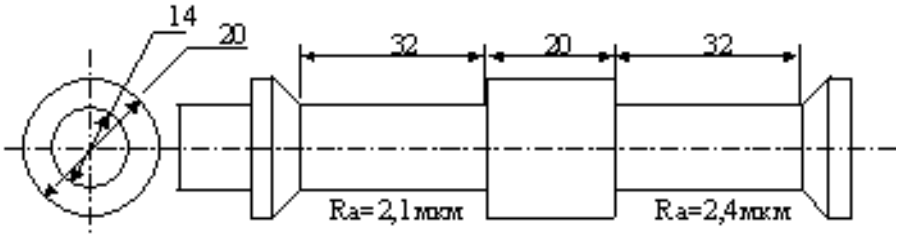
4. Требуется определить минимальный размер дефекта, который можно бнаружить при магнитопорошковом контроле в остаточном поле для закаленной детали из стали 45. Какой при этом должен быть режим намагничивания?



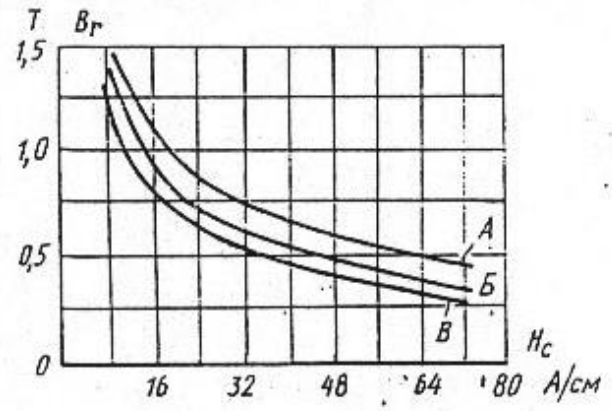
Параметры стали: Hc = 2160 А/м ; Br = 1.18 Тл ; Hs = 15200 А/м .



5. Требуется определить минимальный размер дефекта, который можно обнаружить при магнитопорошковом контроле в остаточном поле для закаленной детали из стали 18ХНВА. Какой при этом должен быть режим намагничивания?



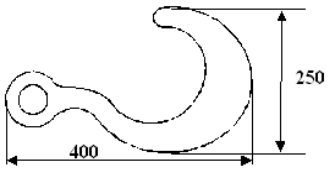
Параметры стали: Hc = 2080 А/м ; Br = 0.83 Тл ; Hs = 16000 А/м .



3.9 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

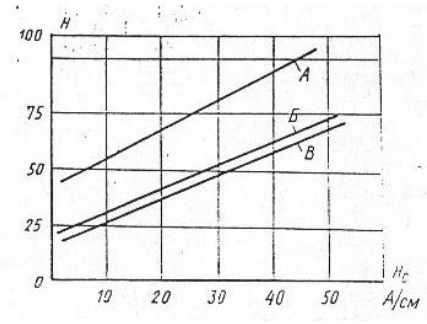
1. Выберите способ контроля и режим намагничивания для магнитопорошковой дефектоскопии следующей детали из стали 20.



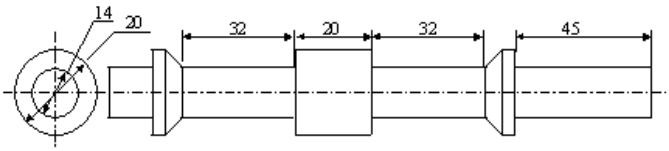
Параметры стали:

Br = 1.17 Тл ; Hc = 320 А/м ;

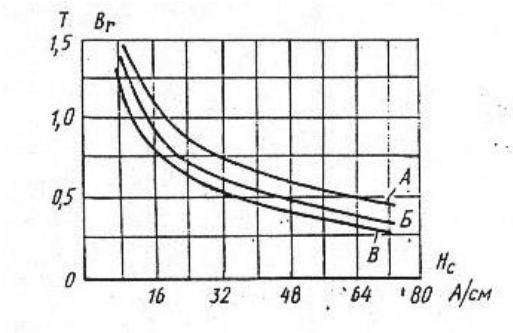
$\mu_{ок}$ = Br/(μ_o·Hc) = 2910 > 40 .



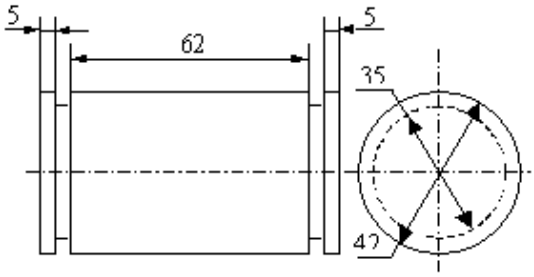
2. Выберите способ контроля и режим намагничивания для обнаружения магнитопорошковым методом продольных дефектов в следующей закаленной детали из стали 45.



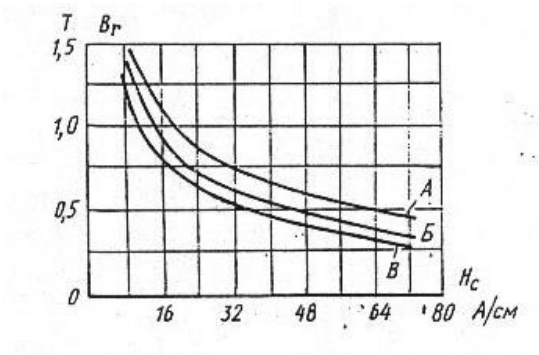
Параметры стали:
Hc = 2160 А/м; Br = 1.18 Тл ; Hs = 15200 А/м .



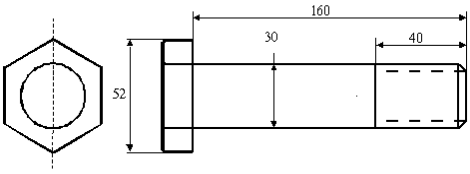
3. Выберите способ контроля и режим намагничивания для магнитопорошковой дефектоскопии в следующей закаленной детали из стали 30ХГСА.



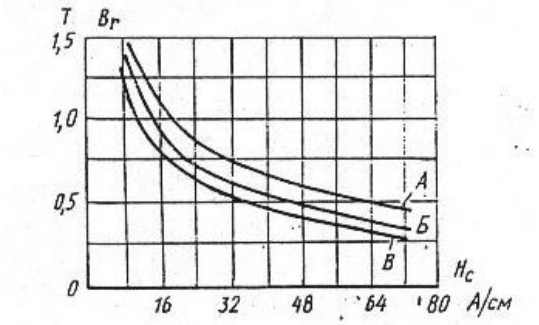
Параметры стали: Hc = 1200 А/м ; Br = 1.33 Тл ; Hs =6400 А/м .

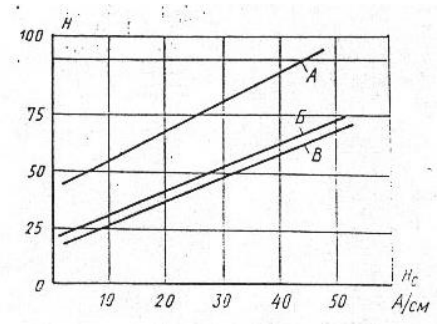


4. Выберите параметры контроля для магнитопорошковой дефектоскопии следующей детали из стали 10.

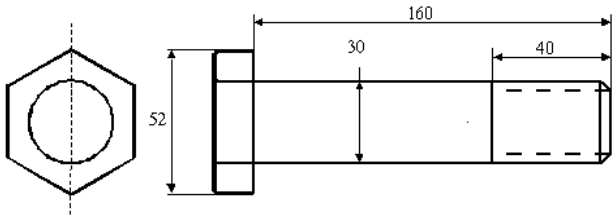


Параметры стали: Hc = 480 А/м ; Br = 0.86 Тл ; Hs =3200 А/м .

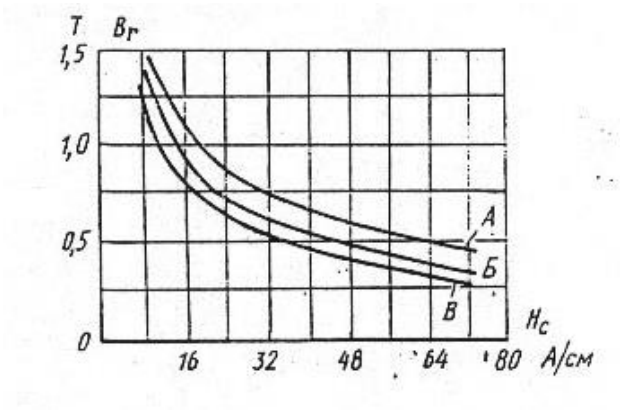


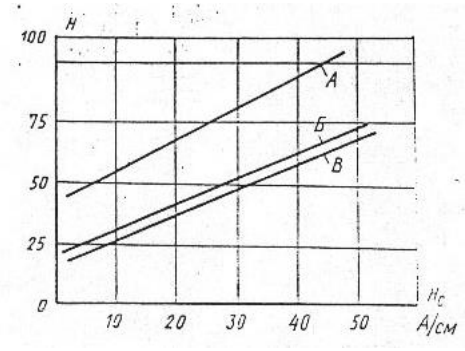


5. Выберите параметры контроля для магнитопорошковой дефектоскопии следующей детали из стали 45.

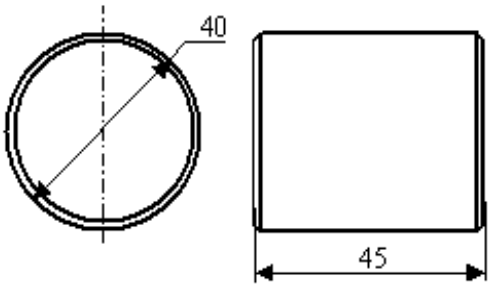


Параметры стали: Hc = 640 А/м ; Br = 1.12 Тл ; Hs =7200 А/м .

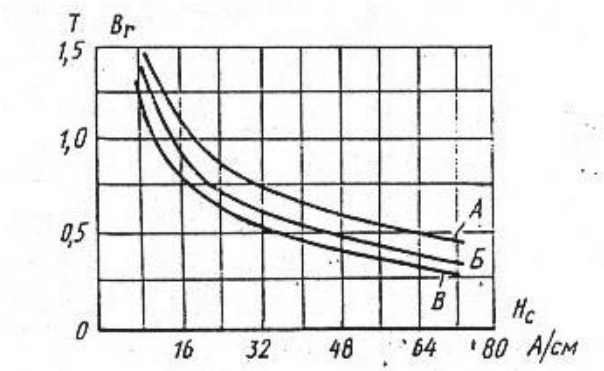


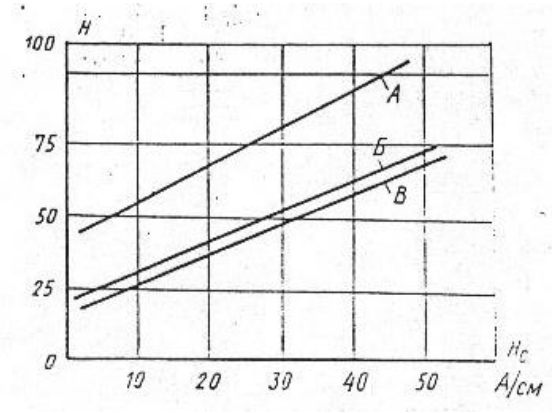


6. Выберите параметры контроля для магнитопорошковой дефектоскопии следующей детали из стали 45.

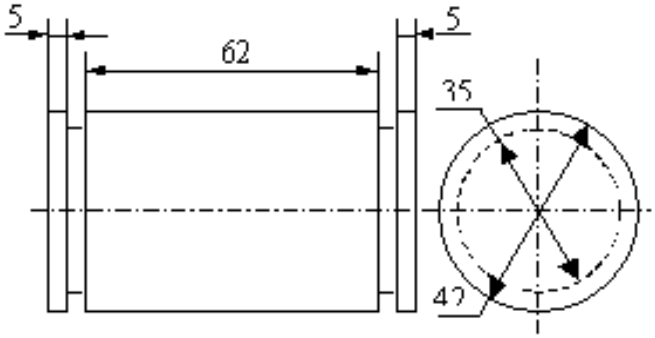


Параметры стали: Hc = 640 А/м ; Br = 1.12 Тл ; Hs = 7200 А/м .

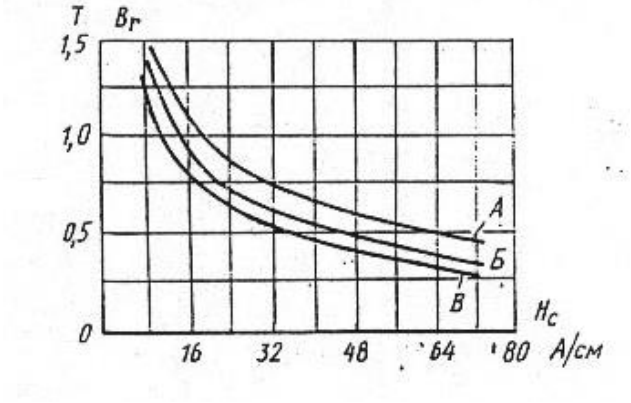


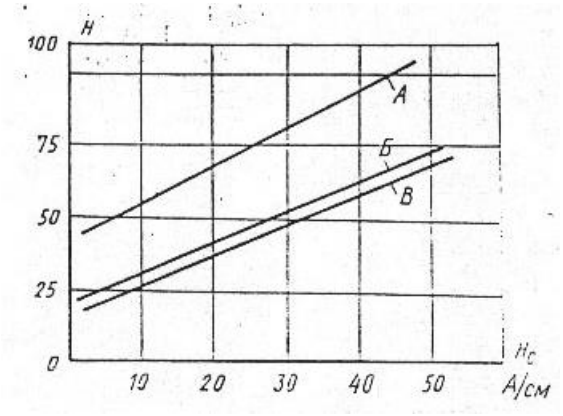


7. Выберите способ контроля и режим намагничивания для обнаружения магнитопорошковым методом продольных дефектов в следующей закаленной детали из стали 10.

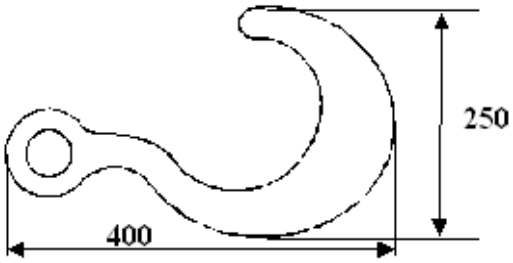


Параметры стали: Hc = 480 А/м ; Br = 0.86 Тл ; Hs = 3200 А/м





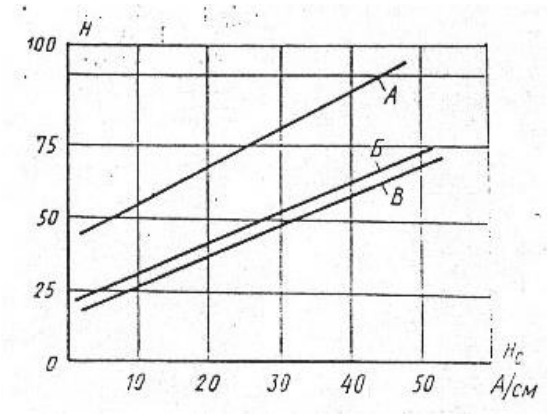
8. Выберите способ контроля и режим намагничивания для магнитопорошковой дефектоскопии следующей детали из стали 20.



Параметры стали:

Br = 1.17 Тл Hc = 320 А/м

μок = Br/(μо·Hc) = 2910 > 40



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 зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Шкала оценивания
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»

Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

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.

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.

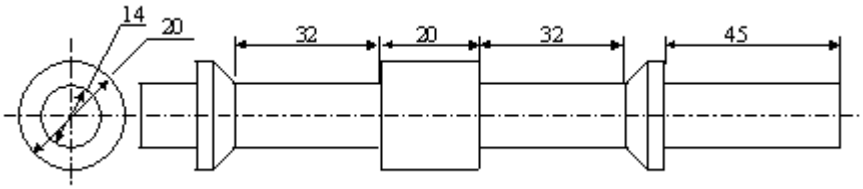
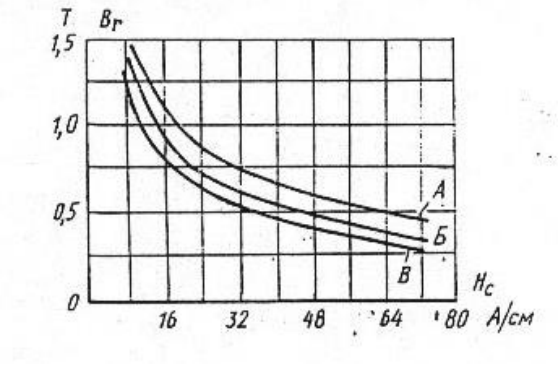
Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления

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 2021-2022 уч. год	**Экзаменационный билет № 1** **по дисциплине «Электромагнитные контроль и диагностика»** **2 семестр**	Утверждаю: Заведующий кафедрой «ФМиП» ИрГУПС _____

1. Способы анализа сигналов ВТП от дефектов.
2. Магнитные свойства материалов. Парамагнетики, диамагнетики, ферромагнетики. Их характеристики.
3. Выберите способ контроля и режим намагничивания для обнаружения магнитопорошковым методом продольных дефектов в следующей закаленной детали из стали 18ХНВА.



Параметры стали: Hc = 2080 А/м Br = 0.83 Тл Hs = 16000 А/м