

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



Кафедра конструювання, технічної естетики і дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри  
Федоряченко С.О. \_\_\_\_\_  
«30» серпня \_\_\_\_\_ 2024 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«Новітні методи дослідження структури та властивостей матеріалів»**

Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	132 Матеріалознавство
Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий)
Освітньо-наукова програма	Матеріалознавство
Статус	обов'язкова
Загальний обсяг	6 кредитів ЄКТС (180 годин)
Форма підсумкового контролю	Екзамен
Термін викладання	3-й семестр
Мова викладання	українська

Викладач доцент Ротт Наталія Олександрівна

Пролонговано: на 20\_\_ - \_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

на 20\_\_ - \_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро  
НТУ «ДП»  
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Новітні методи дослідження структури та властивостей матеріалів» для здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня освітньої програми «Матеріалознавство» спеціальності 132 Матеріалознавство – Нац. техн. ун-т., каф. конструювання, технічної естетики і дизайну. – Д. : НТУ «Дніпровська політехніка», 2024.– 14с.

Розробники:

Ротт Наталія Олександрівна – доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри конструювання, технічної естетики і дизайну.

Лаухін Дмитро Вячеславович – професор, доктор технічних наук, професор кафедри конструювання, технічної естетики і дизайну.

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки здобувачів вищої освіти до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Погоджено рішенням методичної комісії спеціальності 132 Матеріалознавство (протокол № 1 від 26.08.2024).

## ЗМІСТ

<b>1. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</b> .....	4
<b>2. ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ</b> .....	4
<b>3. БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ</b> .....	5
<b>4. ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ</b> .....	5
<b>6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ</b> .....	7
6.1 Шкали .....	7
6.2 Засоби та процедури.....	7
<b>6.3 Критерії</b> .....	9
<b>7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ</b> .....	12
<b>8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ</b> .....	12

## 1. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-науковій програмі «Матеріалознавство» спеціальності 132 Матеріалознавство здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни ФЗ «Новітні методи дослідження структури та властивостей матеріалів» віднесено такий результат навчання

ПРН6	Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику; розв'язувати наукові та технічні задачі сучасного матеріалознавства з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.
ПРН7	Мати передові концептуальні та методологічні знання з матеріалознавства та на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень, отримання нових знань та/або здійснення інновацій
ПРН9	Виконувати теоретичні і експериментальні дослідження закономірностей між складом, структурою та властивостями матеріалів, обробляти, аналізувати і представляти результати досліджень.
ПРН10	Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів в матеріалознавстві.

**Мета дисципліни** –формування знань, умінь та навичок про сучасні методи оцінювання кількісного і якісного аналізу властивостей матеріалів, методами руйнівного і неруйнівного контролю.

## 2. ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
ПРН6	ПРН6-ФЗ	Оволодіти методологію проведених досліджень структури та властивостей матеріалів, в тому числі з використанням статистичних методів
ПРН7	ПРН7-ФЗ	Уміти обґрунтовано обирати методи дослідження структури та властивостей матеріалів з урахуванням поставленої науково-дослідної задачі або експерименту

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
ПРН9	ПРН9-Ф3	Оволодіти практичними навичками дослідження закономірностей між складом, структурою та властивостями матеріалів
ПРН10	ПРН10-Ф3	Використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для дизайну матеріалів та моделювання роботи виробів під дією реальних навантажень

### 3. БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Методологія наукових досліджень	Набувати універсальні навички дослідника, зокрема усної та письмової презентації результатів власного наукового дослідження українською мовою, володіння термінологією з матеріалознавства
Моделювання та дизайн матеріалів з особливими властивостями	Керувати структурними перетвореннями для отримання матеріалів з особливими властивостями із заданим комплексом механічних, корозійних та фізичних властивостей.

### 4. ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години			
		денна		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	105	48	57		
практичні	75	32	43		
лабораторні	-	-	-		
семінари	-	-	-		
РАЗОМ	180	80	100		

## 5. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифр (ДРН)	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	<b>ЛЕКЦІЇ</b>	<b>105</b>
ПРН7-Ф3	Роль сучасних досліджень у розвитку матеріалознавства 1.1. Вплив експериментальних методів на створення нових матеріалів 1.2. Цифрові технології у матеріалознавстві 1.3. Міждисциплінарні підходи	9
ПРН7-Ф3	Електронографія 2.1. Основи електронної дифракції 2.2. Аналіз електронограм 2.3. Підготовка зразків	10
ПРН7-Ф3	Візуально-оптичний неруйнівний контроль та капілярний методи неруйнівного контролю 3.1. Принципи візуального контролю 3.2. Виявлення поверхневих дефектів 3.3. Сфери застосування і стандарти	9
ПРН7-Ф3	Методи товщинометрії 4.1. Магнітні й ультразвукові методи 4.2. Оптичні способи вимірювання 4.3. Калібрування та похибки	9
ПРН9-Ф3	Мікроскопічний аналіз 5.1. Оптична металографія 5.2. Підготовка мікрошліфів 5.3. Кількісний аналіз структури	10
ПРН9-Ф3	Методи РЕМ 6.1. Принцип роботи растрового електронного мікроскопа 6.2. Типи детекторів і контраст 6.3. Підготовка зразків	10
ПРН9-Ф3	Рентгеноструктурний аналіз 7.1. Закон Брегга і дифракція 7.2. Ідентифікація фаз 7.3. Аналіз напружень і текстури	9
ПРН9-Ф3	EDX-аналіз 8.1. Принцип методу 8.2. Елементний склад 8.3. Картування	9
ПРН6-Ф3	Статичні методи випробувань 9.1. Розтяг і згин 9.2. Визначення твердості 9.3. Стандарти випробувань	10
ПРН6-Ф3	Динамічні методи випробувань 10.1. Ударні навантаження 10.2. Вібраційні випробування 10.3. Температурні ефекти	10
ПРН10-Ф3	Втома і зношування 11.1. Механізми втоми	10

	11.2. Типи зношування 11.3. Методи підвищення довговічності	
	<b>ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ</b>	<b>75</b>
ПРН10-Ф3	Визначення адгезії матеріалу	15
ПРН7-Ф3	Визначення в'язкості	15
ПРН7-Ф3	Визначення товщини покриття	15
ПРН7-Ф3	Визначення товщини ультразвуковим методом	15
ПРН9-Ф3	Вимірювання масової частки хімічних елементів	15
<b>РАЗОМ</b>		<b>180</b>

## 6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень здобувачів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання здобувача за дисципліною.

### 6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних здобувачів.

#### *Шкали оцінювання навчальних досягнень здобувачів НТУ «ДП»*

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо здобувач отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

### 6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності та автономії здобувача за вимогами НРК до 8-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Здобувач на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються здобувачам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

### *Засоби діагностики та процедури оцінювання*

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів;
практичні	індивідуальне завдання	виконання завдань під час практичної роботи		виконання ККР під час екзамену за бажанням студента

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання індивідуальних завдань.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня за НРК, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі здобувача шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час екзамену має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожної складової опису кваліфікаційного рівня за НРК.

### 6.3 Критерії

Реальні результати навчання здобувача ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії здобувача для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерію використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де  $a$  – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення;  $m$  – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (подано нижче).

#### *Загальні критерії досягнення результатів навчання для 8-го кваліфікаційного рівня за НРК*

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<b>Знання</b>		
– Концептуальні та методологічні знання в галузі чи на межі галузей знань або професійної діяльності.	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: – спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; – критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	95-100
	Відповідь містить не грубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Рівень знань незадовільний	<60
<b>Уміння/навички</b>		
<p>– Спеціалізовані уміння/навички і методи, необхідні для розв’язання значущих проблем у сфері професійної діяльності, науки та/або інновацій, розширення та переоцінки вже існуючих знань і професійної практики;</p> <p>– започаткування, планування, реалізація та коригування послідовного процесу ґрунтового наукового дослідження з дотриманням належної академічної доброчесності;</p> <p>– критичний аналіз, оцінка і синтез нових та комплексних ідей.</p>	<p>Відповідь характеризує уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– виявляти проблеми;</li> <li>– формулювати гіпотези;</li> <li>– розв’язувати проблеми;</li> <li>– оновлювати знання;</li> <li>– інтегрувати знання;</li> <li>– провадити інноваційну діяльність;</li> <li>– провадити наукову діяльність</li> </ul>	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
Рівень умінь/навичок незадовільний	<60	
<b>Комунікація</b>		
<p>– Вільне спілкування з питань, що стосуються сфери наукових та експертних знань, з колегами, широкою науковою спільнотою, суспільством у цілому;</p> <p>– використання академічної української та іноземної мови у професійній</p>	<p>Зрозумілість відповіді (доповіді).</p> <p><i>Мова:</i> правильна; чиста; ясна; точна; логічна; виразна; лаконічна.</p> <p><i>Комунікаційна стратегія:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– послідовний і несуперечливий розвиток думки;</li> <li>– наявність логічних власних суджень;</li> <li>– доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням;</li> <li>– правильна структура відповіді (доповіді);</li> <li>– правильність відповідей на запитання;</li> <li>– доречна техніка відповідей на запитання;</li> <li>– здатність робити висновки та формулювати пропозиції;</li> <li>– використання іноземних мов у професійній діяльності</li> </ul>	95-100
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
діяльності та дослідженнях.	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
<b><i>Відповідальність і автономія</i></b>		
– Демонстрація значної авторитетності, інноваційність, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність, постійна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності; – здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення.	Відмінне володіння компетенціями: – використання принципів та методів організації діяльності команди; – ефективний розподіл повноважень в структурі команди; – підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); – стресовитривалість; – саморегуляція; – трудова активність в екстремальних ситуаціях; – високий рівень особистого ставлення до справи; – володіння всіма видами навчальної діяльності; – належний рівень фундаментальних знань; – належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок	95-100
	Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

## 7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Програмний продукт для моделювання термічної обробки, формування структур та властивостей матеріалів «DANTE».

3D-принтер.

Адгезиметр механічний Novotest АЦ-1.

Віскозиметр NOVOTEST.

Товщиномір покриття Novotest ТП-1 L.

Товщиномір ультразвуковий NOVOTEST УТ-1М.

Атомно-емісійний спектрометр СПЕКТРОМАХх LMM04.

Інвертований металографічний мікроскоп

Растровий (скануючий) електронний мікроскоп РЕМ 106-И.

Ультразвуковий дефектоскоп УД2-12.

Фотоелектричний спектральний аналізатор.

Машина універсальна випробувальна МІУ-50.

Мультимедійне та комп'ютерне обладнання.

Програмне забезпечення: Microsoft Office 365, ОС Windows, Microsoft Office: Teams, Дистанційна платформа Moodle

## 8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Гірін О.Б. Аналіз та контроль матеріалів. Лабораторний практикум: Навчальний посібник / О.Б. Гірін, В.І. Овчаренко, Є.В. Колесник. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2016. – 138 с.
2. M. W. Davidsonl and M. Abramowitz Optical microscopy. Methodical lection. – 40 p.
3. Бекетов О. В., Большаков В. І., Лаухін Д. В., Іванцов С. В., Лаухін В. Д. Дослідження взаємозв'язку між характеристиками руйнування та структурними складовими низьковуглецевих мікролегованих сталей. *Металознавство та термічна обробка металів. Науков. та ін форм. бюл.* 2016. № 1 (72). С. 53-58.
4. Beketov O., Laukhin D., Rott N., Schudro A. The Elaboration of Modernized Technology of Controlled Rolling Directed at the Formation of High Strengthening and Viscous Qualities in HSLA Steel. *Solid State Phenomena*. 2019. Vol. 291. P. 13 – 19.
5. Laukhin D. V., Beketov O. V., Rott N. O., Tyuterev I. A., Ivantsov S. V., Laukhin V. D. The Analysis of Interrelation between Kinetics of Propagation of Plastic Deformation and Initiation of Ductile Fracture. *Metallofiz. Noveishie Tekhnol.* 2017. Vol. 39, №10. P. 1335 – 1343.
6. Laukhin D.V. Analysis of the Effects of Welding Conditions on the Formation of the Structure of Welded Joints of Low-Carbon Low-Alloy Steels / D. Laukhin, V. Pozniakov, O. Beketov, N. Rott, A. Shchudro // *Key Engineering Materials*, Vol. 844, 2020 Trans Tech Publications, Switzerland. – pp 146-154
7. Tsymbal B. Analysis of the Effect of Mechanical Oscillations Generated During Welding on the Structure of Ductile Constituent of Products Made of Steel 10G2FB / B. Tsymbal, K. Ziborov, N. Rott, S. Fedoryachenko // *Materials Science Forum*, Vol. 1038, 2021 Trans Tech Publications, Switzerland. – pp 40-48
8. Laukhin D. Features in the Formation of the Structural State of Lowcarbon Micro-Alloyed Steels After Eletron Beam Welding / . Laukhin, V. Pozniakov, V. Kostin, O. Beketov, N. Rott, Y. Slupska, L Dad-iverina, O. Liubymova-Zinchenko // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Volume 3, 2021. Pages 25 - 31

9. Ротт Н.О. Застосування методів факторного аналізу у дослідженні структурного стану зварного з'єднання після лазерного зварювання / Лаухін Д. В., Бекетов О. В., Тютере І. А., Слупська Ю. С., Ротт Н. О. // Український журнал будівництва та архітектури. 2021. №31(003) – С. 91-100
10. Ротт Н.О. Вплив теплофізичних процесів, що відбуваються в зоні рухомого контакту, на механічні властивості поверхневого шару матеріалів / В.П. Франчук , Д.В. Лаухін , К.А. Зіборов , Н.О. Ротт , С.О. Федоряченко // Збірник наукових праць Національного гірничого університету. 2021. №65-09 – С. 118-129
11. Моделювання впливу режимів зварювання на механічні властивості зварних з'єднань / Є. Д. Пілюгін, Н. О. Ротт, М. А. Мироненко та ін. // Металознавство та термічна обробка металів. – 2023. – № 2 (101). – С. 67-72
12. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Новітні методи дослідження структури та властивостей матеріалів» / Дмитро ЛАУХІН, Наталія РОТТ, Євгеній ПІЛЮГІН. – НТУ ДП – 2024.
13. Beketov, O., Laukhin, D., Rott, N., Babenko, E., & Kozechko, V. (2024). Use of the Processing Arrays Theory of Experimental Data for the Analysis of the Technological Scheme in the Rolled Metal Production–Controlled Rolling. In *Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange* (pp. 152-163). Cham: Springer Nature Switzerland.
14. Laukhin, D., Ziborov, K., Fedoryachenko, S., & Rott, N. (2024, September). Influence of Temperature-Strain Parameters of Shelters Reinforcing Materials on Increasing Properties in the Z-Direction. In *Materials Science Forum* (Vol. 1126, pp. 111-118). Trans Tech Publications Ltd.
15. Laukhin, D., Ziborov, K., Rott, N., & Fedoryachenko, S. (2024, September). Analysis of the Effects of Welding Conditions on the Microhardness of Low-Carbon Low-Alloy Steels. In *Materials Science Forum* (Vol. 1126, pp. 119-127). Trans Tech Publications Ltd.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«Новітні методи дослідження структури та властивостей матеріалів»  
для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
освітньо-наукової програми  
«Матеріалознавство» зі спеціальності  
132 Матеріалознавство

Дмитро Вячеславович Лаухін  
Наталія Олександрівна Ротт

Підготовлено до виходу в світ  
у Національному технічному університеті  
«Дніпровська політехніка».  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842  
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19