

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 09.04.2024 14:24:23

Уникальный программный ключ:

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ / _____ /

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Магнитопорошковый контроль

направление подготовки: 12.03.01. Приборостроение

направленность (профиль): Приборы и методы контроля качества и диагностики

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры ФМД

Протокол № __ от _____ 20__ г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины

Освоить методы и средства магнитопорошкового метода контроля

Задачи дисциплины

Изучение дефектов материалов и изделий, выявляемых методами магнитопорошковой дефектоскопии;

Изучение физических основ магнитопорошкового метода;

Формирование представлений о современных приборах и средствах магнитопорошкового контроля;

Анализ технологий и приёмов проведения порошковой диагностики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание основ электромагнетизма, умения работать с приборами контроля, владение навыками выявления и идентификации дефектов изделий

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплины Электромагнитные и токовихревые методы контроля и диагностики и служит основой для успешного завершения обучения.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-2 Способность к организации работ по контролю качества продукции подразделения и предприятия	ПКС-2.2 Выполняет систематический выборочный контроль качества изготовления продукции на любой стадии производства в соответствии с требованиями технической документации	Знать (31): виды дефектов, выявляемых магнитопорошковым методом
		Знать (32): выявляемость дефектов изделий на различных этапах их производства
		Уметь (У1): осуществлять магнитопорошковый контроль материалов, сырья и полуфабрикатов
		Уметь (У2): определять место магнитопорошкового метода контроля в цепочке контрольных операций с учетом требований технической документации
		Владеть (В1): навыками оценки недопустимых дефектов в соответствии с нормативной документацией

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очная	4/8	12		24	72	зачет	Очная

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Дефекты, обнаруживаемые при магнитопорошковом контроле	0,5	-	-	1	1,5	ПКС-2.2	Лабораторная работа, Тестовые вопросы
2	2	Физическая сущность магнитопорошкового контроля и характеристика его технических возможностей	0,5	-	2	5	7,5		
3	3	Способы и устройства для намагничивания деталей	1	-	1,5	5	7,5		
4	4	Магнитопорошковые дефектоскопы	1	-	1,5	5	7,5		
5	5	Контрольные приборы и образцы	1	-	1	4	6		
6	6	Оптические средства для осмотра деталей	0,5	-	1,5	4	6		
7	7	Магнитные индикаторы	1	-	2	6	9		
8	8	Технология магнитопорошкового контроля	1,5	-	3	9	13,5		
9	9	Выбор способа контроля и схем намагничивания сварных швов и деталей	1	-	2,5	7	10,5		
10	10	Выбор вида намагничивающего тока	0,5	-	2	5	7,5		
11	11	Определение режимов намагничивания деталей при магнитопорошковом контроле	1	-	1,5	5	7,5		
12	12	Факторы, влияющие на чувствительность контроля	1	-	1	4	6		
13	13	Размагничивание объектов контроля	0,5	-	1,5	4	6		
14	14	Проверка состояния магнитопорошковых дефектоскопов	1	-	3	8	12		
...	Зачет		-	-	-	00	00		
Итого:			12		24	72	108		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. *«Дефекты, обнаруживаемые при магнитопорошковом контроле»*. Дефекты производственно-технологического происхождения. Эксплуатационные дефекты.

Раздел 2. *«Физическая сущность магнитопорошкового контроля и характеристика его технических возможностей»*. Физическая сущность магнитопорошкового контроля. Характеристика технических возможностей магнитопорошкового метода контроля, область и условия его применения.

Раздел 3. *«Способы и устройства для намагничивания деталей»*. Намагничивающие устройства для магнитопорошковой дефектоскопии. Устройства и способы намагничивания. Циркулярное намагничивание. Полюсное намагничивание. Способ комбинированного намагничивания.

Раздел 4. *«Магнитопорошковые дефектоскопы»*. Общая характеристика дефектоскопов. Стационарные магнитопорошковые дефектоскопы. Переносные дефектоскопы. Дефектоскопы вращающегося поля. Переносный дефектоскоп индукционного намагничивания. Переносный дефектоскоп на постоянных магнитах. Намагничивающее устройство на постоянных магнитах.

Раздел 5. *«Контрольные приборы и образцы»*. Приборы для контроля качества магнитных суспензий и магнитных порошков. Магнитометры, Микротесламетры. Назначение и разновидности контрольных образцов. Образцы в виде специальных изделий с искусственными дефектами. Образцы в виде деталей с искусственными дефектами. Образцы в виде специальных изделий с преднамеренно полученными трещинами - шлифовочными или деформационными. Особенности применения контрольных образцов.

Раздел 6. *«Оптические средства для осмотра деталей»*. Лупы. Микроскопы. Особенности осмотра проверяемых поверхностей. Условия освещения.

Раздел 7. *«Магнитные индикаторы»*. Способы применения магнитных индикаторов при магнитопорошковом контроле. Магнитные порошки, пасты, суспензии. Устройства для определения чувствительности порошков и суспензий. Дефектограммы. Магнитная коагуляция порошков при проведении магнитопорошкового контроля.

Раздел 8. *«Технология магнитопорошкового контроля»*. Последовательность контроля. Общие принципы подготовки к проведению магнитопорошкового контроля. Разработка технологических карт магнитопорошкового контроля.

Раздел 9. *«Выбор способа контроля и схем намагничивания сварных швов и деталей»*. Выбор способа магнитопорошкового контроля. Выбор схемы намагничивания. Схемы намагничивания сварных соединений в условиях эксплуатации технических изделий с применением переносных дефектоскопов. Способы намагничивания сварных швов импульсным полем с помощью электроконтактов. Способы контроля и схемы намагничивания деталей. Вопросы для самопроверки.

Раздел 10. *«Выбор вида намагничивающего тока»*. Виды токов, применяемых при магнитопорошковом контроле. Намагничивающие токи промышленной и повышенной частот. Выпрямленные и постоянный токи. Импульсный ток.

Раздел 11. *«Определение режимов намагничивания деталей при магнитопорошковом контроле»*. Способы определения режимов намагничивания. Способ определения режима намагничивания по выявлению известных дефектов на деталях. Способ определения режима намагничивания по выявлению искусственных дефектов на деталях. Определение напряженности поля при контроле способом приложенного поля. Определение тока циркулярного и продольного намагничивания деталей по формулам. Определение тока циркулярного намагничивания деталей сложного сечения. Определение режима намагничивания деталей в соленоидах с учетом удлинения детали.

Раздел 12. *«Факторы, влияющие на чувствительность контроля»*. Толщина немагнитного покрытия. Соотношение нормальной и тангенциальной составляющих напряженности поля на контролируемом участке детали. Скорость уменьшения намагничивающего поля. Форма детали.

Раздел 13. *«Размагничивание объектов контроля»*. Способы размагничивания деталей. Схемы размагничивания деталей. Способы повышения эффективности размагничивания. Влияние на качество размагничивания постоянных магнитных полей малой напряженности.

Раздел 14. *«Проверка состояния магнитопорошковых дефектоскопов»*. Общие положения. Проверяемые параметры неизмерительных систем и блоков магнитопорошковых дефектоскопов. Требования к средствам проверки состояния магнитопорошковых дефектоскопов. Особенности проверки дефектоскопов, предназначенных для намагничивания деталей переменным или импульсным током. Проверка состояния неизмерительных систем и блоков дефектоскопов. Калибровка системы измерения намагничивающего тока магнитопорошкового дефектоскопа.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
1	1	0,5	Дефекты, обнаруживаемые при магнитопорошковом контроле
2	2	0,5	Физическая сущность магнитопорошкового контроля и характеристика его технических возможностей
3	3	1	Способы и устройства для намагничивания деталей
4	4	1	Магнитопорошковые дефектоскопы
5	5	1	Контрольные приборы и образцы
6	6	0,5	Оптические средства для осмотра деталей
7	7	1	Магнитные индикаторы
8	8	1,5	Технология магнитопорошкового контроля
9	9	1	Выбор способа контроля и схем намагничивания сварных швов и деталей
10	10	0,5	Выбор вида намагничивающего тока
11	11	1	Определение режимов намагничивания деталей при магнитопорошковом контроле
12	12	1	Факторы, влияющие на чувствительность контроля
13	13	0,5	Размагничивание объектов контроля
14	14	1	Проверка состояния магнитопорошковых дефектоскопов
Итого:		12	

Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Наименование лабораторной работы
1	2,10	2	Моделирование магнитного поля вблизи трещины в стальном листе
2	2,9,10	3	Моделирование процесса намагничивания детали
3	7	2	Изучение свойств магнитного порошка
4	5,12	2	Контрольные приборы и образцы
5	3,4,6,8,9,11,13,14	5	Магнитопорошковый контроль стального листа
6		5	Магнитопорошковый контроль сварного шва
7		5	Магнитопорошковый контроль кольцевой детали
Итого:		24	

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
1	1	1	Дефекты, обнаруживаемые при магнитопорошковом контроле	Работа с конспектом лекций
2	2	1	Физическая сущность магнитопорошкового контроля и характеристика его технических возможностей	
3	3	2	Способы и устройства для намагничивания деталей	
4	4	2	Магнитопорошковые дефектоскопы	
5	5	2	Контрольные приборы и образцы	
6	6	1	Оптические средства для осмотра деталей	
7	7	2	Магнитные индикаторы	
8	8	3	Технология магнитопорошкового контроля	

9	9	2	Выбор способа контроля и схем намагничивания сварных швов и деталей	
10	10	1	Выбор вида намагничивающего тока	
11	11	2	Определение режимов намагничивания деталей при магнитопорошковом контроле	
12	12	2	Факторы, влияющие на чувствительность контроля	
13	13	1	Размагничивание объектов контроля	
14	14	2	Проверка состояния магнитопорошковых дефектоскопов	
15	2,10	4	Моделирование магнитного поля вблизи трещины в стальном листе	
16	2,9,10	6	Моделирование процесса намагничивания детали	
17	7	4	Изучение свойств магнитного порошка	
18	5,12	4	Контрольные приборы и образцы	
19	3,4,6,8,9,11,1 3,14	10	Магнитопорошковый контроль стального листа	
20		10	Магнитопорошковый контроль сварного шва	
21		10	Магнитопорошковый контроль кольцевой детали	
Итого:		72		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: работа в малых группах, лекция-диалог

6. Тематика курсовых работ

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение и защита лабораторной работы «Моделирование магнитного поля вблизи трещины в стальном листе»	10
2	Выполнение и защита лабораторной работы «Моделирование процесса намагничивания детали»	10
ИТОГО за первую текущую аттестацию		20
2 текущая аттестация		
3	Выполнение и защита лабораторной работы «Изучение свойств магнитного порошка»	10
4	Выполнение и защита лабораторной работы «Контрольные приборы и образцы»	10
5	Выполнение и защита лабораторной работы «Магнитопорошковый контроль стального листа»	15
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		35
3 текущая аттестация		
6	Выполнение и защита лабораторной работы «Магнитопорошковый контроль сварного шва»	15
7	Выполнение и защита лабораторной работы «Магнитопорошковый контроль кольцевой детали»	15
8	Итоговое тестирование	15
ИТОГО за третью текущую аттестацию		45
ВСЕГО		100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ www.urait.ru
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ)

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus, Elcut.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин, практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	<i>Магнитопорошковый контроль</i>	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран.</p> <p>Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий "Учебно - научная лаборатория.» Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютеры в комплекте - 11 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт., принтер - 3 шт. Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64 - 1 шт., Вольтметр электрометр универсальный В7-30 - 1 шт., Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-117 - 2шт. Разрывная машина модель ИР-5047-50 - 1 шт., Селективный нановольтметр тип 23 -3шт., Источник питания ТЕС 23 - 1 шт., Паяльная станция 878 А - 1 шт.,</p>	<p>625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 332</p> <p>625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 104</p>

	Установка ""Электропеч вакуумная"" - 1 шт., Микровеберметр Ф5050 - 1 шт., Весы лабораторные цифровые Shimadzu UW2200H - 1 шт., Структуроскоп КРМ-Ц-К2 - 1 шт., Константа ТД - 1 шт., Комплект ВИК- 1 - 3шт., Дефектоскоп вихретоковый ВЕКТОР - 1 шт., Измеритель концентрации напряжения ИКН-М-2ФП - 1 шт.
--	--

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям.

К началу реализации дисциплины запланировано издание методического пособия:

1	Магнитопорошковый контроль	печ.	Методические указания по выполнению лабораторных работ, Тюмень, ТИУ, 2024 г.	24 с.
---	----------------------------	------	---	-------

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа заключается в изучении лекционного материала, подготовке к выполнению лабораторных работ и их защите.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Магнитопорошковый контроль

Код, направление подготовки 12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль) Приборы и методы контроля качества и диагностики

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-2	ПКС-2.2 Выполняет систематический выборочный контроль качества изготовления продукции на любой стадии производства в соответствии с требованиями технической документации	Знать (З1): виды дефектов, выявляемых магнитопорошковым методом	Не знает виды дефектов, выявляемых магнитопорошковым методом	Частично знает виды дефектов, выявляемых магнитопорошковым методом	В базовом объеме знает виды дефектов, выявляемых магнитопорошковым методом	В полном объеме знает виды дефектов, выявляемых магнитопорошковым методом
		Знать (З2): выявляемость дефектов изделий на различных этапах их производства	Не знает выявляемость дефектов изделий на различных этапах их производства	Плохо знает выявляемость дефектов изделий на различных этапах их производства	На базовом уровне знает выявляемость дефектов изделий на различных этапах их производства	В полном объеме знает выявляемость дефектов изделий на различных этапах их производства
		Уметь (У1): осуществлять магнитопорошковый контроль материалов, сырья и полуфабрикатов	Не умеет осуществлять магнитопорошковый контроль материалов, сырья и полуфабрикатов	Слабо умеет осуществлять магнитопорошковый контроль материалов, сырья и полуфабрикатов	Умеет осуществлять магнитопорошковый контроль материалов, сырья и полуфабрикатов по заданной методике	Умеет свободно осуществлять магнитопорошковый контроль материалов, сырья и полуфабрикатов
		Уметь (У2): определять место магнитопорошкового метода контроля в цепочке контрольных операций с учетом требований технической документации	Не умеет определять место магнитопорошкового метода контроля в цепочке контрольных операций с учетом требований технической документации	Плохо умеет определять место магнитопорошкового метода контроля в цепочке контрольных операций с учетом требований технической документации	Умеет определять место магнитопорошкового метода контроля в цепочке контрольных операций с учетом требований технической документации	Умеет легко определять место магнитопорошкового метода контроля в цепочке контрольных операций с учетом требований технической документации
		Владеть (В1): навыками оценки недопустимых дефектов в соответствии с нормативной документацией	Отсутствуют навыки оценки недопустимых дефектов в соответствии с нормативной документацией	Демонстрирует слабые навыки оценки недопустимых дефектов в соответствии с нормативной документацией	Имеет базовые навыки оценки недопустимых дефектов в соответствии с нормативной документацией	Демонстрирует крепкие навыки оценки недопустимых дефектов в соответствии с нормативной документацией

КАРТА

обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Магнитопорошковый контроль

Код, направление подготовки 12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль) Приборы и методы контроля качества и диагностики

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Алешин, Н. П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений : учебное пособие / Н. П. Алешин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Машиностроение, 2019. — 576 с. — ISBN 978-5-907104-14-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/151068	ЭР	30	100	+
2	Носов, В. В. Диагностика машин и оборудования : учебное пособие / В. В. Носов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-1269-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/90152	ЭР	30	100	+
3	Аверин, А. С. Магнитопорошковая дефектоскопия : методические указания / А. С. Аверин, А. Б. Дарюхин. — 2-е изд., доп. — Москва : РУТ (МИИТ), 2005. — 21 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/188161	ЭР	30	100	+
4	Ахмеджанов, Р. А. Неразрушающий контроль колесной пары вагона : учебно-методическое пособие / Р. А. Ахмеджанов, Н. В. Макароичкина. — Омск : ОмГУПС, 2022 — Часть 1 : Контроль магнитопорошковый — 2022. — 26 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/264332	ЭР	30	100	+

*ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

Лист согласования

Внутренний документ "Магнитопорошковый контроль_2023_12.03.01_ПМК6"

Ответственный: Муратов Камиль Рахимчанович

Дата начала: 20.11.2023 20:23 Дата окончания: 21.11.2023 16:09

Согласовано

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Виза	Комментарий	Дата
	Доцент, имеющий ученую степень кандидата наук и ученое звание доцент (базовый уровень)	Гретьяков Пётр Юрьевич		Согласовано		
	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано		
	Директор	Каюкова Дарья Хрисановна		Согласовано		