Силабус
вибіркового компоненту ВК

Сучасні методи неруйнівного контролю

Назва дисципліни:	**Сучасні методи неруйнівного контролю**
Рівень вищої освіти:	**перший (бакалаврський)**
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1616
Обсяг освітнього компоненту	**4 кредити (120 годин)**
Форма підсумкового контролю	**Залік**
Консультації:	**за графіком**
Назва кафедри:	**кафедра технології металів та матеріалознавства**
Мова викладання:	**українська**
Керівник курсу:	**Дудукалов Юрій Володимирович, к.т.н., доцент**
Контактний телефон:	**+38(099)224-37-24**
E-mail:	**ncc_delcam@khadi.kharkov.ua**

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою є формування у студентів сукупності знань, умінь та навичок для вирішення задач механічної інженерії в питаннях застосування сучасних методів неруйнівного контролю деталей та їх зварювальних з'єднань для визначення наявності дефектів під час виготовлення, технічного обслуговування та ремонту, підготовка фахівців до виконання майбутніх професійних завдань в області контролю якості виробів.

Предмет*:* теоретичні та практичні основи застосування сучасних методів неруйнівного контролю деталей та їх зварювальних з'єднань.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- знати фізичні основи та принципи застосування неруйнівних методів контролю;
- способи визначення дефектів, приборів та обладнання для дефекації в різних умовах діагностики;
- засвоєння класифікацію, структуру і властивості дефектів, що визначаються сучасними неруйнівних методів контролю деталей;
- формування навичок застосування неруйнівних методів контролю деталей у виробництві та під час технічного обслуговування та ремонту після експлуатації.

Передумови для вивчення освітнього компоненту:

Історія інженерної діяльності.
Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство.
Фізика.

Компетентності, яких набуває здобувач:

***Загальні компетентності*:**

Готовність використовувати, гуманітарні, математичні, природничо-наукові та загально інженерні знання в професійній діяльності.

Здатність використовувати в фаховій діяльності принципи раціонального використання природних ресурсів та захисту навколишнього середовища.

Знання і розуміння своєї спеціальності.

Здатність і готовність до реалізації сучасних технологічних процесів отримання, обробки матеріалів, технологій покращення властивостей і відновлення виробів з метою відповідності їх вимогам виробництва.

Здатність аналізувати порушення встановленого технологічного процесу та причин відмов деталей та конструкцій.

Спеціальні (фахові) компетентності:

Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології в фаховій діяльності в галузі матеріалознавства та технології матеріалів.

Готовність застосовувати методи моделювання при прогнозуванні властивостей матеріалів та оптимізації технологічних процесів.

Готовність працювати на обладнанні у відповідності правилам техніки безпеки, санітарії, пожежної безпеки та норм охорони праці.

Знання основних технологій виготовлення, обробки, ви-пробування матеріалів та виробів.

Здатність обґрунтовано застосовувати матеріал для конкретного виробу з урахуванням вимог технологічності, економічності, екологічності, надійності та довговічності.

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

Знати основні види сучасних металевих та неметалевих матеріалів та принципи їх вибору для конкретних виробів з урахуванням умов експлуатації.

Знати закономірності та практичні способи керування механічними властивостями металевих сплавів шляхом зміни їх хімічного складу і структури.

Розуміти характер порушень встановленого технологічного процесу та причин відмов деталей та конструкцій.

Знати і розуміти заходи по відновленню та збільшенню експлуатаційного ресурсу деталей машин, зварних з’єднань та різних конструкцій.

Розуміти методи визначення економічної ефективності та екологічної безпеки заходів, спрямованих на підвищення надійності деталей машин і механізмів.

Мати судження про раціональне та економічне використання обладнання та приладів для обробки і контролю якості матеріалів та виробів.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин
		очна
1	**ЛК** Вступ. Актуальність. Предмет та об'єкт дисципліни. Види МНК. Основні поняття та визначення в області неруйнівного контролю. Загальна характеристика МНК.	2
	ЛР (ПР, СЗ) –	-
	СР Переваги, перспективи МНК. Напрямки розвитку МНК.	5
2	**ЛК** Дефекти і методи неруйнівного контролю в заготівельному виробництві для лиття, ОМТ, сортовий прокат.	2
	ЛР (ПР, СЗ) Визначення дефектів в заготівельному виробництві для лиття, ОМТ, сортового прокату.	2
	СР Огляд методів неруйнівного контролю.	5
3	**ЛК** Дефекти і методи неруйнівного контролю в зварювальному виробництві. Дефекти і методи НК для термічної та механічної обробки. Експлуатаційні дефекти.	2
	ЛР (ПР, СЗ) –	-
	СР Області ефективного використання МНК для лиття, ОМТ, сортового прокату.	5
4	**ЛК** –	–
	ЛР (ПР, СЗ) Визначення дефектів для термічної та механічної обробки, експлуатаційних дефектів.	2
	СР Області ефективного використання МНК для термічної та механічної обробки.	5
5	**ЛК** Візуально-оптичний вимірювальний контроль	2
	ЛР (ПР, СЗ) –	-
	СР Точність поверхонь, що контролюються оптико-вимірювальним методом.	5
6	**ЛК** Методи контролю герметичності. Переваги, області застосування.	2
	ЛР (ПР, СЗ) Контроль якості зварних швів візуально-вимірювальним методом.	2
	СР Відображення, заломлення і трансформація ультразвукових хвиль на границі двох середовищ.	5
7	**ЛК** Теплові методи неруйнівного контролю. Переваги, області застосування.	2
	ЛР (ПР, СЗ) -	-
	СР Хвилі Лэмба. Головні хвилі.	5
8	**ЛК** –	–
	ЛР (ПР, СЗ) Налаштування приладів ультразвукового контролю за допомогою стандартних зразків.	2
	СР П'єзоелектричні джерела. Акустичні поля. Магнітно-акустичні джерела.	5
9	**ЛК** Технологія ультразвукового контроля. Основні схеми контролю. Дельта-метод.	2
	ЛР (ПР, СЗ) -	-
	СР Дзеркально-тіньовий метод контролю. Ехо-дзеркальний метод (тандем).	5

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин
10	**ЛК** Акустично-емісійний неруйнівний контроль. Переваги, області застосування.	2
	ЛР (ПР, СЗ) Контроль якості зварних швів капілярними методами	2
	СР Підготовка засобів вимірювання, оснащених комп'ютерними системами управління.	5
11	**ЛК** Капілярний метод неруйнівного контролю.	2
	ЛР (ПР, СЗ) -	-
	СР Сучасні засоби капілярного неруйнівного контролю.	5
12	**ЛК** –	-
	ЛР (ЛР, СЗ) Вивчення методів ультразвукового контролю	2
	СР Взаємодія рентгенівського і γ-випромінювання з речовинами. Методи радіаційної дефектоскопії.	5
13	**ЛК** Магнітно-порошкові методи неруйнівного контролю.	2
	ЛР (ПР, СЗ) –	-
	СР Порядок застосування методу, обмеження по контролю.	5
14	**ЛК** Електромагнітний неруйнівний контроль. Переваги, області застосування.	2
	ЛР (ПР, СЗ) Вивчення методики налаштування засобів ультразвукового контролю.	2
	СР Порядок застосування методу, обмеження по контролю.	5
15	**ЛК** Радіаційні методи неруйнівного контролю. Загальні положення. Джерела випромінювання.	2
	ЛР (ПР, СЗ) –	-
	СР Застосування методів вимірювання твердості для неруйнівного контролю деталей.	5
16	**ЛК** –	–
	ЛР (ПР, СЗ) Визначення результатів застосування методів акустичного та ультразвукового контролю.	2
	СР Напрямки комп'ютерізації нових методів неруйнівного контролю деталей.	5
Разом	**ЛК**	24
	ЛР (ПР, СЗ)	16
	СР	80
	Всього	120

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (за наявності).

Методи навчання:

МН1– словесний метод (лекція, бесіда);
МН2 – практичний метод (практичні заняття);
МН3 – наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій, самостійне спостереження);
МН4 – робота з літературою (навчально-методичною; науковою літературою; нормативною літературою; робота за підручниками і посібниками; пошук інформації за завданням);

МН5 – відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні);
МН6 – самостійна робота;
МН7 – науково-дослідна робота студентів (студентські презентації та виступи на наукових заходах)

Форми та методи оцінювання

ФМО1 – міжсесійний контроль (попередня перевірка, поточна перевірка, тематична перевірка)
ФМО2 – підсумковий контроль (залік)
ФМО4 – письмовий контроль (контрольні роботи, індивідуальні завдання)
ФМО5 – тестовий контроль (стандартизовані тести, підсумкові комплексні тести)
ФМО7 – практична перевірка (захист практичних робіт)

Система оцінювання та вимоги:

Поточна успішність
1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.
1.1 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.
1.2 Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.
1.3 Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання звітів про виконання лабораторних робіт.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

3 Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + ... + Kn}{n},$$

де $K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K1, K2, ..., Kn$ – оцінка успішності n -го заходу поточного контролю;

n – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

Таблиця 1 – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100- бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	від 35 до 59
						повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

Підсумкове оцінювання

1 Здобувач вищої освіти отримує залік на останньому занятті з дисципліни за результатами поточного оцінювання. Середня оцінка за поточну діяльність конвертується у бали за 100-бальною шкалою, відповідно до таблиці перерахунку (таблиця 1).

Здобувачі вищої освіти, які мають середню поточну оцінку з дисципліни нижче ніж «3» (60 балів), на останньому занятті можуть підвищити свій поточний бал шляхом складання тестів з дисципліни.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

– «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
– «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
– «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
– «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
– «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
– «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

2 Умовою отримання заліку є:

– відпрацювання всіх пропущених занять;
– середня поточна оцінка з дисципліни не нижче «3» (60 балів).

3 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.
3.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.
3.2 Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

– призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;

– призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;

– участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів

– участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;

– участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів

– участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;

– виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів**.**

3.3 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

4 Результат навчання оцінюється за двобальною шкалою (зараховано/не зараховано) згідно з таблицею 2;

Таблиця 2 – Шкала переведення балів у національну систему оцінювання

За 100-бальною шкалою	**За національною шкалою**
від 60 балів до 100 балів	зараховано
менше 60 балів	незараховано

Політика курсу:
– курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
– освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
– самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
– усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
– якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
– курсова робота повинна бути захищена не пізніше, ніж за тиждень до початку екзаменаційної сесії *(вказується за наявності)*;
– під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат»

(https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf).
– у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
– списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

1. Рекомендована література:

1.1 Камель Г. І. Контроль якості зварювання. Т. 1. Неруйнівні методи контролю: навчальний посібник / Г. І. Камель, Ю. А. Гасило, П. С. Івченко, Р. Я. Романюк. — Кам'янське : ДДТУ, 2018. — 241 с.

1.2 Сусліков Л.М., Студеняк І.П. Неруйнівні методи контролю: Навчальний посібник. – Ужгород: Видавництво УжНУ, 2019. - 192 с.

1.3 Салам Буссі, Плеснєцов С. Ю. Практичні розробки електромагнітно-акустичних перетворювачів. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Харків, 2019. № 26 (1351). С. 57–65.

1.4 Фазовий метод ультразвукової луна імпульсної товщинометрії виробів з конструкційних матеріалів / Ю.Куц, О.Монченко, І.Бистра, Ю.Олійник / Монографія. – К.: Інтерсервіс, 2019. – 192 с.ISBN 978-617-696-894-8

2. Додаткові джерела:

2.1 Куінн Н.О., Кудрєватих О.Т. Фізичні основи неруйнівного контролю. Ч.1. Електричний, магнітний, вихрострумовий контроль. – Д., 2017. - 251 с.

2.2 Учанін В.М., Іващенко К.А. Виявлення дефектів конструкцій із феромагнітних сталей через шар антикорозійного покриву без його видалення. / Методи та прилади контролю якості. № 1 (46) 2021. – С. 5 – 14

2.3 The development of methods for determining vibration stochastic fields of technological complexes / O.Monchenko, N/Marchenko, G.Martyniuk / Eastern-European Journal of Enterprise Technologies ISSN 1729-3774 – 1/9(97) 2019.– p.38

2.4 Геворкян Е.С., Мельник О.М. Неруйнівні методи контролю якості: Конспект лекцій. – Харків: УкрДАЗТ, 2015. – 42 с.

2.5 Підвищення достовірності виявлення сигналів ультразвукової луна-імпульсної товщинометрії за їх значного загасання/ Ю. Куц, О.Монченко, Ю.Олійник, О.Близнюк / Техническая диагностика и неразрушающий контроль, №2, 2019. С.13-17

2.6 Information software of multi-level systems of monitoring and diagnostics of complex technical objects / G.Martynyuk, N.Marchenko, O.Monchenko, L.Chubko, T. Scherbak / INFORMATION TECHNOLOGIES: THEORETICAL AND APPLIED PROBLEMS (ITTAP-2022) The 2nd International Workshop November 22-24, 2022 Ternopil, UKRAINE https://ittap.tntu.edu.ua/

3. Інформаційні ресурси

3.1 дистанційний курс:
https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1616

3.2 Неруйнівний контроль зварних з'єднань [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://поради.рр.ua/nauka/12012-neruynvniy-kontrol-zvarnih-zyednan-obladnannya-gost.html.

3.3 Сайти для фахівців по методам неруйнівного контролю [Електронний ресурс]. – 2023. – Режими доступу:

http://www.usndt.com.ua/,
https://ips.ligazakon.net/document/REG2178,
https://er.nau.edu.ua/bitstream,
https://sich-cert.com/ukr/

Розробник (розробники) силабусу навчальної дисципліни _____ (підпис) Дудукалов Ю.В. (ПІБ)

Завідувачка кафедри _____ (підпис) Глушкова Д.Б. (ПІБ)