

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ЗПО «ДІТК»

Олександр СТРИЛЕЦЬ

31.08.2025 р.

ПОГОДЖЕНО

Заступник директора з навчально-методичної роботи ЗПО «ДІТК»

Сергій ГОРДІЄНКО

31.08.2025 р.

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ОК 23 «КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ЗВАРЮВАННЯ»

Рівень освіти: Фахова передвища освіта (ОПС «Фаховий молодший бакалавр»)

Галузь знань: 13 Механічна інженерія

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

Освітньо-професійна програма: «Зварювальне виробництво» (Welding production)

Кількість кредитів ЄКТС: 3

Загальна кількість годин: 90 (Аудиторні: 56 год. Лекції: 26 год. Практичні: 30 год. СРС: 34 год.)

Семестр викладання: 4-й семестр

Форма підсумкового контролю: Диференційований залік

1. АНОТАЦІЯ КУРСУ ТА МЕТОДОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД

Дисципліна «Контроль якості зварювання» є ключовим фінальним етапом вашої підготовки як висококваліфікованого фахівця-технолога. Сучасне машинобудування та європейський ринок не приймають компромісів щодо якості. На цьому курсі ви трансформуетесь з виконавця на експерта-інспектора (дефектоскопіста), чий підпис у протоколі є юридичним гарантом безпеки мостів, трубопроводів та аерокосмічних апаратів.

Навчання через практику (Learning by doing):

Курс побудований на інтенсивній роботі в лабораторії. Ви будете власноруч шукати мікротріщини за допомогою яскравих капілярних пенетрантів, працювати з цифровими ультразвуковими дефектоскопами, розшифровувати реальні рентгенівські знімки на негатоскопах та оформлювати офіційні протоколи контролю виключно за європейськими стандартами ISO.

Педагогіка, обізнана з травмою (Trauma-Informed Approach):

Освітнє середовище дисципліни є зоною абсолютної психологічної та сенсорної безпеки.

- Усі публічні захисти дефектограм чи кейсів перед аудиторією за вашим запитом можуть бути замінені на спокійну індивідуальну письмову бесіду з викладачем без жодних штрафних балів.
- Діє правило «Стоп-слова» (Opt-out): під час аналізу причин руйнування металоконструкцій ви маєте право зупинити участь у дискусії, якщо тема викликає дискомфорт.
- Гарантується індивідуальна пролонгація дедлайнів виконання лабораторних робіт для студентів-ветеранів, осіб, що проходять медичну реабілітацію, або у разі кризових ситуацій.

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Головна мета — навчити вас системно мислити та діяти як незалежний інспектор з якості: достовірно виявляти, ідентифікувати та класифікувати дефекти зварних з'єднань, користуватися міжнародними стандартами (ISO 5817, ISO 6520) та вільно володіти приладами неруйнівного контролю (NDT).

Основні завдання:

1. Опанувати міжнародну класифікацію дефектів, розуміти фізико-металургійні причини їх утворення та механізми впливу на міцність.
2. Набути моторних навичок візуально-вимірювального контролю (VT) за допомогою універсальних шаблонів (УШС, WG).
3. Оволодіти фізичними принципами та практичними навичками поверхневої дефектоскопії: капілярної (РТ) та магнітопорошкової (МТ).
4. Навчитися калібрувати ультразвукові дефектоскопи (UT) та знаходити внутрішні дефекти.
5. Навчитися розшифровувати радіограми (РТ) та розуміти суть руйнівних механічних випробувань (ДТ).

3. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН КУРСУ (56 АУДИТОРНИХ ГОДИН)

Дисципліна логічно розділена на 3 магістральні модулі.

- **МОДУЛЬ 1. Основи дефектології та візуально-вимірювальний контроль (VT) (Лекцій: 8 год / Практик: 10 год).**

Система управління якістю (ISO 9001, ISO 3834). Класифікація дефектів та їхнє кодування за ISO 6520. Робота з рівнями якості за ISO 5817. Оптика та ергономіка контролю. Практична робота з УШС та оформлення офіційних протоколів ВВК.

- **МОДУЛЬ 2. Поверхнева та ультразвукова дефектоскопія (РТ, МТ, UT) (Лекцій: 10 год / Практик: 10 год).**

Капілярний контроль: фізика змочування, нанесення пенетрантів та проявників. Магнітопорошковий контроль феромагнітних сталей електромагнітними ярмами. Фізика ультразвуку, будова ПЕП, калібрування дефектоскопів на еталонах V1/V2, луна-імпульсний метод пошуку несправ.

- **МОДУЛЬ 3. Радіографічний контроль, механічні випробування та сертифікація (Лекцій: 8 год / Практик: 10 год).**

Фізика рентгенівського випромінювання та робота з еталонами чутливості (IQI). Практична розшифровка радіограм на негатоскопах. Руйнівні методи (розтяг, згин). Макроаналіз шліфів (металографія). Кваліфікація технологій (WPQR) та зварювальників.

4. ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ (СРС)

Самостійна робота становить 34 години (асинхронний формат) і спрямована на глибоке опрацювання стандартів та інновацій. Результати завантажуються в систему LMS.

1. **Домен 1 (10 год):** Аналіз стандарту ISO 5817. Складання зведеної електронної таблиці допустимих розмірів 5 ключових дефектів (пори, шлак, підріз, несправ) для трьох рівнів якості (B, C, D).

2. **Домен 2 (12 год):** Дослідження інновацій. Розробка аналітичної презентації щодо сучасних цифрових технологій УЗД: методу фазованих решіток (PAUT) та дифракційно-часового методу (TOFD).

3. **Домен 3 (12 год):** Охорона праці. Підготовка інструкції з радіаційної та хімічної безпеки під час проведення рентгенівського (РТ) та капілярного (РТ) контролю в цехових і польових умовах.

Творче ІНДЗ: Студенти, які претендують на найвищі бали (оцінка «Відмінно»), можуть замінити завдання СРС на розробку комплексного ІНДЗ (наприклад, проведення порівняльного техніко-економічного аналізу переходу підприємства на цифрову радіографію).

5. ПОЛІТИКА КУРСУ ТА АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ

- **Академічна доброчесність (Zero Tolerance до фальсифікацій):** У дефектоскопії підробка результату означає аварію. Ви зобов'язані записувати в протокол лише ті дані, які реально отримали на приладі. Списування чужих протоколів або сліпе генерування висновків через ШІ (ChatGPT) карається негайним анулюванням роботи (0 балів) і перепрацюванням з

новим зразком. III дозволяється використовувати лише як довідник для розуміння фізичних законів.

- **Охорона праці (HSE):** У лабораторії НК суворо дотримуйтесь інструкцій. Капілярний контроль проводиться виключно при увімкненій вентиляції з використанням захисних рукавичок. Забороняється дивитися на увімкнений негатоскоп без плівки.

- **Відвідуваність:** Пропуски лабораторних занять є критичними, оскільки "поставити руку" дефектоскопісту неможливо дистанційно. Усі пропущені практичні роботи мають бути обов'язково відпрацьовані індивідуально в лабораторії за узгодженим графіком.

6. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ТА КРИТЕРІЇ НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Оцінювання здійснюється за 100-бальною накопичувальною системою (Поточний контроль — 70 балів, Диференційований залік — 30 балів). Для допуску до заліку необхідно набрати мінімум 42 бали та здати 100% заповнених лабораторних протоколів.

Розподіл балів поточного контролю (Макс. 70 балів):

1. **Робота на практичних заняттях (до 40 балів):** Оцінюється моторна правильність калібрування приладів, точність вимірювання дефектів (похибка не більше ± 0.5 мм), правильність застосування кодів ISO 6520 та юридична грамотність оформлених протоколів.

2. **Модульний контроль (до 20 балів):** 3 тестування в LMS або аналіз дефектограм після завершення кожного модуля.

3. **Виконання СРС (до 10 балів):** Оцінюється якість зведених таблиць стандартів, презентацій та інструкцій з охорони праці.

Диференційований залік (Макс. 30 балів):

Заліковий білет містить 3 різнорівневі завдання (по 10 балів кожне):

- *Питання 1 (Теорія):* Фізичні основи одного з методів контролю (UT, RT, MT, PT) та класифікація дефектів.

- *Питання 2 (Робота зі стандартами):* Практичне завдання на визначення допустимості заданого дефекту згідно з нормами ISO 5817 або калібрування приладу.

- *Питання 3 (Інженерний кейс / Troubleshooting):* Комплексна задача з вибору та обґрунтування оптимального алгоритму NDT для конкретної кризової виробничої ситуації.

(Примітка: За умови систематичної роботи та отримання від 60 до 100 балів за поточний контроль, ця сума може бути автоматично зарахована як підсумкова оцінка за залік).

7. ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РЕСУРСИ

Базова література:

1. *Троїцький В. О.* Неруйнівний контроль якості зварних з'єднань : підручник. – Київ: ІЕЗ ім. Є.О. Патона, 2018. (Головна база з фізики NDT).

2. *Контроль якості зварювальних робіт / навч. посіб. під ред. В. Д. Кузнецова.* – Київ, 2020.

Нормативна база (Актуальні стандарти):

3. ДСТУ EN ISO 6520-1:2019 (Класифікація геометричних дефектів).

4. ДСТУ EN ISO 5817:2016 (Рівні якості щодо дефектів).

5. ДСТУ EN ISO 3834 (Вимоги до якості зварювання).

Апаратне забезпечення лабораторії:

Універсальні шаблони (УШС, WG), комплекти для капілярної дефектоскопії (Magnaflux), ручні електромагнітні ярма, цифрові ультразвукові дефектоскопи (USM / EPOCH), калібрувальні блоки V1/V2, негатоскопи та еталони чутливості (IQI).