

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Застосування нанотехнологій при проектуванні новітніх матеріалів»



Рівень вищої освіти	доктор філософії
Освітня програма	Матеріалознавство
Тривалість викладання ...	3-й семестр
Заняття:	Осінній семестр
лекції:	3 години
практичні заняття:	2 години
Мова викладання	українська

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: <https://do.nmu.org.ua/enrol/index.php?id=6289>

Кафедра, що викладає конструювання, технічної естетики і дизайну

Викладачі:



Лаухін Дмитро Вячеславович
Професор, професор, доктор техн. наук

Персональна сторінка
<https://okmm.nmu.org.ua/ua/lauchin.php>

E-mail: laukhin.d.v@nmu.one

Ь



Ротт Наталія Олександрівна
Доцент, доцент, канд. техн. наук

Персональна сторінка
<https://okmm.nmu.org.ua/ua/rott.php>

E-mail:
rott.n.o@nmu.one

1. Анотація до курсу

Завдання дисципліни – отримати знання з вивчення основ формування нанорозмірних компонентів, що виникають в сучасних конструкційних матеріалів. Проаналізувати взаємозв'язку між кінцевою структурою та комплексом властивостей матеріалів. На основі теорії решіток співпадаючих вузлів вивчити основні принципи формування спеціальних границь в композитних матеріалів та їх вплив на кінцевий комплекс властивостей.

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни – надання знань, умінь та навичок необхідних для застосування теорій, що описують формування нанорозмірних компонентів для сучасних матеріалів та виробів. Основні принципи формування структури и властивостей, що виникають внаслідок, виникнення нанорозмірних компонентів сучасних конструкційних матеріалів. Аналіз взаємозв'язку між кінцевою структурою та комплексом властивостей матеріалів. На основі теорії решіток співпадаючих вузлів вивчити основні принципи формування спеціальних границь в композитних матеріалів та їх вплив на кінцевий комплекс властивостей.

Завдання курсу:

- засвоєння здобувачами теорій, що описують фазові перетворення на різних стадіях формування композитних матеріалів для сучасних матеріалів та виробів;
- на основі математичного моделювання засвоєння впливу нанорозмірних компонентів на комплекс механічних та експлуатаційних властивостей композитних конструкційних матеріалів;
- отримати практичні навички щодо зернограничного конструювання та його впливу на формування мікро- та макроструктури конструкційних матеріалів та їх властивостей;
- підготовка науково і технічно обґрунтованих експертних висновків, отриманих на підставі комплексних досліджень, дотримання норм і прецизійності випробувань.

3. Результати навчання:

- у результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен: знати методи наукових досліджень; використовувати методи наукових досліджень на рівні доктора філософії;
- працювати з різними джерелами, розшукувати, обробляти, аналізувати та синтезувати отриману інформацію;
- розуміти та застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями, що приймаються при розв'язанні складних матеріалознавчих задач;
- організувати розробку програм та проведення комплексних досліджень та випробувань матеріалів, напівфабрикатів, виробів;
- виявляти теоретичні та практичні проблеми, а також дискусійні питання в конкретних освітніх, наукових та професійних текстах в галузі матеріалознавства та суміжних сферах;
- використовувати математичне моделювання впливу нанорозмірних компонентів на комплекс механічних та експлуатаційних властивостей композитних конструкційних матеріалів;
- розробляти нові методи і методики дослідження матеріалів та процесів на базі знання методології наукового дослідження та специфіки проблем, що вирішуються;
- розробляти та реалізовувати з застосуванням сучасних комп'ютерних технологій фізичні, математичні та імітаційні моделі процесів, матеріалів;

- використовувати методи планування експерименту, виконувати експериментальні дослідження та обробляти їх результати;
- проводити експертизу науково- дослідних та дослідно-конструкторських робіт та проектів; використовувати сучасні методи розв'язування винахідницьких задач;
- мати та застосовувати навички складання звітної документації за результатами робіт з виконання професійних (науково-технічних задач), підготовка науково-технічних публікацій, доповідей та презентацій за результатами виконаних досліджень.

4. Структура курсу.

Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
ЛЕКЦІЇ	108
1. Основи нанотехнології та наноматеріалів	66
1.1 Загальні положення. Походження і розміри	
1.2 Будова і властивості	
1.3 Класифікація	
1.4 Основні методи отримання наноструктурних матеріалів	
1.5 Фулерен	
1.6 Графен, трубчасті і луковичні фулерени	
1.7 Фулеренові кристали	
1.8 Елементи наноструктур у промислових сталях і сплавах	
1.9 Механічні властивості нанокристалічних консолідованих матеріалів	
1.10 Застосування наноматеріалів у науці і техніці	
1.11 Скануючі зондові мікроскопи	
2. Термодинамічні параметри наностану і його стійкість.	24
2.1 Стабільність. Зростання зерен і дифузія.	
2.2 Параметри самодифузії деяких нанокристалічних і крупнокристалічних зразків.	
2.3 Фазова і хімічна стійкість сплавів в наностані. Термодинамічний і кінетичний аспект.	
2.4 Хімічний потенціал поверхні як рушійна сила фазового розшарування сплаву в наностані.	
3. Основи технології і застосування багатофункціональних наноматеріалів.	18
3.1 Пористі матеріали і матеріали із спеціальними фізико-хімічними властивостями..	
3.2 Матеріали із спеціальними фізичними властивостями.	
3.3 Водневі акумулятори. Finemets, магніторезистивні матеріали та матеріали для магнітного запису інформації. Електропровідні матеріали та ізолятори	
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	72
Дослідження структури наноматеріалів за допомогою просвічуючого електронного мікроскопу.	24
Дослідження фазових перетворень у сплавах на основі заліза з утворенням наноструктурних елементів.	24
Дослідження структури сплавів на основі заліза за допомогою растрового електронного мікроскопу.	24
Разом	180

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення.

На лекційних заняттях обов'язково мати з собою гаджети зі стільниковим інтернетом. Активованій акаунт університетської пошти (student.i.p.@nmu.one) на Ofic365.
Програмне забезпечення: ОС Windows, MS Office. Дистанційна платформа MOODLE.

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Сума балів за навчальні досягнення здобувача	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
0-59	незадовільно

6.2.

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності 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 .

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

навчальні заняття	ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ		ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	Індивідуальні завдання	визначення середньозваженого результату контролю індивідуальних завдань

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань індивідуального завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим, 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 здобувач 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 НРК.

6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи:

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 рівня вищої освіти доктора філософії

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності. Академічна доброчесність здобувачів є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка". https://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/education_scientific_documents.php

У разі порушення здобувачем академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика.

Здобувачі повинні мати активовану університетську пошту.

Обов'язком здобувача є перевірка один раз на тиждень (щонеділі) поштової скриньки на Офіс365 та відвідування команди у MS TEAMS, перегляд новин на Телеграм-каналі.

Протягом тижнів самостійної роботи обов'язком здобувача є робота з дистанційним курсом (<https://do.nmu.org.ua/enrol/index.php?id=6289>)

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту або до групи в MS TEAMS.

7.3. Політика щодо перескладання.

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання.

Якщо здобувач не згоден з оцінюванням його знань він може оскаржити виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять.

Для здобувачів денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, студентська мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач має повідомити викладача особисто.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

7.6. Бонуси.

7.6.1. Здобувачі, які регулярно відвідували лекції (мають не більше двох пропусків без поважних причин) та мають написаний конспект лекцій отримують додатково 2 бали до результатів оцінювання до підсумкової оцінки.

7.6.2. Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувачам буде запропоновано заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни. Здобувачі додатково отримують 4 бали.

8 Рекомендовані джерела інформації

1. K. Dzhega-Mariadassu Nanocrystalline materials : Subvolume B. Springer – 2014; V. 11. 341 p. ISBN 9783642415173.
2. «Перспективні наноматеріали» для бакалаврів, магістрів, аспірантів PhD спеціальності 132 Матеріалознавство, галузі знань 13 Механічна інженерія: Навчальний посібник / Н.С. Калініна, Т.В. Носова, С.І. Мамчур. – Д.: ДНУ ім. О.Гончара, 2022.

8 Допоміжна

- 1 Langford G.,Cohen M. Subgrains strengthening of materials. Trans. ASM – 1969, Vol. 62 – P. 823-835;
- 2 Yokota T., Garica–Mateo C., Bhadeshia, H. K. D. H., Formation of nanostructured steel by phase transformation, Scripta Materialia 2004 – Vol. 51, P. 767-770.
- 3 Gleiter H. Nanostructured materials: basic concepts and microstructure. Acta Materialia, 2000, Vol. 48, No 1, P. 1-29.
- 4 Artz E. Acta Mater 1998; 46: 5611.
- 5 Birringer R. Mater Sci Eng A 1989; 117:33.
- 6 Palumbo G, Thorpe SJ, Aust KT. Scripta Metall Mater 1990; 24: 1347–50.
- 7 Rack HJ, Cohen M. Influence of recovery on the tensile behavior of highly-strained iron alloys. In:

- Murr LE, Stein C, editors. *Fron Mat. Sci.* 1976: 365.
- 8 Lashmore D.S., Jesser W.A., Schladitz D.M., Schladitz H.J., Wilsdorf H.G.F. *J Appl Phys* 1977; 48:478.
- 9 Gleiter H. Nanostructured materials: basic concepts and microstructure // *Acta Mater* 2000; 48: 1–29.
- 10 B.P. Tarasov, V.E. Muradyan, Y.M. Shulga et al. // *Carbon*. –2003. v. 41 – P. 1357-1364.
- 11 Kzmaier P., Chorpa N; Bridging size scales with self-assembling supramolecular materials // *MRS Bulletin*. – 2000. V. 25. – N 4. – P. 30-35.
- 12 Banhart F., Ajayan R. Morphology of carbon nanostructures // *Nature*. – 1996. – V. 382. – P. 433-436.