

ПМК-УРАЛ

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ООО «ПМК-Урал»

А.А. Зобнина

« 08 05 » 2026 г.



ПРОГРАММА

повышения квалификации по визуальному и измерительному
методу неразрушающего контроля

(подготовка к аттестации по СДАНК-02-2020, I и II уровни)

г. Пермь, 2026

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа предназначена для специальной подготовки дефектоскопистов, желающих подтвердить квалификацию по визуальному и измерительному методу НК в соответствии с требованиями СДАНК-02-2020. Обучение включает необходимый объём теории и практики, достаточный для допуска к экзаменам на I или II уровень. Учебный план объединяет общетехнические дисциплины, физические основы метода, изучение средств измерений, технологию контроля и практические занятия на учебных образцах.

2. ЦЕЛЬ

Сформировать у слушателей знания и навыки, необходимые для самостоятельного визуального осмотра и инструментальных измерений сварных соединений, основного металла и других объектов, оформления результатов контроля и разработки технологических карт.

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование темы	Количество часов
1	Основы неразрушающего контроля и материаловедения	4
2	Назначение, задачи и область применения ВИК	2
3	Физические основы визуального контроля	3
4	Геометрическая оптика и оптические приборы	2
5	Измерительные инструменты и методы измерений	3
6	Контроль шероховатости, формы и криволинейных поверхностей	2
7	Технология ВИК сварных соединений и основного металла	3
8	Нормативная и методическая документация по ВИК	1
9	Подготовка поверхности, настройка приборов, базовые измерения	2
10	Проведение контроля на образцах, регистрация дефектов	10
11	Составление технологических карт и заключений	6
12	Предэкзаменационная подготовка и итоговое тестирование	2
Всего		40

4. СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ

Тема 1. Основы неразрушающего контроля и материаловедения (4 часа)

Введение в неразрушающий контроль: цели, задачи, преимущества по сравнению с разрушающими испытаниями. Классификация методов НК по физическим принципам: акустический, оптический, капиллярный, магнитный, вихретоковый, радиационный. Сравнительная эффективность и области применения. Понятие о комбинированных системах контроля.

Основы технологии конструкционных материалов: металлургия чугуна и стали, литьё, обработка давлением (прокатка, ковка, штамповка), механическая обработка, сварка плавлением и давлением, термическая и химико-термическая обработка. Влияние технологических факторов на образование дефектов. Дефекты материалов и изделий: классификация (несплошности, неоднородности, структурные аномалии), причины возникновения на разных стадиях жизненного цикла. Вероятные зоны расположения дефектов в литых деталях, сварных швах, поковках, трубах.

Система аттестации персонала и лабораторий НК в Российской Федерации: нормативная база (СДАНК-02-2020, ПБ 03-372-00), уровни квалификации, процедура проведения экзаменов, инспекционный контроль. Метрологическое обеспечение в НК: единство измерений, поверка и калибровка средств контроля, стандартные образцы предприятия, прослеживаемость результатов. Охрана труда и промышленная безопасность: правила электробезопасности, пожарной безопасности, безопасной эксплуатации грузоподъёмных механизмов и сосудов под давлением, требования к персоналу при работе на объектах, поднадзорных Ростехнадзору.

Тема 2. Назначение, задачи и область применения ВИК (2 часа)

Роль визуального и измерительного контроля в системе НК: обнаружение поверхностных несплошностей, контроль геометрических параметров, оценка качества подготовки и сборки под сварку, контроль состояния поверхности после термообработки и механической обработки.

Преимущества и ограничения метода: высокая оперативность, минимальная стоимость, возможность выполнения без применения сложной аппаратуры; зависимость от освещённости, остроты зрения оператора, подготовки поверхности.

Типовые поверхностные дефекты сварных соединений и основного металла, выявляемые ВИК: трещины, поры, подрезы, непровары, чешуйчатость, забоины, риски, коррозионные язвы. Классификация по видам и степени опасности.

Общие требования к проведению ВИК: освещённость (не менее 500 лк для обзорного осмотра, до 2000 лк для детального), состояние контролируемой поверхности (отсутствие окалины, брызг металла, загрязнений), использование оптических средств (лупы, зеркала, эндоскопы).

Операционные (технологические) карты ВИК: назначение, содержание, порядок разработки и утверждения.

Тема 3. Физические основы визуального контроля (3 часа)

Природа света: электромагнитное излучение, видимый спектр, основные фотометрические величины (световой поток, освещённость, сила света, яркость). Отражение, поглощение и пропускание света поверхностями с разной шероховатостью и цветом.

Зрительный анализатор человека: анатомия глаза, острота зрения, аккомодация, адаптация к яркости и темноте, контрастная чувствительность. Пороги зрительного восприятия: минимальный размер объекта, порог контрастности, влияние цвета и фона. Влияние условий освещения на выявляемость дефектов: направленный и рассеянный свет, теневая подсветка, поляризованный свет для уменьшения бликов. Зависимость видимости индикаторного следа от спектрального состава и интенсивности излучения. Особенности контроля цветных и люминесцентных индикаций (применительно к ВИК как вспомогательному методу при капиллярном контроле).

Тема 4. Геометрическая оптика и оптические приборы (2 часа)

Законы геометрической оптики: прямолинейное распространение, отражение, преломление, полное внутреннее отражение. Линзы: виды (собирающие, рассеивающие), формула тонкой линзы, построение изображений. Оптические системы, применяемые в ВИК: лупы (кратность увеличения, поле зрения), измерительные микроскопы (окулярные микрометры, винтовые шкалы), телескопические системы (зрительные трубы, дальномеры). Устройство и принцип действия.

Эндоскопы: жёсткие (линзовые) и гибкие (волоконно-оптические, видеоэндоскопы). Принцип передачи изображения, источники света, разрешающая способность, поле обзора. Методика осмотра внутренних полостей, документирование изображений. Понятие о проекционных устройствах: профильные проекторы (компараторы), их применение для контроля контура и размеров мелких деталей. Расчёт геометрических параметров контроля: увеличения, поля зрения, глубины резкости для конкретных задач.

Тема 5. Измерительные инструменты и методы измерений (3 часа)

Классификация средств измерений, применяемых при ВИК: меры, штангенинструменты, микрометрические инструменты, калибры, щупы, угломеры, уровни. Штангенциркули, штангенрейсмасы, штангенглубиномеры: устройство, нониус, предел измерения, класс точности, погрешность. Проверка нулевого положения и правильности хода рамки. Микрометры гладкие и специальные: микрометрическая пара, трещотка, стопор, измерительное усилие. Способы измерения наружных и внутренних размеров, глубины. Микрометрический нутромер. Индикаторы часового типа: передаточный механизм, цена деления, схемы закрепления. Измерение биений, зазоров, отклонений от плоскостности. Калибры-пробки и калибры-скобы: классификация, предельные размеры, контроль проходным и непроходным калибром. Щупы: наборы, классы точности, правила использования. Инструменты для угловых измерений: угольники, угловые шаблоны, универсальные угломеры с нониусом, синусные линейки. Методика измерений: выбор средства измерений в зависимости от требуемой точности, учёт температурной погрешности, оценка годности по предельным отклонениям. Основные источники ошибок при измерениях в полевых условиях и способы их минимизации.

Тема 6. Контроль шероховатости, формы и криволинейных поверхностей (2 часа)

Параметры шероховатости по ГОСТ 2789-73 (R_a , R_z , R_{max}), их физический смысл и связь с условиями обработки.

Методы оценки шероховатости: сравнительный (образцы шероховатости), бесконтактный (оптические профилометры), контактный (щуповые профилометры и профилографы). Принцип работы контактного профилометра, запись и обработка профилограммы.

Контроль отклонений формы и расположения поверхностей: плоскостность, прямолинейность, цилиндричность, круглость. Средства измерений: поверочные плиты, лекальные линейки, уровни. Измерение отклонений от круглости с помощью кругломеров и двухконтактных методов. Измерение криволинейных поверхностей: радиусные шаблоны, резьбомеры, методы косвенных измерений радиуса кривизны. Катетометры для контроля выпуклостей и вогнутостей.

Влияние состояния поверхности на результаты ВИК и последующий капиллярный/магнитный контроль.

Тема 7. Технология ВИК сварных соединений и основного металла (3 часа)

Организация рабочего места дефектоскописта ВИК: требования к освещению, оснастка (инструментальный ящик, набор оптики), порядок допуска к работе. Входной контроль материалов: проверка наличия сертификатов, маркировки, осмотр листов, труб, профилей на отсутствие закатов, плен, расслоений. Контроль подготовки и сборки деталей под сварку: разделка кромок (угол, притупление, зазор), совмещение осей, смещение кромок, прихватки. Допустимые отклонения по нормативным документам.

Контроль сварочных работ: поэтапный осмотр корня шва, заполняющих слоёв, облицовочного шва. Выявление горячих и холодных трещин, пор, подрезов, несплавлений, чешуйчатости. Контроль размеров угловых швов, катетов, высоты усиления.

Контроль исправления дефектов: разметка границ удаляемого металла, осмотр выборки, контроль заварки выборки и последующая проверка. Визуально-измерительный контроль при техническом диагностировании и экспертизе промышленной безопасности: особенности контроля в условиях эксплуатации (наличие коррозии, эрозии, деформаций). Оформление результатов: ведение журнала ВИК, составление актов и заключений, привязка к схеме объекта. Примеры корректного и некорректного описания дефектов.

Тема 8. Нормативная и методическая документация по ВИК (1 час)

Иерархия документов: федеральные законы, технические регламенты, национальные и межгосударственные стандарты, стандарты организаций, руководящие документы, технологические инструкции.

Ключевые нормативные акты: СТО 9701105632-003-2021 (инструкция по ВИК), ГОСТ Р 58399-2019 (оптические методы), ГОСТ 18442-80 в части приёмки индикаторных следов, РД-03-606-03 (исторический обзор, подчёркивание преимуществ перехода на новый стандарт). Отраслевые нормы: РД 36-62-00 (оборудование грузоподъёмное), ГОСТ 23118-2019 (строительные конструкции), СП 62.13330.2011 (газораспределительные системы), ГОСТ Р 58121-2018 (полиэтиленовые трубы).

Порядок применения стандартов: как определять актуальность документа через информационные указатели, как правильно ссылаться в заключениях. Ответственность за нарушения.

Тема 9. Практика: подготовка поверхности, настройка приборов, базовые измерения (2 часа)

Инструктаж по технике безопасности на рабочем месте. Подбор инструмента и оптических средств в зависимости от контролируемого объекта. Освоение приёмов зачистки поверхности (шлифмашинка, напильник, шабер) до требуемой шероховатости. Настройка освещения: переносные светильники, регулировка угла падения света. Проверка работоспособности измерительных приборов: установка нуля, проверка плавности хода, внешний осмотр. Выполнение практических упражнений по измерению линейных размеров (длина, ширина, толщина) штангенциркулем и микрометром с записью результатов в бланк. Оценка правильности выполнения преподавателем.

Тема 10. Практика: проведение контроля на образцах, регистрация дефектов (10 часов)

Работа на учебных образцах сварных швов с искусственными и реальными дефектами. Организация рабочего места, разметка участков. Последовательный визуальный осмотр невооружённым глазом и с применением лупы. Выявление индикаций, определение их координат с помощью линейки и мела. Классификация найденного дефекта по типу и размерам.

Проведение измерительного контроля сварного шва: замеры ширины, высоты усиления, катета углового шва, глубины подреза. Отработка методики измерения смещения кромок, зазора в стыке. Заполнение журнала ВИК с эскизом дефектного участка. Разбор ошибок.

Выполнение роли специалиста II уровня: проверка работы персонала I уровня, выборочный контроль ранее осмотренных участков, оценка правильности регистрации дефектов. Разбор ситуаций, когда неопытный дефектоскопист мог пропустить дефект. Работа с образцами, имеющими сложную геометрию (галтели, проточки, пересечение швов). Расшифровка индикаций в сомнительных случаях: использование микроскопа, изменение направления освещения, применение цветного контраста. Идентификация ложных сигналов, вызванных царапинами, ступеньками обработки, коррозией. Составление отчёта об инспекционном контроле с выводами о квалификации проверяемого персонала. Обсуждение результатов, обмен опытом.

Тема 11. Практика: составление технологических карт и заключений (6 часов)

На основе выданного технического задания разработать операционную технологическую карту ВИК на конкретный узел (стыковое сварное соединение трубопровода, тавровое соединение балки и т.п.). Карта должна включать: область применения, перечень средств контроля, требования к подготовке поверхности, схемы осмотра и измерений, контролируемые параметры, нормы оценки. Оформление заключения по результатам контроля: анализ выявленных несплошностей, сравнение их параметров с предельными нормами (по заданной нормативной документации), решение о годности/негодности. Формулировка рекомендаций по исправлению. Защита заключения перед группой.

Тема 12. Предэкзаменационная подготовка и итоговое тестирование (2 часа)

Систематизация знаний: повторение физических основ, конструкции приборов, технологии контроля по всем методам. Решение типовых тестовых заданий. Консультация по сложным вопросам. Проведение пробного экзамена в условиях, приближенных к реальным: теоретическая часть (тест), практическая часть (контроль образца). Разбор допущенных ошибок,

индивидуальные

Выдача допуска к экзамену в аттестационном центре.

рекомендации.

НОРМАТИВНАЯ БАЗА

- СТО 9701105632-003-2021 (инструкция по ВИК)
- ГОСТ Р 58399-2019 (оптические методы)
- ГОСТ 23118-2019 (стальные строительные конструкции)
- СП 62.13330.2011 (газораспределительные системы)
- ГОСТ Р 58121-2018 (трубы полиэтиленовые)
- РД 36-62-00, РД 153-34.1-003-01 и др. (по профилю объектов)