

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Математичне моделювання процесів формування макро- та мікроструктури композитних матеріалів»



Рівень вищої освіти	<u>Доктор філософії</u>
Освітня програма	<u>Усі спеціальності</u>
Тривалість викладання ...	<u>7 чверть</u>
Заняття:	<u>весняний семестр</u>
лекції:	<u>3 години</u>
практичні заняття:	<u>2 години</u>
Мова викладання	<u>українська</u>

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: <http://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=2661>

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

1. Анотація до курсу

Завдання дисципліни – отримати знання з вивчення основ із теорії фазових перетворень та здобуття практичних навичок із методів вивчення макро- та мікроструктури композитних конструкційних матеріалів. За допомогою математичного моделювання засвоєння впливу макро- та мікроструктури на комплекс механічних та експлуатаційних властивостей композитних конструкційних матеріалів.

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни – надання знань, умінь та навичок необхідних для застосування теорій, що описують фазові перетворення на різних стадіях формування композитних матеріалів для сучасних матеріалів та виробів. Основні принципи формування структури і властивостей, що виникають внаслідок, термічної обробки 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 студентами теорій, що описують фазові перетворення на різних стадіях формування композитних матеріалів для сучасних матеріалів та виробів;
- на основі математичного моделювання засвоєння впливу макро- та мікроструктури на комплекс механічних та експлуатаційних властивостей композитних конструкційних матеріалів;
- отримати практичні навички щодо зерногранічного 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 аспірант 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 макро- та мікроструктури 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
ЛЕКЦІЇ
Теорія кристалографічної будови твердого тіла. Загальні положення теорії кристалізації. Засоби виробництва конструкційних матеріалів. Будова твердого тіла. Дефекти кристалографічної будови твердого тіла. Розчини. Проміжні фази. Правила Юм-Розері. Кристалографічні решітки основних структурних складових сплавів на основі заліза. Форми структурних складових. Класифікація границь.
Фізичні основи кристалізації сплавів і сполук. Фазові перетворення при нагріві злитку. Загальні Поняття і термодинамічної теорії фазових перетворень. Основні типи діаграм стану. Метастабільний стан системи. Явища тепло- маса переносу при формуванні структури сплавів на основі заліза. Перехід системи з метастабільного стану у стабільний. Зародження кристалів. Зріст - Ліквіація. Будова злитку. Загальні закономірності фазових перетворень при нагріві. Зародження та зріст кристалів аустеніту, Міграція границь. Розмір і форма зерен аустеніту.
Загальні характеристики дифузійних перетворень. Поліморфні перетворення заліза. Зародження фериту. Міграція границь феритних зерен. Доевтектоїдний ферит. Відманштетов ферит. Орієнтаційні співвідношення. Загальні уявлення щодо процесу рекристалізації. Комплекс властивостей сталей з і феритною структурою.
Евтектоїдні перетворення. Кінетика формування перліту. Зріст перлітних колоній. Дифузія вуглецю. Орієнтаційні співвідношення. Загальна характеристика комплексу експлуатаційних властивостей евтектоїдних сталей. Загальна характеристика комплексу експлуатаційних властивостей сталей з ферито-перлітною структурою.
Мартенситне перетворення. Загальні положення: теорії мартенситного перетворення. Кінетика мартенситного перетворення. Фактори, що впливають на мартенситне перетворення. Кристалографія мартенситного перетворення. Теорія Бейна мартенситного перетворення. Теорія Курдюмова-Закса мартенситного перетворення. Орієнтаційні співвідношення Курдюмова-Закса. Теорія Гріненгера-Трояно мартенситного перетворення. Орієнтаційне співвідношення Гріненгера-Трояно. Загальна характеристика сталей зі структурою мартенситу: Загальні уявлення до структурних перетворень які мають місце при застосуванні термічної операції відпуску мартенситу. Комплекс механічних властивостей композитних матеріалів зі структурою мартенситу відпуску.
Проміжне перетворення. Загальні положення теорії проміжного перетворення. Кінетика бейнітного перетворення. Загальні положення моделей Курдюмова, Кетлера-Лімана проміжного перетворення. Умови виникнення різних морфологічних типів бейнітних структур. Гранулярний бейніт: морфологічні характеристики, комплекс властивостей. Голчастий ферит: морфологічні характеристики, комплекс властивостей. Верхній бейніт: морфологічні характеристики, комплекс властивостей. Нижній бейніт: морфологічні характеристики, комплекс властивостей.
Аналіз додаткових фаз, що виникають при зсувному механізмі формування структури. Умови стабілізації аустеніту. Морфологічні особливості залишкового аустеніту. Виділення часток другої фази. Загальна характеристика морфологічних особливостей цементиту, що формується при зсувному перетворенні. Загальна характеристика морфологічних особливостей спеціальних карбідів і нітридів, що формуються при зсувному перетворенні. Вплив часток другої фази на комплекс властивостей конструкційних матеріалів.
Спеціальні методи контролю якості матеріалів та виробів. Багатоциклична міцність. Радіаційний вид неруйнівного контролю. Методи пошуку течії у судинах високого тиску.

Теорія решіток співпадаючих вузлів. Основні принципи формування спеціальних границь в композитних матеріалах та їх вплив на кінцевий комплекс властивостей. Зерногранічне конструювання та його вплив на формування мікро- та макроструктури конструкційних матеріалів та їх властивостей.

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Аналіз будови металевого злитку.

Визначення впливу температури нагріву на розмір зерна аустеніту.

Металографічні методи аналізу структури сплавів і сполук.

Основні методи дифракційного електронно мікроскопічного аналізу структури металів, сплавів і сполук.

Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях:

1. Залежність властивостей від структури конструкційних матеріалів.
2. Структурно нечутливі властивості.
3. Структурно-чутливі властивості.

Підготовка до заліку

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 Офіс365.

Інстальована на гаджетах програма Kahoot! (<https://kahoot.it/>)

На практичних заняттях необхідні калькулятори.

Дистанційна платформа MOODLE.

6. Система оцінювання та вимоги

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

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

6.2. Студенти можуть отримати підсумкову оцінку з дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів.

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Практична частина		Бонус	Разом
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні		
66	30	20	4	100

Підсумковий контроль відбувається у формі тестування із варіативними білетами на онлайн платформі університету.

6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи:

Підсумкові результати навчання складаються із результатів тестування на базі онлайн системи університету. Градація шкали тестування здійснюється по 100 бальній системі.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності. Академічна доброчесність студентів 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". http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf.

У разі порушення студентом 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.

Студенти повинні мати активовану університетську пошту.

Обов'язком студента є перевірка один раз на тиждень (щонеділі) поштової скриньки на Ofis365 та відвідування команди у MS TEAMS, перегляд новин на Телеграм-каналі.

Протягом тижнів самостійної роботи обов'язком студента є робота з дистанційним курсом «Математичне моделювання процесів формування макро- та мікроструктури композитних матеріалів» (www.do.nmu.org.ua)

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

7.5. Відвідування занять.

Для студентів 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 студент має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

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. Студенти, 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 студентам 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 «Кристалографія і фізика твердого тіла». Студенти додатково отримують 4 бали.

8 Рекомендовані джерела інформації

1. Большаков В.І., Дворкин Л.І. Будівельне матеріалознавство Учб. посібник. Д. РВА «Дніпро-VAL», 2004. - 678 с.
2. Большаков В.І., Береза О.Ю., Марченко В.І. Прикладне матеріалознавство. Підручник. Дн-вск, РВА «Дніпро- VAL», 2000. - 292 с.
3. Большаков В.І., Сухомлин Г.Д., Погребна Н.Е. Атлас структур металів та сплавів. - Дн-вск: Оашіеатиз, 2001. -115 с.
4. Большаков В.І., Сухомлин Г.Д., Лаухін Д.В. Атлас металів и сплавів. Учб. посібник. ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», 2010 р.- 174 с.

9 Допоміжна

1. Куцова В.З., Федоркова Н.М. Експертиза матеріалів та металів. Навч. Посібник. – Дн-ськ, НМетАУ, 2015 – 51 с.
2. Бялік О.М., Кондратюк С.Є., Кіндрачук М.В., Черненко В.С. Структурний аналіз металів. Металографія. Фрактографія. – К.: Політехніка, 2006. – 328 с.