

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.08.02 Методы электромагнитного неразрушающего  
контроля**

**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
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	34/17	34/17	<b>68/34</b>
– лекции	17	17	<b>34</b>
– практические (семинарские)			
– лабораторные	17/17	17/17	<b>34/34</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	38	38	<b>76</b>
<b>Экзамен</b>		36	<b>36</b>
<b>Итого</b>	<b>72/17</b>	<b>108/17</b>	<b>180/34</b>

\* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК

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):  
старший 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

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели дисциплины</b>	
1	получение комплексных знаний и навыков проектирования устройств неразрушающего электромагнитного контроля;
2	изучение существующих систем по контролю электромагнитными методами для осуществления неразрушающего контроля единицы изделия
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	формирование плана технического задания, определение целей и задач разработки устройств для проведения электромагнитного неразрушающего контроля;
2	создание функциональных и структурных схем устройств для проведения электромагнитного неразрушающего контроля;
3	приобретение навыков проведения неразрушающего контроля методами электромагнитного неразрушающего контроля

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины</b>	
1	Б1.В.ДВ.01.01 Математическое моделирование в приборных системах
2	Б1.В.ДВ.06.01 Вибрационный и тепловой контроль и диагностика
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
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.08.01 Электромагнитный контроль и диагностика
7	Б1.В.ДВ.09.01 Радиационный контроль и диагностика
8	Б2.О.04(П) Производственная - эксплуатационная практика
9	Б2.О.05(Пд) Производственная - преддипломная практика
10	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
11	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы
12	ФТД.02 Инженерное творчество

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
ПК-1 Способен к научным исследованиям в области оптического приборостроения, оптических материалах и технологий	ПК-1.1 Анализирует научно-техническую информацию по разработке оптоэлектронных приборов и комплексов	Знать: основы физических процессов, происходящих в объектах контроля при проведении электромагнитного неразрушающего контроля
		Уметь: интерпретировать данные, собранные с помощью электромагнитных методов неразрушающего контроля, с точки зрения их полноты и адекватности для оценки качества контролируемых приборов и комплексов
		Владеть: навыками поиска научно-технической информации о приборах и системах, используемых при электромагнитном контроле
	ПК-1.2 Моделирует работу оптоэлектронных приборов на основе физических процессов и явлений	Знать: основы электромагнитных явлений и принципы работы приборов для электромагнитного неразрушающего контроля для моделирования процессов, особенностей работы оптоэлектронных изделий и приборов электромагнитного контроля
Уметь: определять выходные параметры проектируемого оптоэлектронного устройства через моделирование его работы на основе физических процессов электромагнетизма		
		Владеть: навыками в моделировании работы проектируемых устройств для проведения неразрушающего контроля электромагнитными методами

	ПК-1.4 Разрабатывает новые технологии производства оптоэлектронных приборов и комплексов	<p>Знать: основы создания структурных и принципиальных схем проборов для осуществления неразрушающего контроля электромагнитными методами объектов контроля разнообразного назначения</p> <p>Уметь: использовать технологии обработки данных для изучения передовых технических решений при разработке и создании устройств, предназначенных для проведения неразрушающего контроля электромагнитными методами</p> <p>Владеть: различными подходами к анализу устройств сходных по функциональному назначению с целью создания современных диагностических средств для проведения электромагнитного контроля</p>
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	<p>Знать: ограничения, существующие у различных способов электромагнитного неразрушающего контроля, для выбора наилучшего способа при проведении неразрушающего контроля для конкретного объекта контроля</p> <p>Уметь: проводить контрольные исследования для уточнения параметров обнаруженных дефектов электромагнитными методами контроля</p> <p>Владеть: навыками правильного выбора средств для проведения неразрушающего контроля электромагнитными методами</p>

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			
			Лек	Пр	Лаб	
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Виды неразрушающего контроля и основные задачи неразрушающего контроля.</b>					
1.1	Тема 1. Электропотенциальный, термоэлектрический, электроискровой методы.	1	2		3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
1.2	Тема 2. Метод электрического сопротивления.	1	2		3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
1.3	Тема 3. Магнитопорошковый метод контроля. Магнитографический метод контроля.	1	2		3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
1.4	Тема 4. Магнитоиндукционный метод контроля. Магнитоферрозондовый метод контроля.	1	2		3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
1.5	Тема 5. Магнитная толщинометрия. Магнитная структуроскопия.	1	2		3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Дефектоскопия, толщинометрия, структуроскопия и контроль напряженно-деформированного состояния магнитными методами.</b>					
2.1	Тема 6. Дефектоскопы и толщиномеры.	1	3		3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
2.2	Тема 7. Приборы для контроля физико-механических характеристик.	1	2		4	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
2.3	Тема 8. Структуроскопия и контроль напряженно-деформированного состояния магнитными методами	1	2			4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
2.4	Лабораторная работа 1 "Исследование качества обработки поверхностей деталей при помощи дефектоскопа"	1			5/5	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
2.5	Лабораторная работа 2 "Контроль механических напряжений с помощью деформационного размагничивания (магнитоупругой памяти)"	1			6/6	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
2.6	Лабораторная работа 3 "Магнитопорошковый контроль крюка грузоподъемника"	1			6/6	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
	Форма промежуточной аттестации – зачет	1					
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Физические основы вихретокового метода контроля, применяемых в промышленности.</b>						
3.1	Тема 9. Физические основы вихретокового контроля	2	2			3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
3.2	Тема 10. Объекты контроля, области применения. Способы измерений.	2	2			3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
3.3	Тема 11. Импульсный вихретоковый контроль.	2	2			3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
3.4	Тема 12. Вихретоковый контроль с помощью проходных преобразователей.	2	2			3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
3.5	Тема 13. Вихретоковый контроль с накладными преобразователями.	2	2			3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
3.6	Тема 14. Требования к общей и специальной подготовке персонала в области неразрушающего контроля.	2	1			3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
3.7	Лабораторная работа 4 "Вихретоковый контроль дефектов"	2			5/5	3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
3.8	Лабораторная работа 5 "Магнитопорошковый контроль обнаружение дефектов детали"	2			6/6	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
3.9	Лабораторная работа 6 "Вихретоковый контроль качества поверхности"	2			6/6	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Теория и приборы вихретокового метода контроля, применяемых в промышленности.</b>						
4.1	Тема 15. Классификация вихретоковых преобразователей (дифференциальный ВТП,	2	2			3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
	накладные, проходные и комбинированные ВТП, экранный ВТП).					ПК-3.2	
4.2	Тема 16. Особенности возбуждения, приема и обработки сигналов вихретоковых преобразователей	2	2			3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2
4.3	Тема 17. Основные тенденции развития и совершенствования методов и средств магнитного и вихретокового неразрушающего контроля и диагностики	2	2			3	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
	Курсовая работа	2					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	Бобров, А. Л. Основы вихретокового неразрушающего контроля : учебное пособие / А. Л. Бобров, К. В. Власов, Е. В. Лесных. Новосибирск : СГУПС, 2022. - 123с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/270860">https://e.lanbook.com/book/270860</a> (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.1.2	Криворудченко, В. Ф. Современные методы технической диагностики и неразрушающего контроля деталей и узлов подвижного состава железнодорожного транспорта : учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. / В. Ф. Криворудченко, Р. А. Ахмеджанов. М. : Маршрут, 2005. - 434с.	73
6.1.1.3	Петров, О. Н. Методы неразрушающего контроля : учебное пособие / О. Н. Петров, А. Н. Сокольников, В. И. Верещагин, Д. В. Агровиченко. Красноярск : СФУ, 2021. - 132с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/181625">https://e.lanbook.com/book/181625</a> (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн

##### 6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Солдаткин, В. С. Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий : учебное пособие для аспирантов / В. С. Солдаткин. Москва : ТУСУР, 2018. - 60с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/313607">https://e.lanbook.com/book/313607</a> (дата обращения: 19.04.2023)	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.08.02 Методы электромагнитного неразрушающего контроля по направлению подготовки – 12.04.01 Приборостроение, профилю подготовки «Приборы и методы контроля качества и диагностики» / В. М. Агафонов; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 16 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_9844_1408_2023_1_signed.pdf">https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_9844_1408_2023_1_signed.pdf</a>	Онлайн
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
6.2.1	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	
<b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b>		
<b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>		
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 <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a>	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a>	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License.	
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>		
6.3.2.1	Не предусмотрено	
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>		
6.4.1	Не предусмотрены	

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>		
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-110 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), компьютер.	
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), компьютер. вПЭВМ; осциллографы BORDOV-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	

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
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.



	<p>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, рекомендуются в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запомнились. 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 удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
<p>Практическое занятие</p>	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины</p>
<p>Лабораторная работа</p>	<p>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.</p> <p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальная проверка формул, методик расчета;</li> <li>- проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов;</li> <li>- 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.;</li> <li>- наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения;</li> <li>- имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах;</li> <li>- наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест);</li> <li>- установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.;</li> <li>- ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.;</li> <li>- установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик;</li> <li>- анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов;</li> <li>- расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.);</li> <li>- наблюдение развития явлений, процессов и др.</li> </ul> <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы;</li> <li>- аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов;</li> <li>- творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач.</li> </ul> <p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Методы электромагнитного неразрушающего контроля» 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 удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>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»</p>
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 «Методы электромагнитного неразрушающего контроля» 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*)
<b>1 семестр</b>				
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Виды неразрушающего контроля и основные задачи неразрушающего контроля</b>			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Электропотенциальный, термоэлектрический, электроискровой методы.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Метод электрического сопротивления.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
1.3	Текущий контроль	Тема 3. Магнитопорошковый метод контроля. Магнитографический метод контроля.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
1.4	Текущий контроль	Тема 4. Магнитоиндукционный метод контроля. Магнитоферрозондовый метод контроля.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
1.5	Текущий контроль	Тема 5. Магнитная толщинометрия. Магнитная структуроскопия.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Дефектоскопия, толщинометрия, структуроскопия и контроль напряженно-деформированного состояния магнитными методами</b>			
2.1	Текущий контроль	Тема 6. Дефектоскопы и толщинометры.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
2.2	Текущий контроль	Тема 7. Приборы для контроля физико-механических характеристик.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
2.3	Текущий контроль	Тема 8. Структуроскопия и контроль напряженно-деформированного состояния магнитными методами	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
2.4	Текущий контроль	Лабораторная работа 1 "Исследование качества обработки поверхностей деталей при помощи дефектоскопа"	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.5	Текущий контроль	Лабораторная работа 2 "Контроль механических напряжений с помощью	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4	Тестирование (компьютерные технологии)

		деформационного размагничивания (магнитоупругой памяти)"	ПК-3.2	В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.6	Текущий контроль	Лабораторная работа 3 "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)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Виды неразрушающего контроля и основные задачи неразрушающего контроля. Раздел 2. Дефектоскопия, толщинометрия, структуроскопия и контроль напряженно-деформированного состояния магнитными методами.		Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)
<b>2 семестр</b>				
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Физические основы вихретокового метода контроля, применяемых в промышленности</b>			
3.1	Текущий контроль	Тема 9. Физические основы вихретокового контроля	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
3.2	Текущий контроль	Тема 10. Объекты контроля, области применения. Способы измерений.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
3.3	Текущий контроль	Тема 11. Импульсный вихретоковый контроль.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
3.4	Текущий контроль	Тема 12. Вихретоковый контроль с помощью проходных преобразователей.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
3.5	Текущий контроль	Тема 13. Вихретоковый контроль с накладными преобразователями.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
3.6	Текущий контроль	Тема 14. 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)
3.7	Текущий контроль	Лабораторная работа 4 "Вихретоковый контроль дефектов"	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
3.8	Текущий контроль	Лабораторная работа 5 "Магнитопорошковый контроль обнаружение дефектов детали"	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
3.9	Текущий контроль	Лабораторная работа 6 "Вихретоковый контроль качества поверхности"	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Теория и приборы вихретокового метода контроля, применяемых в промышленности</b>			

4.1	Текущий контроль	Тема 15. Классификация вихретоковых преобразователей (дифференциальный ВТП, накладные, проходные и комбинированные ВТП, экранный ВТП).	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.2	Текущий контроль	Тема 16. Особенности возбуждения, приема и обработки сигналов вихретоковых преобразователей	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.3	Текущий контроль	Тема 17. Основные тенденции развития и совершенствования методов и средств магнитного и вихретокового неразрушающего контроля и диагностики	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии)
	Промежуточная аттестация	Раздел 3. Физические основы вихретокового метода контроля, применяемых в промышленности. Раздел 4. Теория и приборы вихретокового метода контроля, применяемых в промышленности.	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	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный

		лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	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

	<p>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</p>
«неудовлетворительно»	<p>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</p>

### 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. Электропотенциальный, термоэлектрический, электроискровой методы.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 2. Метод электрического сопротивления.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 3. Магнитопорошковый метод контроля. Магнитографический метод контроля.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 4. Магнитоиндукционный метод контроля. Магнитоферрозондовый метод контроля.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 5. Магнитная толщинометрия. Магнитная структуроскопия.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 6. Дефектоскопы и толщиномеры.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ

		действие	
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 7. Приборы для контроля физико-механических характеристик.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 8. Структуроскопия и контроль напряженно-деформированного состояния магнитными методами	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 9. Физические основы вихретокового контроля	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 10. Объекты контроля, области применения. Способы измерений.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 11. Импульсный вихретоковый контроль.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 12. Вихретоковый контроль с помощью проходных преобразователей.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 13. Вихретоковый контроль с накладными преобразователями.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 14. Требования к общей и специальной подготовке персонала в области неразрушающего контроля.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 15. Классификация вихретоковых преобразователей (дифференциальный ВТП, накладные, проходные и комбинированные ВТП, экранный ВТП).	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ

ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-3.2	Тема 16. Особенности возбуждения, приема и обработки сигналов вихретоковых преобразователей	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – 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. Основные тенденции развития и совершенствования методов и средств магнитного и вихретокового неразрушающего контроля и диагностики	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Итого	136 – ОТЗ 136 – 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. Способ контроля в приложенном магнитном поле целесообразен для изделий, выполненных из

А.	магнитотвердого материала
Б.	магнитомягкого материала
В.	ферромагнитного материала
Г.	диамагнитного материала

Ответ: А

2. При магнитографическом методе контроля сварных соединений чувствительность метода измеряется в

А.	процентном соотношении напряженности приложенного поля к напряженности поля дефекта
Б.	процентном соотношении вертикального размера дефекта к толщине сварного шва
В.	процентном соотношении глубины залегания дефекта к объему сварного шва
Г.	Процентном соотношении вертикального размера дефекта к его намагниченности

Ответ: Б

3. Что входит в состав активно-емкостного фильтра?

Ответ: конденсатор и резистор

4. При каком режиме работы транзистора коллекторный переход смещен в прямом направлении, а эмиттерный — в обратном?

Ответ: инверсном

5. В мостовую схему включения тензорезисторов для изучения статических деформаций устанавливают компенсационные датчики для...

А.	уменьшения влияния клеевого слоя
Б.	уменьшения влияния атмосферного давления
В.	уменьшения влияния взаимного расположения датчиков

Г.	уменьшения влияния температуры
----	--------------------------------

Ответ: Г

6. Схема включения тензорезисторов в мостовую схему, обеспечивающая температурную компенсацию без сжигания эффективности электрической цепи?

А.		
Б.		
В.		
Г.		

Ответ: Б

7. **Основной причиной дрейфа выходного тока в усилителях постоянного тока является:**

**Ответ:** изменение параметров транзистора от температуры

8. В цепи синусоидального тока амперметр электромагнитной системы показал 0,5 А, тогда амплитуда этого тока  $I_m$  равна...

Ответ: 0,7 А

9. Для наиболее эффективного использования магнитной дефектоскопии следует

А.	добиваться обнаружения всех несплошностей
Б.	добиваться обнаружения всех поверхностных дефектов
В.	добиваться обнаружения всех несплошностей, которые могут влиять на работоспособность изделия
Г.	добиваться обнаружения всех дефектов структуры

Ответ: В

10. Какие дефекты магнитный контроль позволяет уверенно выявлять

Ответ: поверхностные и подповерхностные

11. В качестве источника электромагнитного поля при вихретоковом контроле применяется:

А.	излучатель
Б.	Пьезопреобразователь
В.	индуктивная катушка
Г.	пьезоэлектрическая пластина

Ответ: В

12. Какие материалы можно контролировать вихретоковым методом:

А.	стали
Б.	цветные сплавы
В.	пластмассы
Г.	бетон

Ответ: А.

13. Какой из методов не относится к магнитному контролю?

А.	индукционный
Б.	магнитопорошковый
В.	магнитографический
Г.	электропотенциальный

Ответ: Г.

14. Электроискровые дефектоскопы служат для контроля

А.	сплошности диэлектрических изоляционных покрытий
Б.	сплошности сварных соединений
В.	сплошности токопроводящих оснований
Г.	сплошности проводниковых изоляционных покрытий

Ответ: А

15. При магнитопорошковом контроле сварных швов вокруг полюсного наконечника электромагнита имеется зона не выявляемости дефекта. Чему равен размер этой зоны?

Ответ: 20 мм

16. Как изменится относительная чувствительность ВТП к измеряемому параметру неферромагнитного объекта, если увеличить количество витков в обмотке возбуждения ВТП, сохранив при этом его размеры неизменными?

Ответ: увеличится

17. На чем основан Метод экзоэлектронной эмиссии?

Ответ: на регистрации экзоэлектронов, испускаемых объектом после стимулирующего воздействия.

18. По первичному информативному параметру метод магнитной памяти металла основан на...

Ответ: измерении и анализе распределения собственных магнитных полей рассеяния металла, отражающих их структурную и технологическую наследственность

### 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 4 "Вихретоковый контроль дефектов"»

Цель работы: Изучить принципы и методы вихретокового дефектоскопирования.

Приборы и принадлежности: дефектоскоп, комплект рабочих образцов.

Порядок выполнения работы

1. Установить ВП на контролируемую поверхность так, чтобы его ось совпадала с нормалью к этой поверхности.
2. После установки ВП на контролируемую поверхность перед началом сканирования выдержать паузу не менее 5с.
3. Перемещайте ВП без отрыва от контролируемой поверхности. При сканировании угол  $\alpha$  отклонения оси ВП от нормали к поверхности не должен превышать 30 градусов.
4. Сканирование деталей при контроле дефектоскопом проводят в режиме автоматической отстройки от помех. Допускается проводить сканирование деталей в режиме ручной отстройки от помех.
5. Скорость сканирования зависит от шероховатости и формы контролируемой поверхности и определяется экспериментально. Скорость сканирования должна быть в пределах  $2\div 10$  см/с.
6. При зигзагообразном сканировании ВП задерживают на 3-5 с в точке изменения направления движения.
7. При контроле деталей с грубой необработанной поверхностью, а также при наличии на этой поверхности загрязнений, слоя краски следует положить на деталь в зоне контроля неметаллическую прокладку (полоску бумаги, картона, фотопленку и т.п.), обеспечивающую между наконечником ВП и поверхностью детали допустимый рабочий зазор для применяемого дефектоскопа.
8. Результаты измерений занесите в технологическую карту по ВТК.

Контрольные вопросы

1. Что такое вихретоковый контроль.
2. Объясните преимущества вихретокового контроля
3. Опишите работу дефектоскопа.
4. Область применения ВТК
5. Описание контроля детали с использованием дефектоскопа.

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

«Лабораторная работа 6 "Вихретоковый контроль качества поверхности"»

Цель работы: Изучение назначения, принципа работы, характеристик и правил настройки вихретокового дефектоскопа. Проведение вихретоковой дефектоскопии контрольного образца с трещиной.

Приборы и принадлежности: дефектоскоп, контрольные образцы с трещиной.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с вихретоковым дефектоскопом, его элементами управления. Включить дефектоскоп.
2. Вращая переключатель Gane, установить на шкале прибора 300–500 единиц.
3. Установить искатель на бездефектный образец.



4. Вращая правый регулировочный ролик, балансировать показания прибора к нулевому значению, после чего занулить их вращением левого ролика.
5. Увеличить напряженность магнитного поля вращением переключателя Gane.
6. Повторить процедуру зануления.
7. Выставить переключатель Gane примерно в среднее положение.
8. Проверить диапазон чувствительности измерительной схемы на контрольном образце, входящем в комплект дефектоскопа.
9. Установить переключатель Gane на максимальную напряженность магнитного поля. При этом будет достигаться наибольшая чувствительность. При необходимости произвести настройку.
10. Произвести контроль образца с дефектом, выданного преподавателем. Выявить размеры и направленность дефекта. 5. Рассчитать максимальную глубину выявляемых дефектов по формуле

$$Z = \frac{1}{\sqrt{\pi f \mu_a \sigma}},$$

где  $Z$  – глубина проникновения, м;  $\sigma$  – удельная электрическая проводимость материала, См/м ( $4\pi \cdot 10^7$  Гн/м для немагнитных материалов);  $\mu_a$  – магнитная проницаемость материала.

#### Контрольные вопросы

1. Что представляет из себя метод вихретоковой дефектоскопии?
2. Какова достоверность метода?
3. Каким образом производится выбраковка объекта контроля?
4. Какие изделия могут быть подвержены контролю данным методом?
5. Какие методы повышения достоверности существуют?
6. На основе какого явления основан метод?
7. Как устроен вихретоковый дефектоскоп?
8. Дать определение электропроводимости.
9. Какие токи используются для проведения контроля?

### 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

1. «Разработка алгоритма вихретоковой дефектоскопии токопроводящих поверхностей»  
Задание: разработать обобщенную структурную схему дефектоскопа, разработать схему алгоритма дефектоскопии.

#### Образец типовых вопросов для защиты курсовых работ

1. Как определяется величина вихревых токов?
2. Чем обусловлено нагревание проводников?
3. Что такое амплитудный метод вихретокового неразрушающего контроля?
4. Что такое эталонный и обратный сигнал?
5. Что включает в себя вихретоковый дефектоскоп?

#### Образец типового задания для выполнения курсовой работы

2. «Разработка схемы вихретокового дефектоскопа с проходным ВТП»  
Задание: произвести расчет и разработать схему вихретокового дефектоскопа с проходным ВТП.

#### Образец типовых вопросов для защиты курсовых работ

1. Что представляет собой вихретоковый дефектоскоп с проходным ВТП?

2. Что такое дифференциальный метод вихретокового неразрушающего контроля?
3. Что включает в себя вихретоковый дефектоскоп?
4. Принцип работы проходного вихретокового преобразователя.
5. Назовите другие виды вихретоковых преобразователей.

### **3.4 Перечень теоретических вопросов к зачету** (для оценки знаний)

1. Электропотенциальный метод неразрушающего контроля.
2. Термоэлектрический метод неразрушающего контроля.
3. Электроискровой метод неразрушающего контроля.
4. Метод электрического сопротивления.
5. Магнитопорошковый метод контроля.
6. Магнитографический метод контроля.
7. Магнитоиндукционный метод контроля.
8. Магнитоферрозондовый метод контроля.
9. Магнитная толщинометрия.
10. Магнитная структуроскопия.
11. Дефектоскопы. Структурные схемы дефектоскопов, использующих эти методы.
12. Толщиномеры.
13. Приборы для контроля физико-механических характеристик.
14. Низкочастотные средства контроля многослойных конструкций и изделий из неметаллов.
15. Преобразователи ультразвуковых дефектоскопов.
16. Электромагнитно-акустические преобразователи.
17. Методическое и информационное обеспечение ультразвукового контроля.
18. Структуроскопия.
19. Контроль напряженно-деформированного состояния магнитными методами.

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

1. Методика настройки дефектоскопа.
2. Метод определения длины и глубины обнаружения трещин.
3. Как произвести оценку качества поверхности.
4. Опишите принципы работы метода электрического сопротивления.
5. Опишите принципы работы магнитопорошкового метода контроля.
6. Опишите принципы работы магнитографического метода контроля.
7. Опишите принципы работы магнитоиндукционного метода контроля.
8. Опишите принципы работы магнитоферрозондового метода контроля.
9. Как осуществляется контроль напряженно-деформированного состояния магнитными методами.

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

1. Приведите схему магнитно-порошкового дефектоскопа.
2. Приведите схему электромагнитно-акустического преобразователя.
3. Предложите и опишите метод определения глубины дефекта.
4. Приведите схему электропотенциального метода неразрушающего контроля.

### **3.7 Перечень теоретических вопросов к экзамену** (для оценки знаний)

1. Физические основы вихретокового контроля.
2. Объекты контроля, области применения. Способы измерений.
3. Импульсный вихретоковый контроль.

4. Информативные параметры, формируемые при вихретоковом контроле.
5. Дефекты выявляемые при вихретоковом контроле.
6. Устройство вихретокового преобразователя
7. Глубина проникновения вихревых токов в электропроводящий объект.
8. Параметрический метод вихретокового контроля, схема преобразователя. Достоинства и недостатки.
9. Трансформаторный метод вихретокового контроля, схема преобразователя. Достоинства и недостатки.
10. Требования к общей и специальной подготовке персонала в области неразрушающего контроля.
11. Дифференциальный вихретоковый преобразователей.
12. Накладные и проходные вихретоковые преобразователи.
13. Комбинированные и экранные вихретоковые преобразователи.
14. Особенности возбуждения сигналов в вихретоковых преобразователях приема и обработки сигналов.
15. Системы технического диагностирования (для проверки работоспособности, правильности функционирования, наличия дефекта)
16. Основные тенденции развития и совершенствования методов и средств магнитного и вихретокового неразрушающего контроля и диагностики.
17. Недостатки вихретокового метода неразрушающего контроля.
18. Автоматизированный диагностический комплекс для неразрушающего контроля.

### **3.8 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену** (для оценки умений)

1. Опишите вихретоковый контроль с помощью проходных преобразователей.
2. Опишите вихретоковый контроль с накладными преобразователями.
3. Опишите параметрический метод вихретокового контроля.
4. Поясните способы циркулярного намагничивания.

### **3.9 Перечень типовых практических заданий к экзамену** (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Приведите схему преобразователя параметрический метода вихретокового контроля.
2. Представьте обобщенную схему магнитного контроля дефектов.
3. Приведите схему магнитографического контроля дефектов.
4. Приведите схему пандеромоторного толщинометра.

#### 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 окончании 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**

 <p>ИрГУПС 20__-20__ учебный год</p>	<p>Экзаменационный билет № 1 по дисциплине <u>«Методы электромагнитного неразрушающего контроля»</u></p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой « _____ » ИрГУПС _____</p>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Информативные параметры, формируемые при вихретоковом контроле</li><li>2. Особенности возбуждения сигналов в вихретоковых преобразователях приема и обработки сигналов.</li><li>3. Опишите параметрический метод вихретокового контроля.</li><li>4. Приведите схему пандеромоторного толщинометра.</li></ol>		