	АНО «МИПКИ»	Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы вихретокового контроля металлоконструкций»	Редакция 2	Лист 1 Всего листов 7
---	----------------	---	---------------	--------------------------


**Автономная некоммерческая организация
дополнительного профессионального образования
«Межотраслевой институт подготовки кадров и информации»**



**НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ:
ОСНОВЫ ВИХРЕТОКОВОГО КОНТРОЛЯ
МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ**

Рабочая программа курса

Санкт-Петербург
2016

	<p>АНО «МИПКИ»</p>	<p>Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы вихретокового контроля металлоконструкций»</p>	<p>Редакция 2</p>	<p>Лист 2 Всего листов 7</p>
---	------------------------	---	-----------------------	----------------------------------

УТВЕРЖДЕНО
протоколом заседания
Кафедры ОСП
от 11.01.2016г. № 1

Цель: повышение квалификации специалистов, занятых в проведении неразрушающего контроля металлоконструкций по программе, содержащей базовые сведения, касающиеся применения методов вихретокового контроля металлоконструкций, которые наиболее широко используются в разных отраслях промышленности

Категория слушателей: специалисты подразделений неразрушающего контроля (лабораторий, участков производства) предприятий; руководящий технический состав предприятий, применяющих вихретоковый метод неразрушающего контроля (ВТК) в технологии производства, эксплуатации и/или ремонта

Срок обучения: 72 академических часа, 3 недели

Форма обучения: заочная (с применением дистанционных технологий)

Режим занятий: 4 часа в день, 6 дней в неделю


Знать и уметь: физические основы, аппаратуру (применяемую в вагонном хозяйстве дефектоскопами, принципы их работы и характеристики), технологии ВТК, с описанием особенностей и методических приемов ВТК; принципы работы вихретоковых дефектоскопов; процедуры поиска дефектов и оценки результатов ВТК

Составил:

Ряжский Дмитрий Игоревич - преподаватель


Издательство Межотраслевого института подготовки кадров и информации

МИПКИ 2016
Издание 2-е

	<p>АНО «МИПКИ»</p>	<p>Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы вихретокового контроля металлоконструкций»</p>	<p>Редакция 2</p>	<p>Лист 3 Всего листов 7</p>
---	------------------------	---	-----------------------	----------------------------------

СОДЕРЖАНИЕ

1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН	4
2. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК.....	4
3. ПРОГРАММА КУРСА	4
<i>ВВЕДЕНИЕ</i>	<i>4</i>
<i>ТЕМА 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО (ВИХРЕТОКОВОГО) КОНТРОЛЯ</i>	<i>4</i>
<i>ТЕМА 2. ВИХРЕТОКОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ</i>	<i>5</i>
<i>ТЕМА 3. СИГНАЛЫ ВТП, ГОДОГРАФЫ</i>	<i>5</i>
<i>ТЕМА 4. СРЕДСТВА ВИХРЕТОКОВОГО КОНТРОЛЯ.....</i>	<i>5</i>
<i>ТЕМА 5. ТЕХНОЛОГИЯ ВИХРЕТОКОВОГО КОНТРОЛЯ.....</i>	<i>5</i>
4. КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ.....	5
5. СПИСОК ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ	6
6. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ	7

	АНО «МИПКИ»	Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы вихретокового контроля металлоконструкций»	Редакция 2	Лист 4 Всего листов 7
---	----------------	---	---------------	--------------------------

1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Наименование разделов и дисциплин	Всего, час.	В том числе	
			Лекции	Практические занятия
1	Тема 1. Основные положения вихретокового контроля	13	6	7
	Промежуточный контроль (тестирование)	2		2
2	Тема 2. Вихретоковые преобразователи	6	3	3
	Промежуточный контроль (тестирование)	2		2
3	Тема 3. Сигналы ВТП, годографы	18	9	9
	Промежуточный контроль (тестирование)	2		2
4	Тема 4. Средства вихретокового контроля	21	11	10
5	Тема 5. Технология вихретокового контроля	6	3	3
	Итоговая аттестация по учебному курсу (тестирование)	2		2
	Итого:	72	32	40

2. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Тема	Учебный день																				
	Неделя 1							Неделя 2							Неделя 3						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Тема 1	■	■	■	■			-							-							-
Промежуточный контроль				■			-							-							-
Тема 2				■	■	■	-							-							-
Промежуточный контроль					■		-							-							-
Тема 3						■	-	■	■	■	■	■	■	-							-
Промежуточный контроль							-					■		-							-
Тема 4							-					■	■	-	■	■	■	■			-
Тема 5							-							-						■	■
Итоговая аттестация							-							-							■

3. ПРОГРАММА КУРСА

Введение

ТЕМА 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО (ВИХРЕТОКОВОГО) КОНТРОЛЯ

1.1 Общие сведения о электромагнитном (вихретоковом) контроле.
Электромагнитное поле. Вихревые токи. Ток возбуждения. Вихревое электрическое поле.

Вихревые токи и поверхностный эффект в проводящих изделиях.


Общая характеристика ВТК. Области применения ВТК.

Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция и взаимоиנדукция. Колебательный контур. Вихревые токи. Поверхностный эффект.

1.2 Вихревые токи и поверхностный эффект в проводящих изделиях.

Плотность вихревых токов. Вихретоковый преобразователь. Глубина проникновения вихревых токов. Частота возбуждающего тока.

1.3 Физическая сущность вихретокового контроля.

	<p>АНО «МИПКИ»</p>	<p>Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы вихретокового контроля металлоконструкций»</p>	<p>Редакция 2</p>	<p>Лист 5 Всего листов 7</p>
---	------------------------	---	-----------------------	----------------------------------

ЭДС самоиндукции. Электромагнитное взаимодействие накладной однообмоточной катушки с электропроводящим объектом контроля. Распределение вихревых токов в контролируемом объекте. Физические процессы при электромагнитном взаимодействии индуктивной катушки с объектом контроля при различных позициях относительно контролируемой поверхности.

ТЕМА 2. ВИХРЕТОКОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

2.1 Классификация вихретоковых преобразователей (ВТП).

Параметрические и трансформаторные ВТП (абсолютные и дифференциальные).

Проходные, накладные и комбинированные ВТП. Общие характеристики. Достоинства и недостатки ВТП.

ТЕМА 3. СИГНАЛЫ ВТП, ГОДОГРАФЫ

3.1 Преобразование параметров вихревых токов в электрический сигнал. Начальное и вносимое напряжение ВТП.

Трансформаторный и параметрический варианты измерительного преобразования.

3.2 Годографы вносимого напряжения.

Зависимость сигнала ВТП от параметров объекта контроля и режима контроля.

3.3 Вихретоковое преобразование плоских электропроводящих объектов.

Обобщенный параметр вихретокового измерительного преобразования.

3.4 Вихретоковое преобразование дефектов поверхностного слоя электропроводящих объектов.

3.5 Пути повышения информативности ВТК

ТЕМА 4. СРЕДСТВА ВИХРЕТОКОВОГО КОНТРОЛЯ

4.1. Способы вихретокового контроля.

Амплитудный способ. Фазовый способ. Амплитудно-фазовый способ.

4.2 Вихретоковые дефектоскопы. Классификация.

Классификация и технические характеристики. Дефектоскопы для работы в статическом режиме. Дефектоскопы для работы в динамическом режиме и универсальные.

4.3 Отстройка от влияния помех.

4.4 Основные технические характеристики дефектоскопов.


Порог чувствительности, разрешающая способность, производительность (или скорость) контроля. Метрологическое обеспечение вихретоковых дефектоскопов.

4.5. Дефектоскопы, применяемые для контроля деталей и узлов подвижного состава железнодорожного транспорта

ТЕМА 5. ТЕХНОЛОГИЯ ВИХРЕТОКОВОГО КОНТРОЛЯ


4. КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

Контроль знаний осуществляется в форме выполнения электронных тестов по темам. Итоговый контроль знаний проводится путем выполнения итогового теста по всему курсу.

	<p>АНО «МИПКИ»</p>	<p>Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы вихретокового контроля металлоконструкций»</p>	<p>Редакция 2</p>	<p>Лист 6 Всего листов 7</p>
---	------------------------	---	-----------------------	----------------------------------

5. СПИСОК ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

- Удельное электрическое сопротивление металлов с ростом температуры?
- Глубина проникновения вихревых токов – это расстояние от поверхности объекта контроля до слоя, в котором плотность вихревых токов уменьшилась?
- Вихретоковыми дефектоскопами невозможно обнаружить трещины в?
- Какой из перечисленных металлов имеет наименьшую удельную электрическую проводимость?
- К ферромагнитным материалам относятся?
- Единицей измерения индуктивности является?
- Сортировка деталей из неферромагнитных металлов по маркам вихретоковыми приборами возможна, если?
- Преимущество ВТК перед другими видами НК заключаются в?
- Для каких целей помимо дефектоскопии, толщинометрии и структуроскопии применяют вихретоковые приборы?
- Открытие электромагнитной индукции сделано?
- Как изменится глубина проникновения вихревых токов, если магнитная проницаемость материала объекта контроля увеличится в 4 раза?
- Удельная электрическая проводимость материала, имеющего сопротивление 20 Ом*м составляет?
- Как изменится удельное электрическое сопротивление металлов с ростом температуры?
- Вихревые токи в электропроводящем материале возникают в результате существования?
- Возбуждение вихревых токов базируется на принципах?
- Активное сопротивление обмотки определяется?
- Увеличение длины электропроводящего провода приводит к?
- Единицей измерения электрической проводимости является?
- Удельное электрическое сопротивление металлов с ростом температуры?
- Многопараметровость – свойство ВТК, это приводит к тому, что?
- В каком ВТП влияние температуры проявляется наиболее сильно?
- Годограф это?
- Вихретоковые приборы применяют для измерения?
- ВТП, состоящий из возбуждающей и измерительной обмоток, называется?
- Для сортировки стальных деталей по твердости вихретоковыми приборами с проходным ВТП необходимо?
- В чем заключается основное преимущество трансформаторных ВТП по сравнению с параметрическими при контроле труб?
- Какие значения может принимать коэффициент заполнения К проходного ВТП?
- Раздельный контроль при применении накладного ВТП удельной электрической проводимости и толщины тонких листов
- В каком ВТП влияние температуры проявляется сильнее?
- Минимальное число измерительных обмоток дифференциального ВТП равно?
- Контроль продольных протяженных дефектов в прутках следует проводить?
- Уменьшение размеров ВТП?
- Для ВТК деталей с односторонним доступом целесообразно применять?
- ВТП, у которого объект контроля находится между возбуждающей и измерительной обмотками является?

	<p>АНО «МИПКИ»</p>	<p>Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы вихретокового контроля металлоконструкций»</p>	<p>Редакция 2</p>	<p>Лист 7 Всего листов 7</p>
---	------------------------	---	-----------------------	----------------------------------

По способу соединения обмоток ВТП подразделяются на?

Простейший ВТП представляет собой?

Как изменится напряжение измерительной обмотки накладного трансформаторного ВТП, если его установить на ферромагнитный электропроводящий цилиндр?

Допускается ли работа преобразователя вихретокового дефектоскопа со снятым колпачком ВТП?

6. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основная литература:

1. ГОСТ 18353-79. Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов. – М.: Изд-во стандартов, 1979. – 18 с.
2. ГОСТ 24289-80. Контроль неразрушающий вихретоковый. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 9 с.
2. Ахмеджанов Р. А. Магнитопорошковый метод неразрушающего контроля: конспект лекций / Р. А. Ахмеджанов, С. В. Вебер, Н. В. Макарошкина; Омский гос. университет путей сообщения. – Омск, 2004. – 80 с.
3. Неразрушающий контроль и диагностика: справочник / В.В. Ключев и [др.]; под ред. В.В. Ключева. – изд. 3-е, перераб. и доп. – М, 2005. – С. 653.
4. Вихретоковый метод неразрушающего контроля деталей вагонов: Руковод. документ: РД 32.150-2000: утв. Департаментом вагон. хозяйства, Департаментом пассажир. сообщ. – М., 2001.
5. Инструкция по неразрушающему контролю деталей и узлов локомотивов и моторвагонного подвижного состава: Вихретоковый метод : № ЦТт-18/2: утв. Департаментом локом. хозяйства МПС России 29 июня 1999 г.
6. А.Е. Гольдштейн/Физические основы получения информации/Учебник – Томск. Издательство Томского политехнического университета, 2010. – 292с.
7. В.Г. Герасимов, А.Д. Покровский, В.В. Сухоруков/Неразрушающий контроль. В 5 кн. Кн. 3. Электромагнитный контроль: Практическое пособие/ под ред. В.В. Сухорукова – М.: Высш. Шк., 1992. – 312с.

Дополнительная литература:

1. Федосенко Ю.К., Шкатов П.Н., Ефимов А.Г. Вихретоковый контроль. Учебное пособие. Под общей редакцией академика РАН В.В. Ключева. Издание: 1-е, М, 2011 – С.224.
2. А.Н. Матвеев/Электричество и магнетизм/Учебное пособие. М., Высш. Шк., 1983 – 463с.
3. И.В. Савельев/Курс общей физики. Том 2/М., «Наука», 1982 – 496с.
4. А.Е. Иродов/Основные законы электромагнетизма. Учебное пособие. М., Высш. Шк., 1991 – 289с.