

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра «Фізичне матеріалознавство»
(найменування кафедри)

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ ТА ДИСЛОКАЦІЙНА БУДОВА КРИСТАЛІВ

Освітня програма: **Матеріалознавство**

Спеціальність: **132 Матеріалознавство**

Галузь знань: **13 Механічна інженерія**

Ступінь вищої освіти: **третій (освітньо – науковий)**

м. Запоріжжя – 2023

Викладач: Грабовський В.Я

Мова викладання: українська

Денна форма навчання

Семестр – 3

Кредитів ЕКТС – 4

Самостійна робота – 76 години

.

Вид контролю: екзамен

Заочна форма навчання

Семестр – 3

Кредитів ЕКТС – 4

Самостійна робота – 104 години

Вид контролю: екзамен

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	<i>Структурний аналіз та дислокаційна будова кристалів</i>
Рівень вищої освіти	<i>третій (освітньо – науковий) рівень</i>
Викладач	<i>Грабовський Володимир Якович ,к.т.н., доцент кафедри ФМ</i>
Контактна інформація викладача	<i>телефон викладача 095 733 55 36, e-mail vladimirgr45@ukr.net . Корпус 1, аудиторія 158</i>
Час і місце проведення навчальної дисципліни	<i>Згідно розкладу занять, предметна аудиторія кафедри, або дистанційно</i>
Обсяг дисципліни	<i>Загальна кількість годин – 90, 3 кредитів; для денної форми навчання: аудиторних – 30 годин лекції, 14 годин практичні заняття, самостійні роботи студентів – 66 години; для заочної форми навчання: аудиторних – 10 годин лекції, 6 годин практичні заняття, самостійні роботи студентів – 74 години; вид контролю: екзамен</i>
Консультації	<i>Згідно з графіком консультацій</i>
2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни	
З метою полегшення процесу та досягнення необхідного рівня засвоєння матеріалу даної дисципліни, її вивченню повинно передувати ознайомлення з наступними курсами: - «Фізика конденсованого стану»; - «Металознавство»; - «Фізичні властивості і методи дослідження матеріалів».	
3. Характеристика навчальної дисципліни	
Викладені в дисципліні матеріали є основою для досконалого розуміння тонкої структури металевих матеріалів. Розглядається атомна будова та ідентифікація напрямків і площин в різних типах кристалічної ґратки. Приділена увага точковим дефектам та їх ролі в кристалічних структурах, впливу на дифузійні процеси, зміни при термічній обробці. Найбільш детально розглянуті різні види дислокацій в кристалах, їх утворення, особливості ковзання для забезпечення пластичної деформації. Враховано, що важливим є розуміння ролі дислокацій в формуванні механічних властивостей металів та сплавів. Опанування сутності питань дисципліни спрямовано на високу підготовку фахівців в області матеріалознавства для кваліфікованого дослідження та розробки різних матеріалів. <i>Перелік компетентностей, яких набуває студент при вивченні.</i> Інтегральна компетентність: Здатність генерувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та дослідницько-інноваційної діяльності у сфері механічної інженерії, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення. Загальні компетентності: ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел ЗК05. Формування системного наукового світогляду, професійної етики та загального культурного кругозору. Спеціальні (фахові, предметні) компетентності: СК01. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською мовами, глибоко розуміти англомовні наукові тексти за напрямом досліджень; СК02. Здатність виявляти та вирішувати проблеми дослідницького характеру, ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в механічній інженерії та дотичні до неї	

міждисциплінарні проекти, проявляти лідерство під час їх реалізації СК03. Здатність оцінювати властивості функціональних матеріалів на основі існуючих та спеціально розроблених методів та моделей СК04. Здатність на основі фундаментальних та спеціальних знань проектувати та створювати нові функціональні матеріали СК06. Здатність до розробки нових технологічних процесів виготовлення, обробки та відновлення виробів з урахуванням їх імовірнісних властивостей
4. Програмні результати навчання
РН04. Знати закономірності керування складом, структурою та властивостями матеріалів різної природи та функціонального призначення, фізико-хімічними процесами в матеріалах (у тому числі наноматеріалах) для створення матеріалів із заданими структурами та властивостями РН05. Знати науково обґрунтовані критерії працездатності матеріалів та виробів; фізичних явищ, які зумовлюють деградацію матеріалів; умов експлуатації, які спричиняють зниження працездатності виробів, методи і засоби технічної діагностики стану матеріалів і виробів РН06. Знати основні тенденції, напрями та перспективи створення нових матеріалів різної природи, основ сучасних методів виробництва конструкційних, інструментальних та функціональних матеріалів, біокомпозитів, матеріалів з відновлювальних джерел.
4. Мета вивчення навчальної дисципліни
Отримання та поглиблення знань в області будови різних типів кристалічної ґратки металів, вміння визначати кристалографічні напрямки та площини; розрізняти типи пакувань атомів, знати особливості дефектів кристалічної ґратки. Розуміти відмінність теоретичної та реальної міцності металів. Опанувати основи дислокаційної теорії: типи дислокацій, їх характеристики, утворення та родь дислокацій в забезпеченні механічних властивостей сталей та сплавів.
5. Завдання вивчення дисципліни
Курс навчальної дисципліни складається з лекцій, практичних занять та самостійної роботи. При викладанні дисципліни лектор викладає загальні концепції, положення, теорії тощо. На практичних заняттях здобувачі поглиблюють набуті теоретичні знання виконуючи практичні завдання, а також закріплюють навчальний матеріал у самостійному розв'язанні аналогічних завдань при самостійній роботі. Змістовий модуль 1. Тема 1: Структурна кристалографія, типи кристалічних ґраток та їх характеристики (20 годин) Вступ: Предмет та задачі дисципліни, основні поняття і терміни. Елементарна комірка та її вибір. Кристалографічні символи вузлів, напрямків, площин в різних типах кристалічних ґраток. Характеристики 14-ти комірок Браве. Базис кристалічної структури; ретикулярна щільність атомів в кристалічній ґратці. Типи шарових пакувань в ґратках металів. Дефекти пакування. Тема 2: Точкові та лінійні дефекти в кристалічних ґратках металів (34 годин) Класифікація дефектів кристалічної будови. Види та характеристики точкових дефектів. Комплекси точкових дефектів, їх роль в металах. Теоретична та реальна міцність металів. Крайова, гвинтова та мішана дислокації, їх моделі та механізми ковзання. Дислокаційні петлі та їх ковзання. Вектор Бюргерса та його використання в теорії дислокацій. Методи виявлення дислокацій. Пружна взаємодія дислокацій одного та різних знаків. Повні і часткові дислокації; дислокації Шоклі та Франка. Змістовий модуль 2. Тема 3: Утворення та взаємодія дислокацій в металах та сплавах (40 годин) Утворення дислокацій. Розмноження дислокацій при пластичній деформації (робота джерела Франка-Ріда). Дислокаційні реакції; тетраedr Томпсона, його побудова та використання. Бар'єри Ломер-Коттрелла. Дислокації в упорядкованих сплавах. Взаємодія дислокацій з домішковими атомами; атмосфери Коттрелла, Снука, Сузукі. Ковзання дислокацій в сплавах з дисперсними частинками вторинних фаз (механізми Ансела-Ленелла та Орована). Тема 4: Границі зерен в металах (12 годин)

Поняття та будова границь зерен в кристалах; границі нахилу та кручення, малокутові та висококутові. Роль границь зерен при пластичній деформації.

Практичні заняття (14 аудиторних годин)

Практичне заняття 1. Визначення кристалографічних символів вузлів, напрямків та площин в кристалічних ґратках (4 години).

Практичне заняття 2. Практична робота 2. Визначення найбільш щільнопакованих напрямків і площин в кристалічних ґратках. Види щільнопакованих структур (4 години).

Практичне заняття 3. Види дислокацій в кристалах та їх ковзання; визначення щільності дислокацій (4 години).

Практичне заняття 4. Вектор Бюргерса дислокацій та його характеристики (2 години).

6. Самостійна робота

Самостійна робота – це вид розумової діяльності, за якої студент самостійно (без сторонньої допомоги) опрацьовує в кожному змістовному модулі перелік тем та на основі опрацювання інформаційних джерел веде пошук відповідей на існуючі питання.

Головною метою самостійної роботи є засвоєння навчального матеріалу, розвиток у здобувачів когнітивного мислення і формування у них свідомості.

Самостійна робота здобувачів вищої освіти є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у вільний від аудиторних навчальних занять час. Навчальний час, відведений для самостійної роботи здобувачів, регламентується робочим навчальним планом.

Самостійна робота здобувачів передбачає виступи на наукових конференціях (друковані тези); участь у Інтернет-конференціях; реферат з теми (модуля) або вузької проблематики; написання есе, творчих завдань тощо.

Рівень виконання здобувачами самостійної роботи враховується при виставленні підсумкової оцінки за змістовими модулями навчальної дисципліни.

Здобувачі вищої освіти мають змогу отримати завдання та завантажити свої напрацювання в систему дистанційного навчання (moodle) НУ «Запорізька політехніка» (<https://moodle.zp.edu.ua/>).

Консультативна допомога здобувачам вищої освіти надається у таких формах:

- особистої зустрічі викладача і здобувача за графіком консультацій;
- відеоконференцій на платформі zoom (особиста або колективна);
- листування за допомогою електронної пошти;
- відеозустріч, аудіоспілкування або у месенджерах (за графіком консультацій викладача);
- спілкування по телефону (крім вихідних та святкових днів)

1. 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

Критерії оцінювання

Поточне тестування та самостійна робота				Підсумковий тест (залік)	Підсумкова середньозважена оцінка
Змістовий модуль №1		Змістовий модуль № 2		100	100
T1	T2	T3	T4		
40	60	80	20		

T1, T2, T3, T4, – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

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

2. Політика курсу

Політика щодо дедлайнів та перескладання:

- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- самостійна робота включає в себе самостійне опрацювання питань, що стосуються тем лекційних занять, які не викладені під час занять або ж були розглянуті коротко, їх поглиблене опрацювання за рекомендованою літературою, а також виконання практичних завдань з метою закріплення теоретичного матеріалу;
- індивідуальну роботу студент виконує самостійно, відповідно до методичних вказівок та визначених викладачем завдань і термінів;
- ліквідація заборгованості відбувається під час проведення консультацій з дисципліни за графіком визначеним викладачем;
- здобувачі вищої освіти мають право отримати оцінку за залік автоматично – у випадку, якщо впродовж семестру набрали від 60-100 балів;
- здобувачі вищої освіти, після завершення аудиторних занять, мають право підвищити свою оцінку лише під час складання заліку (підсумкового оцінювання) за графіком екзаменаційної сесії.

Політика щодо відвідування:

- відвідування занять (лекцій, практичних занять) є обов'язковим компонентом навчання;
- з об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування, індивідуальний графік, карантин) навчання може відбуватись у дистанційному режимі. За погодженням із керівником курсу студент може презентувати виконані завдання під час консультацій;
- здобувач зобов'язаний дотримуватися термінів, визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.

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 під час проведення аудиторних занять лише з дозволу викладача. 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 (для осіб з особливим освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання 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).

Політика щодо конфіденційності та захисту персональних даних. Обмін персональними даними між викладачем і здобувачем вищої освіти в межах вивчення дисципліни, їх використання відбувається на основі закону України «Про захист персональних даних» (Див. URL:

Рекомендована література

Основна

1. Зиман З.З. Основи структурної кристалографії: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Х.: ХНУ, 2008. 212 с.
2. Узлов К.І. Кристалографія, кристалохімія та мінералогія. Частина І: Конспект лекцій. Дніпропетровськ: НМетАУ, 2015. 36 с.
3. Кристалографія, кристалохімія та мінералогія [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності 132 Матеріалознавство / Л. О. Бірюкович ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 234 с.
4. Методичні вказівки та завдання до виконання лабораторних і контрольних робіт із дисципліни «Кристалографія та дефекти кристалічної будови» для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство» денної та заочної форми навчання /Укл.: Л.П. Степанова, В.Я. Грабовський, О.В. Лисиця. = Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. 82 с.

Додаткова

5. Конспект лекцій з дисципліни «Кристалографія» для здобувачів освітнього ступеня бакалавра спеціальності 132 «Матеріалознавство» денної форми навчання / [Упоряд. : С.О. Колінько., Т.І. Бутенко, Ващенко В.А.]; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. Черкаси : ЧДТУ, 2020. 99 с.
6. Пчелінцев В.О. П 92 Кристалографія, кристалохімія та мінералогія: Навчальний посібник. Суми: Вид-во СумДУ, 2007. 226 с.
7. Новиков И.И., Розин К.М. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки. М.: Металлургия, 1990. 336с.