


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения»
Институт перспективных транспортных технологий и переподготовки кадров**

СОГЛАСОВАНО:


Директор института перспективных
транспортных технологий и
переподготовки кадров СГУПС


А.И. Романенко
« 25 » января 20 23 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе СГУПС




А.А. Новоселов
« 25 » января 20 23 г.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ
Программа подготовки по профессиям рабочих**

Наименование профессий: «Дефектоскопист по визуальному и измерительному контролю»;
«Дефектоскопист по магнитному контролю»;
«Дефектоскопист по ультразвуковому контролю»;
«Дефектоскопист по вихретоковому контролю»

Форма обучения:

очная

Итоговая аттестация:


квалификационный экзамен

Кафедра:

«Физика, электротехника, диагностика
и управление в технических системах»

Разработчики:

д.т.н., профессор кафедры «Физика, электротехника,
диагностика и управление в технических системах»
к.т.н., доцент кафедры «Физика, электротехника,
диагностика и управление в технических системах»
вед. специалист ИПТТ и ПК

 А.Л. Бобров
 Е.В. Бояркин
 И.В. Валицкая


Программа и учебный план рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Физика, электротехника, диагностика и управление в технических системах» « 20 » января 2023 г.
Протокол № 5

Согласовано:

Зав. кафедрой «Физика, электротехника, диагностика
и управление в технических системах»

 С.А. Бехер

Ведущий технолог Западно-Сибирского филиала
АО «Федеральная пассажирская компания»

 А.Б. Алексеев


Ведущий инженер Западно-Сибирского филиала
«Дирекция по ремонту тягового подвижного состава»

 Н.П. Чечулина


Руководитель учебно-практического
Центра «Неразрушающий контроль»

 К.В. Власов

Начальник отдела качества образования СГУПС

 Е.В. Лесных

Зам. директора по учебно-организационной работе –
нач. учебно-организационного отдела ИПТТ и ПК

 О.А. Савочкина

Новосибирск
2023 г.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Программа подготовки по профессиям рабочих: «Дефектоскопист по визуальному и измерительному контролю»; «Дефектоскопист по магнитному контролю»; «Дефектоскопист по ультразвуковому контролю»; «Дефектоскопист по вихретоковому контролю» разработана на основании Лицензии № 2140, выданной СГУПС 17 мая 2016 г., на осуществление образовательной деятельности (Приложение 1.4).

Программа разработана в соответствии с приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 26 августа 2020 г. № 438 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения»; приказом Министерства образования и науки РФ от 2 июля 2013 г. № 513 «Об утверждении Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение»; приказом Министерства просвещения РФ от 25 апреля 2019г. №208 «О внесении изменений в Перечень профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 2 июля 2013 г. № 513». Содержание программы соответствует нормам Трудового кодекса Российской Федерации, нормативным актам РФ.

При разработке программы учитывались квалификационные требования к профессиональным знаниям и умениям обучающихся, необходимые для выполнения трудовых функций по выполнению работ по неразрушающему контролю в соответствии с профессиональным стандартом «Специалист по неразрушающему контролю» код 40.108, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 3 декабря 2015 г. № 976н.

Вид профессиональной деятельности: выполнение работ по неразрушающему контролю (НК) контролируемых объектов.

Основная цель вида профессиональной деятельности: определение соответствия контролируемого объекта установленным нормам по результатам НК.

Обобщенные трудовые функции: выполнение работ по НК без выдачи заключения о контроле. Код: А. Уровень квалификации: 3.

1.1 Цель реализации программы

Целью реализации программы является формирование компетенций у обучающихся, необходимых для профессиональной деятельности по профессиям рабочих: «Дефектоскопист по визуальному и измерительному контролю»; «Дефектоскопист по магнитному контролю»; «Дефектоскопист по ультразвуковому контролю»; «Дефектоскопист по вихретоковому контролю».

Перечень профессиональных компетенций

- способность подготавливать средства контроля;
- способность проводить НК;
- способность регистрировать результаты контроля.

1.2 Планируемые результаты обучения

При изучении программы обучающиеся получают теоретические знания, практические умения и навыки в области неразрушающего контроля.

В результате освоения программы обучающиеся должны

знать:

- типы дефектов контролируемого объекта, причины их образования;
- виды и методы неразрушающего контроля (НК);
- требования к подготовке контролируемого объекта для проведения НК;
- правила выполнения измерений с помощью средств контроля;
- условия выполнения НК;
- технику безопасности при проведении неразрушающего контроля;
- физические основы методов НК;
- средства НК;
- технологии проведения НК;
- настройку параметров контроля;
- подготовку средств контроля;
- проведение НК;
- регистрацию результатов контроля;
- нормы оценки качества контролируемого объекта по результатам;

уметь:

- определять работоспособность средств контроля;
- применять средства контроля для определения контролируемого объекта и оценки условий выполнения НК;
- определять и настраивать параметры контроля;
- применять меры дефектов (стандартные образцы), настроечные образцы;
- производить настройку средств контроля;
- производить сканирование поверхности контролируемого объекта с заданными параметрами;
- производить поиск дефектов;
- определять координаты и размеры выявленных дефектов с применением средств контроля;
- определять тип выявленных дефектов;
- регистрировать результаты контроля;

владеть навыками:

- навыками подготовки рабочего места по неразрушающему контролю;
- навыками определения и настройки параметров контроля;
- навыками проведения технологических операций по поиску дефектов;
- навыками регистрации результатов контроля.

1.3 Категория обучающихся, требование к образованию

К освоению программы по профессиональному обучению по подготовке по профессиям рабочих: «Дефектоскопист по визуальному и измерительному контролю»; «Дефектоскопист по

магнитному контролю»; «Дефектоскопист по ультразвуковому контролю»; «Дефектоскопист по вихретоковому контролю» допускаются лица, имеющие основное общее или среднее общее образование.

1.4 Форма, трудоёмкость обучения, срок освоения программы

Форма обучения: очная.

Трудоёмкость обучения: 512 часов: из них 196 аудиторных часа очной формы обучения и 316 часов практической подготовки.

Срок освоения программы: 65 рабочих дней (13 недель).

Режим занятий: не более 40 часов в неделю.

Лицам, успешно освоившим программу профессионального обучения и прошедшим итоговую аттестацию, выдаются документы о квалификации: **свидетельства о профессии рабочего, должности служащего** установленного образца:

- «Дефектоскопист по визуальному и измерительному контролю»;
- «Дефектоскопист по магнитному контролю»;
- «Дефектоскопист по ультразвуковому контролю»;
- «Дефектоскопист по вихретоковому контролю».

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1 Учебный план программы подготовки по профессиям рабочих: «Дефектоскопист по визуальному и измерительному контролю»; «Дефектоскопист по магнитному контролю»; «Дефектоскопист по ультразвуковому контролю»; «Дефектоскопист по вихретоковому контролю»

№ п/п	Наименование разделов и тем	Трудоёмкость (час.)	В том числе:			Формы аттестации
			Контактная работа		Профессиональное обучение на производстве	
			Лекции	Практические занятия		
1-я и 13-я недели						
1	Общие вопросы неразрушающего контроля	22	20			2
1.1	Законодательные основы неразрушающего контроля.	2	2			
1.2	Экономика неразрушающего контроля	2	2			
1.3	Объекты контроля железнодорожного транспорта	4	4			
1.4	Материаловедение. Классификация дефектов. Принципы браковки деталей	8	8			
1.5	Требования к персоналу неразрушающего контроля	2	2			
1.6	Техника безопасности при проведении неразрушающего контроля	2	2			
<i>Промежуточная аттестация</i>		2				2 зачёт
1-я, 3-я, 5-я и 13-я недели						
2	Визуальный и измерительный контроль	72	14	16	40	2
2.1	Физические основы визуального и измерительного контроля	12	8	4		
2.2	Средства и технология визуального и измерительного контроля	6	6			
2.3	Выполнение визуального и измерительного контроля	52		12	40	
<i>Промежуточная аттестация</i>		2				2 экзамен
1-я – 4-я, 6-я – 8-я и 13-я недели						
3	Ультразвуковой контроль	178	26	34	116	2
3.1	Физические основы ультразвукового контроля	16	12	4		
3.2	Средства и технологии ультразвукового контроля	18	14	4		
3.3	Выполнение ультразвукового	142		26	116	

№ п/п	Наименование разделов и тем	Трудо- ёмкость (час.)	В том числе:			Профессио- нальное обучение на производстве	Формы аттестации
			Контактная работа				
			Лекции	Практические занятия			
	контроля						
	<i>Промежуточная аттестация</i>	2					2 экзамен
2-я, 4-я, 8-я – 10-я и 13-я недели							
4	Магнитный контроль	116	14	20	80	2	
4.1	Физические основы магнитного контроля	12	8	4			
4.2	Средства и технологии магнитного контроля	10	6	4			
4.3	Выполнение магнитного контроля	92		12	80		
	<i>Промежуточная аттестация</i>	2					2 экзамен
2-я – 4-я, 10-я – 13-я недели							
5	Вихретоковый контроль	120	18	20	80	2	
5.1	Физические основы вихретокового контроля	16	12	4			
5.2	Технологии вихретокового контроля	10	6	4			
5.3	Выполнение вихретокового контроля	92		12	80		
	<i>Промежуточная аттестация</i>	2					2 экзамен
13-я недели							
	Итоговая аттестация	4					4 квалификац ионный экзамен
	Итого часов по программе	512	92	90	316	14	

2.2 Календарный учебный график

№ п/п	Наименование темы	Трудоёмкость по учебным неделям (Н), час.													Итого
		Контактная работа					Профессиональное обучение на производстве								
		Н ₁	Н ₂	Н ₃	Н ₄	Н ₁₃	Н ₅	Н ₆	Н ₇	Н ₈	Н ₉	Н ₁₀	Н ₁₁	Н ₁₂	
1	Общие вопросы неразрушающего контроля	20				2									22
2	Визуальный и измерительный контроль	14		12		6	40								72
3	Ультразвуковой контроль	6	20	16	12	8		40	40	36					178
4	Магнитный контроль		14		14	8				4	40	36			116
5	Вихретоковый контроль		6	12	14	8						4	40	36	120
	Итоговая аттестация (квалификационный экзамен)					4									4
	Итого часов по программе	40	40	40	40	36	40	40	40	40	40	40	40	36	512

2.3 Рабочая программа

Раздел 1. Общие вопросы неразрушающего контроля

Тема 1.1 Законодательные основы неразрушающего контроля

Система права: понятие и элементы. Формы права. Нормативно-правовой акт. Подзаконные акты. Основания возникновения правоотношений. Виды юридической ответственности.

Тема 1.2 Экономика неразрушающего контроля

Экономика и её роль в жизни общества. Назначение и структура экономики. Собственность и её виды. Составляющая НК в себестоимости продукции. Перспективы развития НК на железнодорожном транспорте.

Тема 1.3 Объекты контроля железнодорожного транспорта

Оценка уязвимости объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств железнодорожного транспорта. Назначение деталей и узлов подвижного состава. Конструкция колесных пар, деталей и узлов подвижного состава.

Тема 1.4 Материаловедение. Классификация дефектов. Принципы браковки деталей

Современное металлургическое производство. Зависимость между структурами и сплавами. Основы управления качеством металлопродукции.

Виды дефектов возникающих в деталях и узлах вагонов при изготовлении. Условия возникновения и развития трещин, объемных дефектов. Классификация дефектов по видам и типам. Критерии браковки.

Инструкция по сварке и наплавке при ремонте грузовых вагонов. Общее руководство по ремонту тормозного оборудования вагонов. Детали литые из низколегированной стали для вагонов железных дорог колеи 1520 мм. Рама боковая и балка надрессорная. Технические требования. Ремонт тележек грузовых вагонов. Руководящий документ по ремонту и обслуживанию колесных пар с буксовыми узлами грузовых вагонов магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Инструкцией по ремонту и обслуживанию автосцепного устройства подвижного состава железных дорог. Инструкция по формированию, ремонту и содержанию колесных пар тягового подвижного состава железнодорожных дорог колеи 1520 мм. Инструкция по техническому обслуживанию и ремонту узлов с подшипниками качения локомотивов и моторвагонного подвижного состава. Инструкция по формированию, ремонту и содержанию колесных пар тягового подвижного состава железнодорожных дорог колеи 1520 мм.

Тема 1.5 Требования к персоналу неразрушающего контроля

Требования к образованию и профессиональному обучению специалистов НК. Органы сертификации и их компетенция. Требования к кандидатам на сертификацию. Этапы сертификации персонала. Квалификационное удостоверение (сертификат).

Тема 1.6 Техника безопасности при проведении неразрушающего контроля

Инструктаж по мерам безопасности и охране труда при работе в лаборатории неразрушающего контроля. Ознакомление с магнитными и электромагнитными установками. Ознакомление с применением средств безопасности и индивидуальной защиты на рабочем месте.

Раздел 2. Визуальный и измерительный контроль

Тема 2.1 Физические основы визуального и измерительного контроля

Область применения и цель визуального контроля. Физические принципы визуального контроля. Свет, освещение и их физические величины. Оптические принципы. Отражение, отражательная способность. Спектр света, цвет. Освещенность, измерение. Направленное и рассеянное отражение, поглощение. Физиологические факторы. Глаз, его строение, зрительные функции и возможности. Острота зрения, угол зрения, поле зрения.

Рабочие условия визуального и измерительного контроля при эксплуатации. Эксплуатационные дефекты в деталях, изготовленных при литейном производстве и прокате. Внешний вид повреждений и поломок. Выбор осветительных устройств и уровней освещенности. Выбор условий наблюдения и способов выявления дефектов. Ослепляющий блеск. Выбор и применение способов в соответствии с конкретной задачей контроля и определение контролируемой области. Определение параметров для обычных задач. Планирование и составление отчета о контроле, оценка результатов.

Тема 2.2 Средства и технология визуального и измерительного контроля

Основополагающие стандарты в области визуального контроля. Составление инструкций по контролю в соответствии с требованиями стандартов, применимых к фактическим рабочим условиям. Описание действий, выполняемых при проведении контроля.

Увеличители и микроскопы, датчики и измерительные приборы, источники света, световоды, зеркала. Эндоскопы. Жесткие эндоскопы (бороскопы). Гибкие эндоскопы (волоконные эндоскопы). Видеоскопы, видео-технологии. Дистанционный визуальный контроль.

Тема 2.3 Выполнение визуального и измерительного контроля

Подготовка объекта контроля. Очистка изделия от грязи и других посторонних покрытий. Требования, предъявляемые к объекту контроля. Выбор подходящих методов подготовки контролируемых поверхностей. Проверка средств контроля и подготовка рабочего места. Обращение с оборудованием контроля. Выполнение способов контроля в соответствии с инструкциями по контролю. Подготовка контролируемых поверхностей. Установка надлежащего освещения и измерение освещенности. Обеспечение предписанных условий наблюдения и процедур.

Порядок осмотра контролируемых изделий. Идентификация дефектов изготовления на разных стадиях их производства. Работа с эндоскопами. Измерение геометрических размеров обнаруженных дефектов. Оценка степени пригодности объекта контроля. Информация, содержащаяся в журнале фиксации результатов контроля.

Раздел 3. Ультразвуковой контроль

Тема 3.1 Физические основы ультразвукового контроля

Упругие свойства твердых, жидких и газообразных сред. Акустические колебания. Акустические величины. Единицы измерения – децибелы. Акустические волны. Частота акустических колебаний, классификация акустических волн по частоте. Бегущая волна, длина волны, скорость распространения, их связь. Продольные и поперечные волны, среда их распространения и их свойства. Поверхностные волны. Затухание акустических волн в материалах.

Точечные, линейные и плоские источники ультразвуковых волн. Свойства волн с плоским, цилиндрическим и сферическим фронтами. Отражение, преломление и трансформация

волн на границе раздела двух сред. Диффузные, зеркальные и смешанные отражения, преломления. Закон Снелиуса. Первый, второй и третий критические углы. Коэффициенты отражения и прозрачности. Их связь с углом падения ультразвуковой волны. Понятие о дифракции акустических волн. Пять основных проявлений дифракции. Прямой и обратный пьезоэлектрические эффекты. Пьезоэлектрические материалы. Конструкция пьезоэлектрических преобразователей (ПЭП).

Акустическое поле преобразователя в ближней зоне. Акустическое поле преобразователя в дальней зоне. Диаграмма направленности. Амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) преобразователей (резонансная частота, ширина АЧХ, добротность). Импульсное излучение ультразвуковых волн, понятия волнового пакета, длительности импульса, частоты заполнения. Активные методы бегущих волн - методы прохождения: теневой (амплитудный), временной теневой, велосиметрический. Активные методы бегущих волн – методы отражения: эхо, эхозеркальный, дельта, реверберационный. Активные методы бегущих волн – комбинированные методы: зеркально-теневой (ЗТМ), эхотеневой, эхосквозной. Сканирование объекта контроля, схемы, основные параметры: скорость, шаг, пределы перемещения ПЭП. Определения и область применения основных параметров контроля, основных параметров метода, основных параметров аппаратуры. Длина волны и частота ультразвука. Направленность поля ПЭП и размеры ПЭП. Мертвая зона и длительность зондирующего импульса, длительность реверберационных шумов в призме ПЭП. Погрешность измерения координат и погрешность глубиномера. Чувствительность, определение и настройка. Разрешающая способность по дальности и разрешающая способность аппаратуры.

Применение измеряемых характеристик дефектов. Эквивалентные площади дефектов, различные модели дефектов. Условные размеры – относительный метод: определение, применение, основные закономерности. Условные размеры – абсолютный метод: определение, применение, основные закономерности. Координаты дефекта, методы определения и погрешности.

Тема 3.2 Средства и технологии ультразвукового контроля

Средства ультразвукового контроля их устройство, назначение, принципиальные схемы. Назначение блоков управления ультразвуковых дефектоскопов. Пьезоэлектрические преобразователи прямые и наклонные, их назначение и маркировка. Устройства сканирования и регистрирующие устройства для ультразвукового контроля. Стандартные образцы для настройки и проверки параметров ультразвукового контроля СО-1, СО-2, СО-3.

Элементы колесной пары, подвергаемые ультразвуковому контролю. Контрольные колесные пары и требования предъявляемые к ним. Настройка приборов на контроль деталей колесной пары. Подготовка оси и этапность контроля оси колесной пары ультразвуковым методом. Контроль элементов колеса с применением сканирующих устройств и в ручном режиме. Критерии отбраковки элементов колесных пар. Контроль упорных колец. Критерии отбраковки элементов подшипникового узла при ультразвуковом контроле. Особенности контроля других типов объектов контроля.

Тема 3.3 Выполнение ультразвукового контроля

Подготовка объекта контроля. Подготовка средств ультразвукового контроля. Определение основных параметров контроля.

Работа с устройствами сканирования и регистрации. Отработка практических навыков работы с устройствами сканирования и регистрации. Проведение контроля ультразвуковым методом.

Раздел 4. Магнитный контроль

Тема 4.1 Физические основы магнитного контроля

Магнитное поле. Источники магнитного поля. Силовые магнитные линии. Характеристики магнитного поля. Напряженность магнитного поля, магнитная индукция, магнитный поток, магнитная проницаемость, магнитная восприимчивость и намагниченность объекта контроля.

Ферромагнетики. Магнитные материалы и их свойства. Понятие диамагнетика, парамагнетика и ферромагнетика, их особенности. Намагничивание ферромагнетиков. Кривая намагничивания, петля магнитного гистерезиса. Поле рассеяния дефекта. Силы действующие на частицу магнитного порошка.

Тема 4.2 Средства и технологии магнитного контроля

Намагничивающие устройства магнитопорошкового контроля, их устройство и принцип действия. Приборы и правила измерения напряженности магнитного поля, принцип действия приборов. Приборы для контроля магнитных суспензий. Приборы и средства определения работоспособности и чувствительности магнитопорошковой системы контроля. Гибкие кабели и их назначение. Проверка работоспособности магнитопорошковой системы и качества магнитного индикатора.

Подготовка дефектоскопа и объекта контроля, настройка и калибровка дефектоскопа. Нанесение магнитного порошка на контролируемую поверхность сухим или мокрым способом. Осмотр контролируемой поверхности и обнаружение дефектов. Ложные индикации. Распознавание дефектов, разбраковка и размагничивание деталей.

Виды и способы намагничивания. Выбор способа, вида, режима намагничивания. Правила намагничивания. Способы нанесения индикаторов.

Тема 4.3 Выполнение магнитного контроля

Намагничивания деталей различной конфигурации. Намагничивание соленоидами различных типов. Намагничивание приставными электромагнитами. Нанесение магнитных индикаторов. Осмотр и определение дефектности объектов контроля. Размагничивание контролируемых деталей. Оформление документации по результатам контроля.

Раздел 5. Вихретоковый контроль

Тема 5.1 Физические основы вихретокового контроля

Явление электромагнитной индукции. Вихревые токи. Понятия вихревых токов. Условия их возникновения и распределение в объекте контроля. Взаимодействие электромагнитного поля вихретокового преобразователя и поля вихревых токов.

Вихретоковые преобразователи, их устройство, принцип действия. Параметры вихретоковых преобразователей.

Тема 5.2 Технологии вихретокового контроля

Классификация приборов вихретокового контроля. Классификация вихретоковых преобразователей, их устройство, принцип действия, выбор преобразователя. Устройство и принцип действия портативных дефектоскопов. Детали, подлежащие вихретоковому контролю, зоны контроля. Правила настройки и эксплуатации переносных дефектоскопов. Стационарные вихретоковые дефектоскопы для контроля деталей подшипниковых узлов их назначения и особенности.

Подготовка к работе вихретоковых дефектоскопов. Настройка чувствительности и порога срабатывания АСД. Отстройка от мешающих параметров.

Параметры сканирования и режимы вихретокового контроля. Ложные срабатывания при вихретоковом контроле и способы их идентификации.

Тема 5.3 Выполнение вихретокового контроля

Подготовка рабочего места дефектоскописта. Подготовка детали. Подготовка дефектоскопов. Настройка дефектоскопов. Определение параметров контроля. Сканирование поверхности объекта. Оценка срабатывания АСД, распознавание дефекта, измерение параметров дефекта. Оформление документации по результатам вихретокового контроля.

Профессиональное обучение на производстве

Основной задачей профессиональное обучение на производстве является формирование практических навыков для выполнения конкретных работ по неразрушающему контролю деталей и узлов подвижного состава.

№ п/п	Наименование и краткое содержание работ	Формируемые практические навыки
Раздел 2. Визуальный и измерительный контроль		
2.1	Подготовка к контролю	Подготовки объекта контроля, подготовки и выбора измерительных приборов.
2.2	Проведение контроля	Осмotra деталей и обнаружения дефектов. Измерения геометрических размеров дефектов.
2.3	Оценка результатов контроля	Составления заключения о результатах контроля. Оформления документов по результатам визуального измерительного контроля.
Раздел 3. Ультразвуковой контроль		
3.1	Подготовка к контролю	Подготовки объекта контроля. Настройки основных параметров ультразвуковых дефектоскопов. Проверки выявляющей способности.
3.2	Проведение контроля	Сканирования контролируемой поверхности. Распознавания сигналов ультразвуковых дефектоскопов. Обнаружения дефектов. Измерения условных размеров дефектов.
3.3	Оценка результатов контроля	Составления заключения о результатах контроля. Оформления документов по результатам ультразвукового контроля.
Раздел 4. Магнитный контроль		
4.1	Подготовка к контролю	Подготовки объекта контроля. Проверки освещенности контролируемой поверхности. Определения основных параметров контроля. Проверка выявляющей способности магнитных индикаторов. Проверка работоспособности средств контроля.
4.2	Проведение контроля	Намагничивания. Нанесения магнитных индикаторов. Осмотра поверхности объектов контроля. Осмотра деталей и обнаружения дефектов. Измерения геометрических размеров дефектов. Размагничивания.

№ п/п	Наименование и краткое содержание работ	Формируемые практические навыки
4.3	Оценка результатов контроля	Составления заключения о результатах контроля. Оформления документов по результатам магнитного контроля.
Раздел 5. Вихретоковый контроль		
5.1	Подготовка к контролю	Подготовки объекта контроля, Определения основных параметров контроля. Настройки вихретоковых дефектоскопов.
5.2	Проведение контроля	Сканирования контролируемой поверхности. Распознавания сигналов вихретоковых дефектоскопов. Обнаружения дефектов. Измерения условных размеров дефектов.
5.3	Оценка результатов контроля	Составления заключения о результатах контроля. Оформления документов по результатам вихретокового контроля.

Профессиональное обучение на производстве проводится на рабочем месте в пределах рабочего времени обучающегося. Конкретное содержание работ и их объем определяется Дневником профессионального обучения на производстве (Приложение 1).

2.4 Оценка качества освоения программы

2.4.1 Формы аттестации

Форма **промежуточной** аттестации по разделу № 1 – **зачёт** (устное собеседование).

Форма **промежуточной** аттестации по разделам № 2, 3, 4, 5 – **экзамен** (компьютерное тестирование). В экзаменационные вопросы включены вопросы по практической подготовке.

Форма **итоговой** аттестации – **квалификационный экзамен** по профессиям рабочих: «Дефектоскопист по визуальному и измерительному контролю»; «Дефектоскопист по магнитному контролю»; «Дефектоскопист по ультразвуковому контролю»; «Дефектоскопист по вихретоковому контролю», включающий практическую квалификационную работу и проверку теоретических знаний (собеседование).

К итоговой аттестации допускаются обучающиеся, освоившие программу подготовки в полном объеме и успешно прошедшие промежуточную аттестацию.

2.4.2 Оценочные материалы

Перечень вопросов для промежуточной аттестации по разделу №1 «Общие вопросы неразрушающего контроля»:

1. Методы неразрушающего контроля, применяемые при НК деталей локомотивов и моторвагонного подвижного состава.
2. Классификация дефектов.
3. Принципы браковки деталей при проведении неразрушающего контроля.
4. Требования к стандартным и настроенным образцам.
5. Средства индивидуальной защиты на рабочем месте.
6. Подготовка средств контроля в начале смены.

7. Требования к квалификации специалистов, выполняющих неразрушающий контроль.
8. Оснащение рабочего места, предназначенного для неразрушающего контроля деталей.
9. Нормативная документация на выполнение неразрушающего контроля.
10. Виды дефектов, подлежащих выявлению при проведении неразрушающего контроля.

Варианты вопросов для промежуточной аттестации по разделу №2 «Визуальный и измерительный контроль»:

Вопрос № 1. Телесный угол ...

1. Не зависит от расстояния от источника.
2. Зависит от расстояния от источника.
3. Может зависеть или не зависеть от расстояния до источника при разных источниках света.

Вопрос № 2. Выберите наиболее полное определение. Точечный источник - это ...

1. Источник, который имеет меньшие размеры по сравнению с объектом контроля.
2. Источник, который имеет небольшие размеры по сравнению с расстоянием до места наблюдения, и излучает равномерно во всех направлениях. Точечный источник света представляет собой идеализированный источник.
3. Источник, размеры которого малы, и излучает источник направленно в определенном телесном угле.

Вопрос № 3. Светимость - это ...

1. Произведение силы света на телесный угол.
2. Отношение силы света элемента поверхности к площади ортогональной проекции этого элемента на плоскость, перпендикулярную данному направлению.
3. Отношение исходящего светового потока к элементарной площади.

Вопрос № 4. Сила света - это ...

1. Произведение силы света на телесный угол.
2. Отношение силы света элемента поверхности к площади ортогональной проекции этого элемента на плоскость, перпендикулярную данному направлению.
3. Это физическая величина, одна из основных световых фотометрических величин, которая является одной из семи основных (независимых) величин в системе международных единиц СИ.
4. Отношение исходящего светового потока к элементарной площади.
5. Рассчитывается как отношение светового потока, падающего на элемент поверхности к площади этого элемента.

Вопрос № 5. Яркость - это ...

1. Произведение силы света на телесный угол.
2. Отношение силы света элемента поверхности к площади ортогональной проекции этого элемента на плоскость, перпендикулярную данному направлению.
3. Это физическая величина, одна из основных световых фотометрических величин, которая является одной из семи основных (независимых) величин в системе международных единиц СИ.
4. Отношение исходящего светового потока к элементарной площади.
5. Рассчитывается как отношение светового потока, падающего на элемент поверхности к площади этого элемента.

Варианты вопросов для промежуточной аттестации по разделу № 3 «Ультразвуковой контроль»:

Вопрос № 1. Путь, проходимый волной за единицу времени, называют...

1. Скорость распространения.
2. Длина волны.

3. Амплитуда.

Вопрос № 2. Мертвая зона связана с ...

1. Интерференцией волн излучаемых разными частями преобразователя.
2. Наложением эхо-импульсов от дефектов, близко расположенных с зондирующим импульсом.
3. С рассеянием волны.

Вопрос № 3. Продольные волны могут распространяться:

1. Только в жидкостях и газах.
2. Только в твердых телах.
4. Во всех телах.

Вопрос № 4. Скорость объемных ультразвуковых волн зависит от...

1. Амплитуды волны.
2. Частоты и импеданса волны.
3. Упругости и плотности среды.
4. Длины волны и частоты.

Вопрос № 5. Затухание волны приводит к уменьшению...

1. Длины волны.
2. Частоты волны.
3. Амплитуды волны.
4. Скорости волны.
5. Амплитуды и скорости волны.

Варианты вопросов для промежуточной аттестации по разделу № 4 «Магнитный контроль»:

Вопрос № 1. Какое магнитное поле возникает в контролируемом изделии при пропускании намагничивающего тока через центральный проводник?

1. Циркулярное.
2. Продольное.
3. Поперечное.

Вопрос № 2. Назовите вид материала, классифицируемого как ферромагнетики, которые могут контролироваться магнитопорошковым методом...

1. Дюралюминий.
2. Сталь.
3. Стеклопластик.

Вопрос № 3. Какое оборудование применяется для контроля размагниченности?

1. Магнит.
2. Электромагнит.
3. Измеритель магнитного поля.

Вопрос № 4. Для исключения ложных индикаций на боковых рамах:

1. Проводят повторный контроль.
2. Участки зачищают шлифовальной машинкой.
3. Участки размагничивают.
4. Все ответы верны.

Вопрос № 5. Перед проведением МПК мокрым способом детали должны быть...

1. Обезжирены ветошью, смоченной в суспензии.
2. Очищены от масляных загрязнений.
3. Просушены.
4. Пропарены.

Варианты вопросов для промежуточной аттестации по разделу № 5

«Вихретоковый контроль»:

Вопрос № 1. Вихревые токи могут распространяться...

1. В любой токопроводящей среде.
2. В любой неферромагнитной среде.
3. В любой среде.

Вопрос № 2. Вихревые токи это...

1. Токи индукционного характера, наводимые в токопроводящей среде под действием переменного магнитного поля.
2. Токи индукционного характера, наводимые в ферромагнитной среде под действием переменного магнитного поля.
3. Токи индукционного характера, наводимые в токопроводящей ферромагнитной среде под действием переменного электрического поля.

Вопрос № 3. Траектории вихревых токов...

1. Перпендикулярны плоскости витков обмотки возбуждения ВТП.
2. Параллельны плоскости витков обмотки возбуждения ВТП.
3. Расположены хаотично в объекте контроля.

Вопрос № 4. Ручной режим работы вихретокового дефектоскопа используется:

1. При распознавании дефекта и оценке его параметров (протяженности ориентации и глубины). Дефектоскопист ориентируется на показания стрелочного прибора или индикацию уровня сигнала.
2. С целью увеличения производительности контроля (уменьшения времени контроля). На максимально допустимой скорости сканирования. Дефектоскопист ориентируется на срабатывание индикаторов дефекта.
3. С целью измерения глубины дефекта с использованием тарировочной кривой.

Вопрос № 5. Если при сканировании ОК в какой-либо точке произошло срабатывание световой и звуковой индикации дефекта, то:

1. Это свидетельствует о наличии критического дефекта, деталь бракуется.
2. Необходимо зачистить место срабатывания с использованием шлифмашинки, осмотреть и убедиться в наличии дефекта.
3. Необходимо повторно просканировать это место, провести сканирование вокруг точки первоначального срабатывания со смещением ВП на 5 - 10мм, убедившись, что срабатывание не было ложным, вызванным влиянием мешающих факторов.
4. Нет верного ответа.

Полные списки тестовых вопросов к экзаменам по разделам 2, 3, 4, 5 размещены в программе «ActiveLearning» на сервере СГУПС.

Примеры заданий и вопросов к итоговой аттестации

I. Задания для практической квалификационной работы

1. Провести магнитопорошковый контроль валика тягового хомута.
2. Провести магнитопорошковый контроль маятниковой подвески.
3. Провести магнитопорошковый контроль шкворня.
4. Провести магнитопорошковый контроль клина тягового хомута.
5. Провести вихретоковый контроль шкворня.
6. Провести магнитопорошковый контроль подвески тормозного башмака.

7. Провести магнитопорошковый контроль валика подвески тормозного башмака.
8. Провести вихретоковый контроль валика подвески тормозного башмака.
9. Провести магнитопорошковый контроль люлечной подвески.
10. Провести магнитопорошковый контроль валика люлечной подвески.
11. Провести ультразвуковой контроль шейки, предподступичной части оси.
12. Провести ультразвуковой контроль цельнокатаного колеса.
13. Провести магнитопорошковый контроль стопорной планки.
14. Провести визуальный и измерительный контроль цельнокатанного колеса.
15. Провести визуальный и измерительный контроль кольца подшипника.
16. Провести визуальный и измерительный контроль ролика подшипника.

II. Вопросы к теоретической части экзамена:

1. Правила выбора осветительных устройств и уровней освещенности.
2. Измерение освещенности с использованием люксметра.
3. Определение напряженности магнитного поля соленоида с помощью миллитеслометра.
4. Настройка основных параметров вихретокового дефектоскопа с использованием меры дефекта (стандартного образца).
5. Настройка основных режимов работы ультразвуковых дефектоскопов.
6. Экспериментальное определение углов ввода наклонных преобразователей ультразвуковых дефектоскопов.
7. Виды дефектов, встречающихся в прокате, отливках, поковках и сварных соединениях.
8. Особенности намагничивания материалов.
9. Принципы обнаружения дефектов с использованием метода вихревых токов.
10. Основные закономерности распространения ультразвуковых волн в материалах.
11. Способы намагничивания объектов контроля.
12. Порядок нанесения магнитных индикаторов.
13. Размагничивание деталей.
14. Детали подвижного состава, подлежащие вихретоковому контролю.
15. Детали подвижного состава, подлежащие ультразвуковому контролю.
16. Детали подвижного состава, подлежащие магнитному контролю.
17. Детали подвижного состава, подлежащие визуальному и измерительному контролю.
18. Требования к ведению журнала учета результатов контроля.
19. Порядок приготовления магнитных суспензий.
20. Проверка выявляющей способности магнитных суспензий.
21. Определение размеров обнаруженных дефектов по результатам магнитной дефектоскопии.
22. Определение нормальной и тангенциальной составляющих магнитного поля на поверхности детали с использованием миллитеслометра.
23. Определение зоны достаточной намагниченности.
24. Виды намагничивающих устройств.
25. Особенности проведения магнитной дефектоскопии с использованием различных типов соленоидов.
26. Порядок определения условных размеров и глубины залегания дефектов по показаниям ультразвукового дефектоскопа.
27. Основные настраиваемые параметры ультразвуковых дефектоскопов.

28. Порядок изготовления контрольных образцов основных деталей вагонов для ультразвукового контроля.
29. Порядок оформления документации по результатам неразрушающего контроля.
30. Основные способы отстройки от мешающих факторов при вихретоковом контроле деталей вагонов.
31. Требования к ведению журнала проверки работоспособности и настройки дефектоскопов.
32. Составление ведомостей и карт ультразвукового контроля.
33. Проведение ультразвукового контроля раздельно-совмещенными преобразователями.
34. Виды эндоскопов.

2.4.3 Критерии оценки

Промежуточной аттестации по разделу № 1 «Общие вопросы неразрушающего контроля»

По результатам освоения раздела выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Раздел программы считается успешно освоенным в случае правильного ответа на вопрос или после разбора неправильного ответа совместно с преподавателем в ходе устного собеседования.

Промежуточных аттестаций по разделам № 2, 3, 4, 5

Экзаменационные тесты содержат по 20 контрольных вопросов. Результаты теста оцениваются в процентном отношении. При 100 – 85% верных ответов выставляется оценка «отлично», при 84 – 70% верных ответов – оценка «хорошо», при 69 – 55% – «удовлетворительно». При количестве верных ответов 54% и менее выставляется оценка «неудовлетворительно».

Итоговой аттестации

I. Практической квалификационной работы

Для практической квалификационной работы обучающемуся выдается четыре образца для проведения каждого вида контроля.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, выполнившему работу самостоятельно, без нарушений технологии и в отведенные на данный вид работ нормы времени.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, выполнившему работу с незначительными поправками или с незначительными отступлениями от технологии, не влияющими на результат работы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, выполнившему работу правильно, но под руководством преподавателя или с незначительными превышениями отведенных норм времени.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, не выполнившему работу или выполнившему работу с грубыми нарушениями технологии или не уложившемуся в отведенные нормы времени.

II. Теоретической части экзамена

На собеседовании члены квалификационной комиссии задают обучающемуся четыре вопроса, по одному из каждого вида контроля.

Оценка *«отлично»* выставляется обучающемуся, правильно и полно ответившему на заданные вопросы.

Оценка *«хорошо»* выставляется обучающемуся, если он твердо знает ответ на заданные вопросы грамотно и по существу излагает их, но допускает в ответе некоторые неточности.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, по существу правильно ответившему на заданные вопросы но не в полном объеме, не использующему при ответе правильные формулировки и термины или отвечающему с помощью наводящих вопросов членов квалификационной комиссии.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, который не знает ответов на заданные вопросы.

Для проведения квалификационного экзамена создается квалификационная комиссия в составе не менее трех человек. Для работы в квалификационной комиссии и проведения экзамена привлекаются представители работодателей, их объединений.

Итоговое решение о результатах квалификационного экзамена принимается согласованно всеми членами квалификационной комиссии. В случае возникновения разногласий о результатах экзамена между членами квалификационной комиссии, решающее слово остается за её председателем.

2.4.4 Методические материалы

1) «Положение об организации и осуществлении образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения в Сибирском государственном университете путей сообщения» (утверждено приказом ректора СГУПС от 24.03.2021 г.).

2) «Положение об организации профессионального обучения в ОАО «РЖД» (утверждено распоряжением ОАО «РЖД» от 17.04.2013 № 907р).

3) «Положение об организации проведения квалификационных экзаменов при профессиональном обучении рабочих, служащих в учебных центрах филиалов ОАО «РЖД» (утверждено распоряжением ОАО «РЖД» от 22.09.2014 № 2207р).

4) Инструкция по заполнению и обработке анкеты слушателя ИПТТиПК СГУПС (применяется для анализа удовлетворенности требований потребителей (слушателей, заказчиков, преподавателей и персонала) к организации и качеству обучения).

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

3.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Учебники, учебные пособия, мультимедийные и электронные пособия, электронный информационно-обучающий ресурс A-Learning STU.

Литература

1. Туробов Б. В. Визуальный и измерительный контроль : учеб. пособие / Б. В. Туробов; под общ. ред. акад. В. В. Ключева. 2-е изд. М.: Издательский дом «Спектр», 2014. – 224 с.
2. Основы ультразвукового контроля. Конспект лекций: учеб. пособие / С. А. Бехер, А. С. Кочетков. – Новосибирск: Изд-во Сиб. Гос. Ун-та путей сообщения, 2013. – 64 с.
3. Основы магнитного неразрушающего контроля: учеб. пособие / А. Л. Бобров, Е. В. Лесных. – Новосибирск: Изд-во Сиб. Гос. Ун-та путей сообщения, 2018. – 108 с.
4. Основы вихретокового неразрушающего контроля: учеб. пособие/А.Л. Бобров, К.В. Власов, Е.В. Лесных. – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2022. –123 с.
5. ГОСТ Р 56542-2019. Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов.
6. ГОСТ 23829-85. Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения.
7. ГОСТ Р ИСО 9712-2019. Контроль неразрушающий. Квалификация и сертификация персонала.
8. ГОСТ Р 55611-2013. Контроль неразрушающий вихретоковый. Термины и определения.
9. ГОСТ Р 55612-2013. Контроль неразрушающий магнитный. Термины и определения.
10. ГОСТ Р 56512-2015. Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. Типовые технологические процессы.
11. ГОСТ Р ЕН 13018-2014. Контроль визуальный. Общие положения.
12. СТО 11.008-2020. Система неразрушающего контроля в ОАО «РЖД». Основные положения.
13. ПР НК В.1. Правила по неразрушающему контролю вагонов, их деталей и составных частей при ремонте. Общие положения.
14. ПР НК В.2. Правила неразрушающего контроля деталей и составных частей колесных пар вагонов при ремонте. Специальные требования.
15. ПР НК В.3. Правила неразрушающего контроля литых деталей тележек грузовых вагонов при ремонте. Специальные требования.
16. ЦТтех-36/5. Руководящий документ. Неразрушающий контроль деталей и узлов локомотивов и моторвагонного подвижного состава. Общие положения.
17. ЦТтех-36/7. Технологическая инструкция по ультразвуковому контролю деталей электровозов серии ЭП1.
18. ТИ НК В.21-1. Технологическая инструкция по неразрушающему контролю деталей и составных частей колесных пар вагонов при ремонте. Ультразвуковой метод.
19. ТИ НК В.21-2. Технологическая инструкция по неразрушающему контролю деталей и составных частей колесных пар вагонов при ремонте. Магнитопорошковый метод.
20. ТИ НК В.21-3. Технологическая инструкция по неразрушающему контролю деталей и составных частей колесных пар вагонов при ремонте. Вихретоковый метод.
21. ТИ НК В.31-1. Технологическая инструкция по неразрушающему контролю литых боковых рам тележек грузовых вагонов при ремонте. Магнитопорошковый метод.
22. ТИ НК В.31-2. Технологическая инструкция по неразрушающему контролю литых наддресорных балок грузовых вагонов при ремонте. Магнитопорошковый метод.
23. ЦТ-329. Инструкция по формированию, ремонту и содержанию колесных пар тягового подвижного состава железных дорог колеи 1520 мм.
24. ПКБ ЦТ.25.0163. Инструкция по вихретоковому контролю деталей и узлов локомотивов.
25. ПКБ ЦТ.25.0164. Инструкция по магнитопорошковому контролю деталей и узлов локомотивов.

26. Инструкция по техническому обслуживанию и ремонту узлов с подшипниками качения локомотивов и моторвагонного подвижного состава.

3.2 Материально-техническое оснащение

Лаборатория неразрушающего контроля; УД-4Т, УДС2-52, УД2-102, УД2-102ВД, ВД12-НФ, ВД12-НФМ, ВД12-НФП, ВД-70, ВД-100, ВД3-81, МД-12ПШ, МД-12ПС, МД-12ПЭ, Д15, Д16, МЭМ 9, МЭМ 10. Технические средства обучения: компьютерные классы, прикладные специализированные программы, мультимедийный проектор, экран, доска.

3.3 Кадровое обеспечение

Реализация программы обеспечивается профессорско-преподавательским составом кафедры «Физика, электротехника, диагностика и управление в технических системах», а также ведущими специалистами СГУПС, представителями работодателей, их объединений.