



СИЛАБУС
обов'язкової навчальної дисципліни
кафедрального каталогу
ФАЗОВІ РІВНОВАГИ
Обсяг (6 кредитів / 180 годин)

Освітня програма «Прикладне матеріалознавство»
першого рівня вищої освіти
Спеціальність – 132 «Матеріалознавство»

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА

*Лисиця Олена Володимирівна, старший викладач
кафедри фізичне матеріалознавство.*



Контактна інформація:

- номер телефону: +380(96)599-83-52;
- e-mail: ov_li@i.ua;
- головний корпус, номер аудиторії 152а.

Час і місце проведення консультацій:
згідно розкладу консультацій

ОПИС КУРСУ

Властивості сплавів насамперед визначаються хімічним складом фаз та їх кількісним співвідношенням за масою. Відомості про фази можна отримати при аналізі діаграм фазових рівноваг (діаграм стану).

Вивчаючи дисципліну «Фазові рівноваги» Ви ознайомитесь з фазовими перетвореннями в сплавах як при нагріванні так і при охолодженні, з закономірностями структуроутворення та із зміною властивостей в залежності від хімічного складу сплаву та типу діаграми.

На діаграмах стану подвійних та потрійних металевих систем, а також на поєднанні типів діаграм з властивостями заснована сучасна теорія легування та створення сплавів з заданими експлуатаційними властивостями.

Матеріалознавці та спеціалісти із суміжних областей використовують діаграми для пошуку нових та для покращення існуючих сплавів, а також для оптимізації технології виробництва з них деформівних виробів та відливок. Для металургів діаграми стану є основою для розробки та удосконалення металургійних процесів отримання металів та сплавів.

Діаграми стану допомагають визначати фазовий склад сплавів в рівноважних (або близький до них) умовах, температури початку та кінця фазових перетворень. Знання критичних точок сплавів дозволяє обрати науково обґрунтований підхід до технологічних режимів отримання та наступної обробки сплавів.

Навчальна дисципліна «Фазові рівноваги» надасть Вам необхідні знання з фазових перетворень, структуроутворення та їх впливу на властивостей матеріалів, а також



допоможе обрати технологію виготовлення виробів та спосіб їх зміцнення, що стане Вам у нагоді для роботи на металургійних і машинобудівних підприємствах, в науково-дослідних організаціях та для побудови майбутньої кар'єри.

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

1. Мета курсу – опанування знань та навичок читання діаграм стану подвійних і потрійних систем, отримання навичок у визначенні структури сплавів та властивостей в рівноважному стані відповідно до діаграми стану; освоєння умов фазових перетворень і процесів структуроутворення в сплавах при нагріванні та охолодженні.

2. Компетентності та результати навчання, формування яких забезпечує вивчення дисципліни.

загальні компетентності: КЗ.02.Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. КЗ.05. Здатність приймати обґрунтовані рішення. КЗ.06.Здатність до адаптації та дії в новій ситуації. КЗ.11.Здатність працювати в команді.

фахові компетентності: КС.01.Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань. КС.03. Здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації в галузі матеріалознавства. КС.07. Здатність застосовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки діяльності в сфері матеріалознавства. КС.08. Здатність застосовувати знання і розуміння міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів у професійній діяльності. КС.09. Здатність застосовувати сучасні методи дослідження структури властивостей матеріалів для вирішення матеріалознавчих проблем. КС.10.Здатність застосовувати навички роботи із випробувальним устаткуванням для вирішення матеріалознавчих завдань. КС.12. Здатність виконувати дослідницькі роботи в галузі матеріалознавства, обробляти та аналізувати результати експериментів.

очікувані програмні результати навчання: РН2 Знати та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації матеріалознавства, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми. РН4 Передавати свої знання, рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і неспеціалістам в ясній і однозначній формі. РН13 Розуміти будову металевих, неметалевих, композиційних та функціональних матеріалів та обирати оптимальні методи модифікації їх властивостей. РН20 Знаходити потрібну інформацію у літературі, консультиватися і використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань відповідно до спеціалізації. РН22 Використовувати базові методи аналізу речовин, матеріалів та відповідних процесів з коректною інтерпретацією результатів..

ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Для засвоєння дисципліни необхідно мати загальне уявлення про природу речовин, їх структуру та поведінку за зовнішніх умов, таких як температура та тиск. Важливо розуміти будову речовин, зокрема взаємозв'язок між атомною структурою та властивостями матеріалів, закономірності взаємодії між компонентами в системах, що визначають можливість утворення сплавів, сумішей або нових сполук; також корисними є навички роботи з графічними залежностями, аналізу діаграм і математичного опису процесів, що дозволяє ефективно інтерпретувати фазові рівноваги та прогнозувати поведінку матеріалів у технологічних і природних умовах.

Опанування цієї дисципліни є важливим етапом для подальшого вивчення матеріалів та їх властивостей, а також для освоєння технологічних процесів, пов'язаних із їхньою обробкою та застосуванням. Отримані знання дозволять: аналізувати та прогнозувати поведінку матеріалів за різних умов, зокрема при зміні температури та складу; використовувати принципи фазових рівноваг для вибору оптимальних матеріалів у різних



технологічних і виробничих процесах; розуміти закономірності структурних змін у матеріалах, що впливає на їх механічні властивості, корозійну стійкість та інші експлуатаційні характеристики; застосовувати отримані знання для проектування, розробки та вдосконалення матеріалів з необхідними властивостями. Ці навички є основою для подальшої професійної діяльності у сфері матеріалознавства, дослідницької роботи та інженерних технологій.

ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

В структурному плані зміст навчальної дисципліни поділяється на два змістовних модуля:

1. Подвійні діаграми стану (діаграми з необмеженою розчинністю в твердому стані, діаграми з обмеженою розчинністю та евтектичним перетворенням, діаграми з проміжними фазами, діаграми з поліморфними перетвореннями).

2. Діаграми стану потрійних систем.

Таблиця 1 – Загальний тематичний план аудиторної роботи

Номер тижня	Теми лекцій, год.	Теми практичних робіт, год.
1	2	3
Змістовий модуль 1. Діаграми стану подвійних систем. Правило Курнакова-Бочвара.		
1	Основи побудови діаграм стану подвійних систем, (2 год)	П.р. №1 «Побудова діаграм стану подвійної системи за допомогою термічного методу», (2 год.)
2-3	Діаграми стану з необмеженою розчинністю компонентів у твердому стані і рідкому станах, (4 год.)	П.р. №2 «Діаграма стану сплавів із необмеженою розчинністю компонентів у твердому і рідкому станах», (4 год)
4-6	Діаграми стану із обмеженою розчинністю компонентів у твердому стані, (4 год.) Діаграма стану систем з ретроградним солідусом, (інд.з. 1 год)	П.р. №3 «Діаграма стану сплавів із обмеженою розчинністю компонентів у твердому стані і утворенням евтектики», (4 год)
7-9	Діаграми стану систем з перитектичною рівновагою та з проміжними фазами, (4 год) Правило Курнакова-Бочвара, (2 год) Діаграми стану систем з проміжними фазами, що утворюються в твердому стані, (інд.з. 1 год)	П.р. №4 «Діаграми стану сплавів з обмеженою розчинністю у твердому стані та з перитектичною рівновагою і діаграми стану з проміжними фазами», (6 год)
9-11	Діаграми стану систем з поліморфними модифікаціями компонентів, (4 год) Діаграма стану з евтектоїдною та моноевтектоїдною рівновагою, (інд.з. 2 год)	П.р. №5 «Діаграми стану сплавів із моно- і нонваріантними рівновагами твердих розчинів на основі поліморфних модифікацій компонентів та проміжних фаз», (6 год)
11	Діаграма стану з монотектичним та монотектоїдним перетворенням, (2 год.)	
Змістовий модуль 2. Діаграми стану потрійних систем		
12	Геометричні основи зображення діаграм стану потрійних систем, (2 год)	П.р. №6 «Фазові рівноваги в потрійних системах. Діаграма стану
12-13	Діаграма стану системи з необмеженою	сплавів із незначною розчинністю



	розчинністю компонентів у рідкому і у твердому стані, (3 год)	компонентів у твердому стані і утворенням потрійної евтектики», (8 год)
14-15	Діаграма стану системи з відсутньою розчинністю компонентів у твердому стані і утворенням потрійної евтектики., (3 год) Аналіз ізотермічних та політермічних перерізів, (інд.з. 1,5 год)	

Курсова робота виконується з використанням діаграм стану реальних систем. Тематика курсової роботи видається викладачем або обирається студентом у рамках курсу самостійно. Курсова робота складається з двох частин: діаграми подвійної і потрійної систем. Мета роботи – закріпити і розширити знання одержані під час вивчення дисципліни.

Таблиця 2 – Загальний тематичний план роботи над курсовою роботою

Номер тижня (згідно графіка ОП)	Пояснювальна записка	Графічна частина (презентація)
1	2	3
8-11	Вступ. Розділ 1. Діаграма стану сплавів подвійної системи	Діаграма стану подвійної системи. Крива охолодження сплаву 1. Схематичне зображення структури сплаву 1. Залежність властивостей від хімічного складу сплавів (правило Курнакова-Бочвара). Схематичне зображення структури 2 сплаву.
12-14	Розділ 2. Діаграма стану потрійної системи Висновки	Політермічний переріз потрійної системи. Діаграма стану залізо-цементит. Концентраційний трикутник. Криві охолодження подвійного та потрійного сплавів.

САМОСТІЙНА РОБОТА

Самостійна робота проводиться згідно графіку навчального процесу та включає такі види: вивчення матеріалів лекцій, підготовка до виконання практичних робіт та їх здачі. До самостійної роботи також входять години консультативної допомоги, індивідуальні завдання та контрольні заходи:

- завдання для здачі практичної роботи №1, (1 тиждень навчання);
- завдання для здачі практичної роботи №2, (2-3 тиждень навчання);
- завдання для здачі практичної роботи №3, (4-6 тиждень навчання);
- завдання для здачі практичної роботи №4 (7-8 тиждень навчання);
- завдання для здачі практичної роботи № 5, (9-10 тиждень навчання);
- завдання для здачі практичної роботи №6 (11-14 тиждень навчання);
- курсова робота (9-14 тиждень навчання);
- завдання на залік, (15 тиждень навчання).

На заочному відділенні виконують контрольну роботу та курсову роботу.

РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРЕЛА

Навчально-методичні розробки:



1. Методичні вказівки та завдання до лабораторних робіт, курсової і контрольної роботи з дисципліни «Фазові рівноваги» для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство» денної та заочної форми навчання /Укл.: Л.П. Степанова, О.В. Лисиця, Г.Г. Трикоз. Комп'ютерний набір – Г.Г. Трикоз, графіка – О.В. Лисиця. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 76 с.

2. Варіанти індивідуальних завдань для здачі практичних робіт № 1, 2, 3, 4, 5, 6. - <https://moodle.zp.edu.ua/course/view.php?id=1126>.

3. Завдання на рубіжний контроль в середині семестру. - <https://moodle.zp.edu.ua/course/view.php?id=1126>.

4. Завдання на залік. - <https://moodle.zp.edu.ua/course/view.php?id=1126>.

Літературні джерела:

1. Бялік О.М. Металознавство: підручник / О.М. Бялік, В.С. Черненко, В.М. Писаренко, Ю.Н. Москаленко. – К.: ІВЦ «Політехніка», 2001. – 375 с.

2. Сплави та їх діаграми стану [Текст] : навчально-метод. посібник / М. Д. Раранський, П. М. Ткачук; Чернівецький національний ун-т ім. Юрія Федьковича. – Чернівці : Рута, 2002. – 80 с.

3. Сухова О.В. Фазові перетворення у сплавах: навч. посібник для студентів фізичних та інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів / О.В. Сухова. – Д.: РВВ ДНУ, 2009. – 100 с.

4. Діаграми стану потрійних систем [Текст] : навч. посіб. для студ. техн. вищ. навч. закл. України / В. С. Черненко [та ін.] - К. : Нац. техн. ун-т "Київ. політехн. ін-т", 2000. - 90 с.

ОЦІНЮВАННЯ

Контроль успішності спрямований на отримання відомостей про рівень опанування Вами програмного матеріалу, оволодіння теоретичними знаннями та практичними навичками і вміннями, що необхідні для виконання завдань професійної діяльності.

В загальну оцінку знань входять Ваша активна участь в діалоговому спілкуванні у рамках лекційного та практичного заняття (20 балів), виконання практичної роботи (20 балів), усні і письмові відповіді на завдання поточного контролю при захисті практичних робіт (60 балів), індивідуальні завдання (60-100 балів), відповіді на завдання рубіжного контролю (60-100 балів), відповіді на залікове завдання (60-100 балів).

Форми контролю. Протягом семестру звіти з практичних робіт, усні та письмові відповіді на завдання поточного контролю, індивідуальні завдання, рубіжний контроль в середині семестру. Виконана та захищена курсова робота. Наприкінці семестру складається залік.

Для кінцевого контролю використовується наступна схема оцінювання розподілу балів (за засвоєння тем курсу) з отриманням підсумкової середньозваженої оцінки:

Поточне тестування та самостійна робота					Оцінка
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2		зараховано
T1	T2	T3	T4	T5, T6	
60-100	60-100	60-100	60-100	60-100	

T1, T2 ... T5 – теми змістових модулів

Оцінювання курсової роботи

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 25	до 25	до 50	100

Позитивними оцінками для всіх форм контролю є оцінки від 60 до 100 балів за 100-бальною шкалою та оцінка «зараховано» за двобальною. Межею незадовільної оцінки за результатами підсумкового контролю є оцінка нижче 60 балів за 100-бальною шкалою або оцінка «не зараховано» за двобальною шкалою. Отримання оцінки 60 балів та вище або оцінки «зараховано» передбачає отримання позитивних оцінок за всіма, визначеними



програмою освітнього компонента, обов'язковими видами поточного, проміжного (рубіжного) контролю.

ПОЛІТИКИ КУРСУ

Політика щодо відвідування. Відвідування занять обов'язкове. Допускається пропуски занять з поважних причин (наприклад, лікарняні, мобільність, індивідуальний графік тощо), що підтверджуються документально. Відпрацювання пропущених Вами занять проводяться згідно графіку консультацій викладачів на кафедрі або ж при необхідності з використанням платформи moodle або в режимі он-лайн на платформі Zoom.

Політика щодо проведення аудиторних занять. Під час проведення занять дотримуйтесь встановленого порядку, приймайте активну участь в обговоренні запропонованих питань, висловлюйте та відстоюйте власну думку, поважайте та ставтесь толерантно до чужої думки.

Політика щодо академічної доброчесності спрямована на самостійне виконання Вами навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливим освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їх індивідуальних потреб і можливостей); вказувати посилання на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримуватись норм законодавства про авторське право, надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності визначених Кодексом академічної доброчесності Національного університету «Запорізької політехніки» від 29.06.2021 р. (Див. URL: https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N253_vid_29.06.21.pdf).

Всі роботи Ви виконуєте самостійно, не допускається залучення при розв'язання індивідуальних завдань інших студентів. У разі виявлення ознак плагіату робота не зараховується і дисципліна не вважається зарахованою.

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ

Для доступу до навчально-методичних розробок курсу необхідно мати особистий доступ до університетської навчальної платформи Moodle.