

**СИЛАБУС**  
**навчальної дисципліни (обов'язкова)**  
**ФІЗИЧНА ХІМІЯ**  
Обсяг освітнього компоненту (кредитів – 3/годин - 90)

Освітня програма «Композиційні та порошкові матеріали, покриття»  
першого рівня вищої освіти  
Спеціальність – 132 Матеріалознавство

**ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА**



***Воденніков Сергій Анатолійович, доктор  
техн.наук, професор, професор кафедри  
Контактна інформація:***

*+380(61)7698594*

*e-mail: s\_vodennikov@i.ua*

***Час і місце проведення консультацій:***

*1 корпус, аудиторія 225 та онлайн за графіком  
консультацій кафедри*

**ОПИС КУРСУ**

**Завдання:** Студенти повинні засвоїти основні принципи, правила та способи керування процесом формування властивостей металопродукції машинобудування (відливків, зливків, пресовок) на етапах підготовки розплаву; набути навичок складання фізичної моделі технологічного процесу та опису її на мові термодинамічних співвідношень. Уміти на основі аналізу термодинамічної моделі розраховувати режими технологічного процесу та обґрунтовувати вибір технологічного процесу або прийняття певного рішення.

**МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ**

1. **Метою курсу:** передбачення перебігу хімічного процесу та кінцевого результату (хімічної рівноваги) у різних умовах на підставі даних про властивості молекул речовин, що складають систему, яка вивчається. набуття студентами основ знань, необхідних для розуміння складних в фізико-хімічному аспекті металургійних, які відбуваються в плавильних агрегатах при плавці різноманітних сплавів, а також при подальшому заливанні розплаву в форму, твердінні і кристалізації металу.

**2. Компетентності** та результати навчання, формування яких забезпечує вивчення дисциплін:

У результаті вивчення компоненту студент повинен отримати:

**Загальні компетентності:**

K3.01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

K3.05. Здатність приймати обґрунтовані рішення

**Спеціальні компетентності:**

СК.01. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань

СК.03. Здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації в галузі матеріалознавства

СК.05. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних матеріалознавчих проблем

СК.02. Здатність забезпечувати якість матеріалів та виробів

**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

РН10 Уміти поєднувати теорію і практику для розв'язування завдань матеріалознавства

РН28 Знання фізико-хімічних явищ, міжфазних взаємодій в металевих та неметалевих матеріалах для коригувань технології виробництва композиційних, порошкових матеріалів та нанесення покриттів.

**В результаті вивчення дисципліни студенти повинні мати:**

*розвинення знань та практичних навичок студентів в напрямку виконання розрахунків, що стосуються хімічних реакцій і фазових переходів на базі отриманих знань з термодинаміки та кінетики, з урахуванням структури реагуючих речовин та їх агрегатного стану.*

**ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ**

*Вивчення компоненту базується на знаннях, що отримують студенти при освоєнні дисциплін: «Фізика», «Хімія та основи екології», «Вища математика» та мати уявлення про необхідність використання придбаних знань у професійної діяльності*

**ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ**

Таблиця 1 – Загальний тематичний план аудиторної роботи

№ тижня	Теми лекцій, год.	Форми організації навчання
1	2	3
<b>Змістовий модуль 1</b>		
1.	Вступ (предмет, задачі та зміст дисципліни). Хімічна термодинаміка.	Лекція (4 год.)
2	Перший закон термодинаміки. Розрахунки теплових ефектів хімічних реакцій за наслідками з закону Гесса. Перерахунок стандартних теплових ефектів до теплових ефектів при інших температурах.	Лабораторна робота № 1. «Визначення теплового ефекту реакції», (2 год.)
3	Другий закон термодинаміки. Ентропія як міра імовірності. Обчислення зміни ентропії в різних процесах. Термодинамічні функції і зв'язок між ними. Застосування другого начала термодинаміки до процесів зміни агрегатного стану: випаровування, возгонки, плавлення, поліморфних перетворень. Рівняння Гіббса-Гельмгольца для окремих речовин і хімічних реакцій. Хімічна рівновага	Лекція (6 год.)
4, 5	Термодинамічний вивід закону діючих мас. Константа рівноваги і способи її вираження в гомогенних і гетерогенних системах. Пружність дисоціації хімічної сполуки. Рівняння ізотерми хімічної реакції. Зрушення хімічної рівноваги при зміні температури, тиску і концентрації реагуючих речовин. Принцип Ле-Шательє. Залежність константи рівноваги від температури. Рівняння ізобари і ізохори хімічної реакції	
<b>Змістовий модуль 2</b>		
6	Фазові рівноваги. Основні поняття: фаза, компонент, число ступенів вільності, хімічний потенціал. Вивід і аналіз правила фаз Гіббса. Фазові діаграми (діаграми стану). Діаграма стану однокомпонентної системи. Термічний аналіз, криві охолодження. Діаграми двокомпонентних систем: з простою евтектикою; з обмеженою і необмеженою розчинністю в твердому стані; з утворенням стійких і нестійких хімічних сполук; з обмеженою розчинністю в рідкому стані. Трикомпонентні системи. Концентраційний трикутник і його властивості.	Лекція (6 год.)
7		Лабораторна робота № 2. «Експериментальна побудова діаграми стану двокомпонентної металеві системи», (4 год.)
8		

<b>Змістовий модуль 3</b>		
9	Теорія розчинів. Парціальні молярні величини.	Лекція (8 год.)  Лабораторна робота № 3. Визначення тиску насиченої пари леткої рідини (4 год.)  Лабораторна робота № 4. Визначення коефіцієнту розподілу речовини між двох рідин, котрі не змішуються (4 год.)
10	Рівняння Гіббса-Дюгема. Ідеальні розчини. Розведені розчини. Закон Генрі. Розчинність газів в металах.	
11	Розчинність водню і азоту в сплавах на основі заліза. Закон Рауля. Наслідки. Екстракція. Зонна плавка.	
12	Хімічний потенціал компонента досконалого розчину. Реальні розчини. Термодинамічна активність і коефіцієнт активності.  Поверхневі явища і адсорбція. Процеси на межі поділу фаз. Вільна енергія поверхні. Поверхневий натяг і поверхневий тиск. Адгезія і когезія. Вплив концентрації розчиненої речовини на поверхневий натяг. Адсорбція. Термодинаміка адсорбції. Теорія адсорбції Лангмюра. Рівняння Гіббса для адсорбції. Методи вимірювання поверхневого натягу. Поверхневі явища в металургії.	
<b>Змістовий модуль 4</b>		
13	Хімічна кінетика і каталіз. Закон діючих мас і кінетичні рівняння реакції. Константа швидкості.	Лекція (6 год.)
14	Реакції першого, другого і третього порядку.	
15	Залежність швидкості реакції від температури. Правило Вант-Гоффа. Енергія активації. Теорія активних зіткнень. Рівняння Арреніуса. Гетерогенні реакції в металургійному виробництві. Багато стадійність процесів. Вплив величини поверхні і коефіцієнтів дифузії на швидкість масо передачі. Кінетичний і дифузійний режим реакції.	

## ОЦІНЮВАННЯ

Форма оцінювання дисципліни «Фізична хімія» - **іспит**. Семестровий курс «Фізична хімія» розбито на 4 змістових модулі. Кожний модуль має ряд поточних контрольних заходів і закінчується підсумковим модульним контролем, обов'язковим для студента. Підсумковий модульний контроль проводиться під час контрольних тижнів за затвердженим розкладом. За кожний вид поточного і рубіжного (модульного) контролю студент отримує бальні оцінки, які підсумовуються в межах модулю і є надалі складовою підсумкової бальної оцінки за усі модулі дисципліни за весь семестр.

Види поточного контролю:

- робота в аудиторії під час занять (до 10 балів);

- опанування практичними навичками та певним переліком знань під час лабораторних занять (до 20 балів).

Поточний контроль здійснюється у кожній групі під час проведення аудиторних лекційних і лабораторних занять.

Рубіжний контроль проводиться наприкінці кожного напівсеместру, коли студент складає рубіжний модуль у тестовій формі (кожний оцінюється до 60 балів).

### **Система бальних оцінок видів поточного і рубіжного контролю за модулями.**

1. Лабораторний практикум складається з 4 лабораторних робіт, кожна з яких може бути максимально оцінена в 5 балів. Оцінки виставляються за такими критеріями:

- 5 балів – лабораторну роботу виконано повністю без помилок, студент приймав активну участь у виконанні роботи, володіє методикою виконання, під час захисту виявив всебічні глибокі знання програмного матеріалу;

- 3-4 балів – лабораторна робота виконана повністю без помилок, студент виявив достатні знання основного програмного матеріалу, припускаючись окремих незначних помилок;

- до 2 балів – лабораторна робота виконана невірно, в теоретичних знаннях студента є багато прогалин, не досить впевнено володіє основними термінами і методикою виконання роботи.

2. Самостійна та індивідуальна робота студента. Під час роботи студент повинен поглиблено опрацювати теоретичний матеріал в межах заданої теми з використанням рекомендованих джерел та лекційного конспекту; виконати числові розрахунки в завданні і зробити обґрунтовані висновки. Робота оцінюється до 10 балів.

Максимально можлива бальна оцінка, яку студент може отримати за кожний з двох контролів становить 100 балів. Підсумкова оцінка за семестр дорівнює середньоарифметичному двох рубіжних контролів. Позитивною оцінкою вважається при підсумковими балами 60 і більше.

### **Система оцінювання знань (розподіл балів)**

Вид контролю	Кількість балів за 1 контроль	Кількість розрахунків, питань	Підсумок балів
Активність на аудиторних заняттях			До 10 балів
Лабораторні роботи	5	4	20 балів
Самостійна та індивідуальна робота (завдання)	10	1	10 балів
Теоретичні знання	3	20	60 балів
За кожний з двох рубіжних модульних контролів			100 балів

## Шкала оцінювання національна

Сума балів за всі види навчальної діяльності	для заліку
60 - 100	зараховано
1 – 59	не зараховано

### ПОЛІТИКИ КУРСУ

У разі відвідування більшості аудиторних занять і своєчасного виконання всіх частин індивідуального завдання може здійснюватися контроль навчання при активній роботі студентів на лекціях, виконанні та захисті лабораторних робіт, контролі і здачі курсової роботи. Для студентів денної форми навчання проводиться опитування на лабораторних заняттях, аудиторна контрольна робота, тестування. Для кінцевого контролю використовується наступна схема оцінювання розподілу балів (за засвоєння тем курсу) з отриманням підсумкової середньозваженої оцінки:

#### Академічна доброчесність

При вивченні курсу політика дотримання академічної доброчесності визначається Кодексом академічної доброчесності Національного університету «Запорізька політехніка»

[https://zp.edu.ua/uploads/dept\\_nm/Nakaz\\_N253\\_vid\\_29.06.21.pdf](https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N253_vid_29.06.21.pdf)

Під час вивчення курсу вітається активна участь на лекційних та лабораторних заняттях під час опитування, ініціативність в обговоренні дискусійних тем, своєчасність виконання самостійної роботи. Всі види робіт виконуються з чітким дотриманням принципів академічної доброчесності, порядності та взаємоповаги. У разі наявності плагіату в будь-яких видах робіт здобувача вищої освіти отримує незадовільну оцінку і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі.

### ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ

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