

**Силабус
вибіркового компоненту**

Сучасні методи неруйнівного контролю

Назва дисципліни:	Сучасні методи неруйнівного контролю
Рівень вищої освіти:	перший (бакалавр)
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1964
Обсяг освітнього компоненту	3 кредити (90 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.

Матеріалознавство.

Основи металграфії та структурного аналізу матеріалів.

Автоматизація технологічних процесів в матеріалознавстві і зварюванні.

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, випробування 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 класифікацію, маркування, режими зміцнювальної термічної обробки, механічні властивості та галузі використання сталей – основного матеріалу промисловості.

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.	2
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.	2
3	ЛК 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.	2

4	ЛК Дефекти і методи неруйнівного контролю в зварювальному виробництві.	2
	ЛР (ПР, СЗ) Визначення дефектів для термічної та механічної обробки, експлуатаційних дефектів.	2
	СР Області ефективного використання МНК для термічної та механічної обробки.	3
5	ЛК Візуально-оптичний вимірювальний контроль	2
	ЛР (ПР, СЗ) —	-
	СР Точність поверхонь, що контролюються оптико-вимірювальним методом.	3
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.	3
7	ЛК Теплові методи неруйнівного контролю. Переваги, області застосування.	2
	ЛР (ПР, СЗ) -	-
	СР Хвилі Лэмба. Головні хвилі.	2
8	ЛК Акустично-емісійний неруйнівний контроль. Переваги, області застосування...	2
	ЛР (ПР, СЗ) Налаштування приладів ультразвукового контролю за допомогою стандартних зразків.	2
	СР П'єзоелектричні джерела. Акустичні поля. Магнітно-акустичні джерела.	2
9	ЛК Технологія ультразвукового контролю. Основні схеми контролю. Дельта-метод.	2
	ЛР (ПР, СЗ) -	-
	СР Дзеркально-тіньовий метод контролю. Ехо-дзеркальний метод (тандем).	2
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.	3
11	ЛК Капілярний метод неруйнівного контролю.	2
	ЛР (ПР, СЗ) -	-
	СР Сучасні засоби капілярного неруйнівного контролю.	3
12	ЛК Радіаційні методи неруйнівного контролю. Загальні положення. Джерела випромінювання.	2
	ЛР (ЛР, СЗ) Вивчення методів ультразвукового контролю	2
	СР Взаємодія рентгенівського і γ -випромінювання з речовинами. Методи радіаційної дефектоскопії.	3
13	ЛК Магнітно-порошкові методи неруйнівного контролю.	2
	ЛР (ПР, СЗ) —	-
	СР Порядок застосування методу, обмеження по контролю.	3
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.	3
15	ЛК Вимірювання твердості. Прибори для вимірювання твердості. Нові методи вимірювання твердості.	2
	ЛР (ПР, СЗ) —	-
	СР Застосування методів вимірювання твердості для неруйнівного контролю деталей.	3
16	ЛК Тенденції розвитку методів неруйнівного контролю деталей. Перспективи розвитку обладнання.	2
	ЛР (ПР, СЗ) Визначення результатів застосування методів акустичного та ультразвукового контролю.	2
	СР Напрямки комп'ютеризації нових методів неруйнівного контролю деталей.	3
Разом	ЛК	32
	ЛР (ПР, СЗ)	16
	СР	42

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (за наявності).

Методи навчання:

1) словесні:

1.1 традиційні: лекції, пояснення, розповідь тощо;

1.2 інтерактивні (нетрадиційні): проблемні лекції, дискусії тощо;

2) наочні: метод ілюстрацій, метод демонстрацій

3) практичні і лабораторні

3.1 традиційні: практичні заняття, семінари;

3.2 інтерактивні (нетрадиційні): ділові та рольові ігри, тренінги, семінари-дискусії, «круглий стіл», метод мозкової атаки.

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.

1.4 Семінарські заняття оцінюються якістю виконання індивідуального завдання/реферату.

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:

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

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

$K1, K2, \dots, Kn$ – 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	
						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 (*обрати потрібне*):

- за двобальною шкалою (зараховано/не зараховано) згідно з таблицею 2;

- за 100-бальною шкалою (для диференційованого заліку) згідно з таблицею 3.

Підсумкова оцінка разом з додатковими балами не може перевищувати 100 балів.

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

Таблиця 3 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
90-100	Відмінно	Зараховано	A	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального
80-89	Добре	Зараховано	B	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
75-79			C	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками
67-74	Задовільно	Зараховано	D	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки
60-66			E	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.
35-59	Незадовільно	Не зараховано	FX	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
0-34	Неприйнятно	Не зараховано	F	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

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.

Рекомендована література:

1. Гладкий І. П., Мощенко В. І., Тарабанова В. П., Лалазарова Н. О., Глушкова Д. Б. Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство: навчальний посібник із грифом МОН. – Харків: Вид-во ХНАДУ, 2008. – 274 с.

2. Гладкий І.П. Властивості та технологія обробки металевих та неметалевих конструкційних матеріалів / І.П. Гладкий, В.І. Мощенко, В.П. Тарабанова. – Харків : Вид-во ХНАДУ, 2004. – 274 с.

3. Маєвський СМ., Бабак В.П., Щербак Л.М. Основа побудови систем аналізу сигналів у неруйнівному контролі: Навч. посібник для студ. вузів, які навчаються за спец "Фізичні методи та прилади інтроскопії". – К.: Либідь, 2013. – 200 с.

Додаткові джерела:

1. дистанційний курс:

<https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1964>

2. Сайти для фахівців по методам неруйнівного контролю [Електронний ресурс]. – 2022.

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

Завідувач кафедри



підпис

Глушкова Д.Б.
ПІБ