

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
кафедра фізичного матеріалознавства



СИЛАБУС
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Термодинамічні процеси в матеріалознавстві
третій освітньо-науковий рівень

Освітньо-наукова програма: **матеріалознавство**

Галузь знань: **13 Механічна інженерія**

Спеціальність: **132 Матеріалознавство**

Освітня кваліфікація: **доктор філософії з матеріалознавства**

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Термодинамічні процеси в матеріалознавстві <i>Обов'язкова дисципліна</i>
Рівень вищої освіти	Третій (PhD)
Викладач 	Смоляков Олександр Васильович , доктор фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри фізичного матеріалознавства.
Контактна інформація викладача	Телефон викладача: +380(66) 117 87 72 E-mail викладача: asmolyakov972@gmail.com Аудиторія: 169
Обсяг дисципліни	4 кредитів, 120 годин, (лекції - 30 годин, практичних занять – 15 годин, самостійна робота - 75 годин) вид контролю - екзамен
Консультації	Згідно з графіком консультацій
2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни	
<i>Вивченню навчальної дисципліни «Термодинамічні процеси в матеріалознавстві» передують загальні та фахові знання, отримані при вивченні курсів фізики конденсованого стану, кристалографія, дефекти кристалічної будови, фазові рівноваги.</i> <i>Одержані знання з даної дисципліни можуть бути використані при подальшому в дослідницькій роботі, зокрема при дослідженнях впливу швидкості охолодження розплаву на структуру та властивості металевих сплавів.</i>	
3. Характеристика навчальної дисципліни	
<i>В процесі вивчення дисципліни «Термодинамічні процеси в матеріалознавстві» студенти ознайомляться з термодинамічними основами фазових переходів, впливом швидкостей нагрівання чи охолодження на характеристики фазових переходів.</i> <i>Згідно з вимогами освітньо-наукової програми здобувачі повинні в результаті</i>	

вивчення цієї навчальної дисципліни отримати такі компетентності:

Інтегральна компетентність:

Здатність генерувати нові ідеї, проводити власні наукові дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

Загальні компетентності:

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

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях КЗ.02.

Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями КЗ.03.

Здатність приймати обґрунтовані рішення КЗ.05

Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово КЗ.08.

Здатність працювати автономно КЗ.10.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

Здатність виявляти та ставити проблеми в сфері матеріалознавства, приймати ефективні рішення для їх вирішення КС.01.

Здатність до критичного аналізу та прогнозування характеристик нових та існуючих матеріалів, параметрів процесів їх отримання і обробки та використання у виробі (або у виробничих умовах) КС.05.

Здатність розуміти та використовувати математичні та числові методи моделювання властивостей, явищ та процесів КС.06.

Очікувані програмні результати навчання:

ПРН1. Розуміти та застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями в контексті існуючих теорій.

ПРН2. Виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі, зокрема у виборі обладнання та технологій термічної, хіміко-термічної та термомеханічної обробки..

ПРН6. Наукові навички у галузі інженерії для того, щоб успішно проводити наукові дослідження під як під керівництвом так і самостійно.

ПРН11. Використовувати сучасні методи для виявлення, постановки та розв'язування винахідницьких задач в галузі матеріалознавства, зокрема у розробці обладнання та технологій термічної, хіміко-термічної та термомеханічної обробки.

ПРН15. Проектувати нові матеріали та технології термічної обробки, розробляти, досліджувати та використовувати фізичні та математичні моделі матеріалів та процесів.

4. Мета вивчення навчальної дисципліни

Формування професійних компетенцій в області фізики фазових переходів I та II роду, фізичних основ цих перетворень і кінетики їх проходження; визначення функцій стану та параметрів, які впливають на стан системи і виступають як фактори, що спричиняють розвиток тих чи інших змін на рівні мікроструктури, оцінка кінетичної конкурентоспроможності різних типів перетворень при значних переохолодженнях

5. Завдання вивчення дисципліни		
<i>Узагальнення системного уявлення про термодинамічні і кінетичні засади фазових переходів у металах та сплавах</i>		
6. Зміст навчальної дисципліни		
<i>В структурному плані зміст навчальної дисципліни поділяється на два змістовних модулі:</i>		
Змістовий модуль 1. Основні положення термодинаміки фазових перетворень та рівновага фаз		
Тема 1. Вступ. Головні означення. Будова сплавів		
Тема 2. Основні типи фаз у твердому стані. Хімічні сполуки. Тверді розчини. Механічні суміші. Проміжні фази: впорядковані тверді розчини, фази Лавеса, електронні сполуки (фази Юм-Розері), фази втілення.		
Тема 3. Параметри термодинамічної системи. Компоненти системи. Внутрішні і зовнішні параметри. Інтенсивні і екстенсивні параметри. Стаціонарні параметри. Рівноважний стан системи. Варіантність системи. Внутрішня енергія. Перше начало термодинаміки. Ентропія системи. Друге начало термодинаміки. Нерівність Клаузіуса.		
Тема 4. Рівняння стану і основні функції - визначення та співвідношення. Термодинамічні потенціали або характеристичні функції. Внутрішня енергія. Ентропія. Ентальпія. Вільна енергія. Термодинамічний потенціал Гіббса. Системи із змінним числом частинок.		
Тема 5 .Умови фазових рівноваг. Гетерогенна рівновага. Хімічний потенціал. Правило фаз Гіббса. Діаграма фазових рівноваг. Можливості ДФР.		
Тема 6. Класифікація фазових переходів. Фазові переходи I та II роду: основні термодинамічні ознаки. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Термодинамічні принципи побудови ДФР.		
Змістовий модуль 2. Теорія кристалізації.		
Тема 7. Теорія гомогенної кристалізації. Флуктуації. Зародки центрів кристалізації. Критичний радіус. Залежність критичного радіуса зародку від зміни вільної енергії системи.		
Тема 8. Гетерогенне зародження кристалів. Гетерогенне зародкоутворення. Утворення зародку на плоскій поверхні.		
Тема 9. Ріст кристалів із розплаву. Принцип Гіббса-Кюри-Вульфа. Механіка і кінетика росту кристалів. Зародкоутворюючі механізми. Дислокаційний механізм утворення зародків кристалізації		
7. План вивчення навчальної дисципліни		
Лекційний курс		
№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Вступ. Головні означення. Будова сплавів.</i>	2
2	<i>Основні типи фаз у твердому стані</i>	4
3	<i>Параметри термодинамічної системи</i>	2

4	<i>Рівняння стану і основні функції – визначення та співвідношення</i>	4
5	<i>Умови фазових рівноваг</i>	2
6	<i>Класифікація фазових переходів.</i>	4
7	<i>Теорія гомогенної кристалізації</i>	4
8	<i>Гетерогенне зародження кристалів</i>	4
9	<i>Ріст кристалів із розплаву</i>	4
Семінарські заняття		
№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Метод термодинамічних потенціалів</i>	2
2	<i>Термодинамічні функції однокомпонентних систем</i>	2
3	<i>Термодинамічні функції гетерогенних бінарних систем</i>	5
4	<i>Умови рівноваги в гомогенній та гетерогенній системі</i>	2
5	<i>Ідеальні та реальні розчини</i>	2
6	<i>Розбавлені та регулярні розчини</i>	2
Самостійна робота		
№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Історія розвитку досліджень фазових перетворень</i>	3
2	<i>Проміжні фази: впорядковані тверді розчини, фази втілення</i>	6
3	<i>Перше начало термодинаміки. Ентропія системи. Друге начало термодинаміки. Нерівність Клаузіуса.</i>	12
4	<i>Термодинамічні потенціали або характеристичні функції. Системи із змінним числом частинок.</i>	12
5	<i>Діаграма фазових рівноваг. Можливості ДФР</i>	10
6	<i>Термодинамічні принципи побудови ДФР</i>	8
7	<i>Залежність критичного радіуса зародку від зміни вільної енергії системи</i>	8
8	<i>Утворення зародку на плоскій поверхні</i>	8
9	<i>Дислокаційний механізм утворення зародків кристалізації</i>	8

8. Система та критерії оцінювання курсу

Засоби оцінювання

Для реалізації перевірки знань, залежно від форми контролю, використовують такі методи, як усне, письмовий контроль (перевірка виконаних групою модульних контрольних робіт), тестовий контроль.

Підсумковий контроль з освітнього компонента здійснюється у формі екзамену.

Критерії оцінювання

Поточне тестування та самостійна робота									Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль №1						Змістовий модуль № 2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	40	100
3	9	6	6	6	6	9	9	6		

T1, T2 ... T8 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	ОцінкаECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

9. Політика курсу

Політика щодо відвідування. Відвідування є обов'язковим. Допускається пропуски занять з поважних причин (наприклад, лікарняні, стажування, мобільність, індивідуальний графік тощо), які підтверджуються документально. Відпрацювання пропущених занять проводяться згідно з графіком консультацій викладачів або в режимі он-лайн на платформі Zoom.

Політика щодо проведення аудиторних занять. Під час проведення аудиторних занять слід дотримуватися встановленого порядку, брати активну участь в обговоренні запропонованих питань, висловлюючи та відстоюючи

власну думку, виказуючи повагу та толерантність до чужої думки. Мобільні пристрої можна використовувати. За «гострої» потреби дозволяється залишати аудиторію на короткий час.

Політика щодо академічної доброчесності спрямована на самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання.