

## ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ІСПИТУ

до магістратури Кафедри прикладної фізики та матеріалознавства

Київського академічного університету

за спеціальністю 132 «Матеріалознавство»

### 1. Загальне матеріалознавство

1.1. Кристалічна будова твердих тіл. Елементи симетрії кристалів і кристалічної структури. Атомні та іонні радіуси. Координаційні числа. Основні типи просторових решіток в металах.

1.2. Міжатомна взаємодія та сили зв'язку у твердому тілі. Структурні та фізичні особливості іонних, ковалентних, металічних і молекулярних кристалів.

1.3. Вільна енергія Гельмгольца та її використання для розрахунку властивостей матеріалів. Коефіцієнт теплового розширення та параметр Грюнайзена.

1.4. Зворотні та незворотні процеси. Принцип Онсагера. Ентропія та другий закон термодинаміки.

1.5. Поліморфізм кристалів. Поліморфні перетворення. Термодинамічні умови поліморфного перетворення. Принцип структурної та розмірної відповідності.

1.6. Дефекти кристалічної будови металів. Розмір дефектів. Точкові дефекти. Лінійні дефекти. Крайові та гвинтові дислокації. Вектор Бюргерса.

1.7. Дифузія в твердому тілі. Механізм дифузії. Самодифузія. Зерногранична та поверхнева дифузія. Реактивна дифузія. Закон Фіка.

1.8. Теплопровідність в твердому тілі. Теплопровідність вільними електронами та фононами. Моделі теплоємності Ейнштейна та Дебая.

1.9. Електропровідність матеріалів з різними видами зв'язку. Сегнетоелектрики. Ефект Холла. Скін-ефект.

## **2. Структура та властивості матеріалів**

2.1. Формування структури металів при кристалізації. Механізм процесу кристалізації. Гомогенне та гетерогенне зародкоутворення. Сегрегація.

2.2. Фазова рівновага в багатокомпонентних системах. Вплив викривлення поверхні на фазову рівновагу. Тверді розчини. Правило фаз Гіббса. Фазові переходи I і II роду.

2.3. Дифузійні та бездифузійні фазові перетворення у двокомпонентних системах. Мартенситні перетворення. Закон Аврамі. Кінетичні криві, ізотермічні та термокінетичні діаграми перетворення аустеніту.

2.4. Теорія пружності. Тензори напружень і деформацій. Інваріанти тензорів. Зв'язок між напруженнями та деформаціями суцільного середовища. Узагальнений закон Гука.

2.5. Механізми пластичного деформування металів. Деформаційне зміцнення. Ефект Баушингера. Повзучість.

2.6. Руйнування металів. Крихке, в'язке, крихко-в'язке руйнування. Теорія Гріффітса. Втомне руйнування. Континуальне описання руйнування.

2.7. Корозія. Основні види корозійних ушкоджень. Стрес-корозія. Ерозія та кавітаційне руйнування.

2.8. Магнітні властивості матеріалів. Діамагнетизм, парамагнетизм, феромагнетизм. Магнітострикція.

2.9. Напівпровідникові та діелектричні властивості твердих тіл. Власна та домішкова провідність напівпровідників.

2.10. Оптичні властивості матеріалів. Відбиття, заломлення, поглинання, поширення світла.

## **3. Методи дослідження матеріалів**

3.1. Методи визначення твердості. Твердість за Брінелем, Роквелом, Віккерсом, мікротвердість. Зв'язок твердості та міцності.

3.2. Випробування на статичну міцність. Основні характеристики деформаційної кривої. Істинні та умовні значення механічних властивостей.

3.3. Випробування на ударну в'язкість. Види випробувань на ударну в'язкість (КСУ, КСV, КСТ).

3.4. Рентгеноструктурний аналіз. Генерування рентгенівських променів і взаємодія з речовиною. Дифракція рентгенівських променів.

3.5. Принципи та методи мас-спектрометрії. Утворення іонів: іонізація, десорбція та розпилення.

3.6. Електронна мікроскопія. Генерування електронів та їх взаємодія з речовиною. Скануюча електронна мікроскопія. Дифракція зворотного розсіювання електронів. Трансмісійна електронна мікроскопія.

3.7. Світлова мікроскопія. Види світлових мікроскопів. Дифракція, роздільна здатність і контраст.

3.8. Фізичні принципи магнітних методів неруйнівного контролю стану матеріалів і конструкцій. Магнітна структуроскопія. Метод магнітної пам'яті. Коерцитивна сила. Магнітопорошкова дефектоскопія.

3.9. Принципи ультразвукової та акустико-емісійної діагностики матеріалів і конструкцій. Типи пружних хвиль. Ультразвукова дефектоскопія. Особливості сигналів акустичної емісії при деформуванні та руйнуванні матеріалів.

#### **4. Інженерія матеріалів і конструкцій**

4.1. Термічна обробка. Види та стадії термічної обробки. Хіміко-термічна обробка. Дифузійне насичення металами та неметалами. Видалення домішок. Термомеханічна обробка.

4.2. Механічна обробка. Зміни структури та властивостей металів в результаті наклепу. Ультразвукова ударна обробка матеріалів.

4.3. Зварювання металів. Види зварювання. Джерела зварювального нагрівання. Фізична та технологічна зварюваність. Вплив зварювання на стан та експлуатаційні характеристики конструкцій. Паяння.

4.4. 3D-принтинг матеріалів і конструкцій. Види та особливості технологій 3D-принтингу. Основні фактори, що обмежують масове використання технологій 3D-принтингу.

4.5. Нанесення покриттів. Плакування. Поверхнєве зміцнення. Хімічне та фізичне осадження з парової фази.

4.6. Основи порошкової металургії. Класифікація методів одержання порошків. Формування виробів із порошків.

## **5. Окремі класи матеріалів та їх характерні особливості.**

5.1. Сталі. Діаграма стану системи залізо-вуглець, характерні фази. Класифікація сталей Основні легуючі елементи та їх вплив на властивості сталей. Вуглецевий еквівалент.

5.2. Алюміній і його сплави. Класифікація алюмінієвих сплавів. Основні легуючі елементи в алюмінієвих сплавах. Зварюваність алюмінію та його сплавів.

5.3. Титан та його сплави. Класифікація титанових сплавів. Особливості діаграми стану системи титан-алюміній. Інтерметаліди титана.

5.4. Полімерні матеріали. Класифікація, фізичні властивості та структура полімерних матеріалів. Деградація властивостей та механіка руйнування полімерів.

5.5. Композитні матеріали. Типи композитів і методи їх описання. Правило сумішей. Деформування та руйнування композитів.

5.6. Керамічні матеріали. Технології виробництва, класифікація та властивості керамічних матеріалів. Статистична теорія міцності кераміки. Крива стійкості до росту тріщин в керамічних матеріалах.

5.7. Наноматеріали. Класифікація наноматеріалів за структурою, призначенням і за кількістю вимірів. Вуглецеві наноматеріали. Метаматеріали.

5.8. Біоматеріали. Біоінертні та біоактивні матеріали. Біокераміка, біополімери, біометали та біокомпозити.