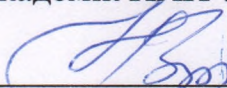
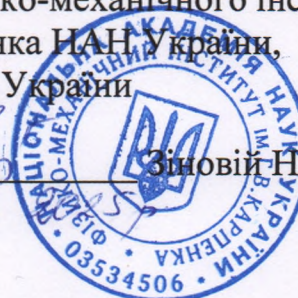


**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Г.В. КАРПЕНКА**

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Директор Фізико-механічного інституту
ім. Г.В. Карпенка НАН України,
академік НАН України


03.04.



Зіновій НАЗАРЧУК

ПРОГРАМА

**вступного іспиту до аспірантури
зі спеціальності G8 Матеріалознавство**

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

Галузь знань: G Інженерія, виробництво та будівництво

Освітньо-наукова програма: Матеріалознавство

СХВАЛЕНО

Вченою радою Фізико-механічного інституту
ім. Г.В. Карпенка НАН України
протокол № 2 від 03 квітня 2025 р.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Головним завданням вступного іспиту за спеціальністю G8 Матеріалознавство є визначення рівня знань з матеріалознавства та споріднених галузей у абітурієнтів на навчання за освітньо-науковою програмою «Матеріалознавство» третього рівня освіти.

Мета вступного іспиту в аспірантуру Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України за спеціальністю G8 Матеріалознавство полягає в оцінюванні рівня знань абітурієнта в ключових темах матеріалознавства, технології матеріалів та відборі найкращих кандидатів, які мають потенціал і мотивацію досягти успіху у вивченні та застосуванні знань з матеріалознавства та споріднених галузей при проведенні власних наукових досліджень та реалізації інноваційних проектів.

Програма вступного іспиту для вступу на освітньо-наукову програму «Матеріалознавство» на здобуття освітнього ступеня доктор філософії за спеціальністю G8 Матеріалознавство складена на основі типових освітніх програм з матеріалознавства закладів вищої освіти України. Іспит проводиться за такими основними темами, а саме: теоретичні основи матеріалознавства, основи металознавства, теорія та технології з'єднання матеріалів, прогресивні матеріали та технології.

Виконання завдань вступного іспиту зі спеціальності G8 Матеріалознавство передбачає необхідність неухильного дотримання норм і правил академічної доброчесності. За їх порушення абітурієнти притягаються до відповідальності відповідно до правил і положень Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України та вимог чинного законодавства.

Вступний іспит проводиться у терміни передбачені правилами прийому в аспірантуру Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України https://www.ipm.lviv.ua/aspirantura/admission_rules.php.

На іспит вступник з'являється з документом, який підтверджує його особу. Вступник одержує варіант білету з 4 запитаннями з Програми фахового вступного іспиту. Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Максимальна сума балів за відповідь на кожне запитання - 25 балів.

ПРОГРАМА

вступного іспиту в аспірантуру за спеціальністю "Матеріалознавство"

1. Вступ

1.1. Роль матеріалів у сучасній техніці. Класифікування металевих матеріалів за типом хімічного зв'язку і кристалічних ґраток (ГЦК, ОЦК, ЦТПУ), за фізичними, хімічними властивостями та характеристиками міцності і деформованості.

1.2. Найважливіші критерії оцінки і вибору матеріалу. Аморфні та кристалічні тверді тіла. Композити.

2. Механічні методи стандартних випробувань металів.

2.1 Методика експерименту на розтяг і стиск. Діаграма розтягу.

2.2. Залежність пластичності і міцності металу від умов випроб. Типи руйнування.

2.3. Вплив температури і швидкості деформації на механічні характеристики металів.

2.4. Випроби на втоми, побудова кривих втоми, кінетичні діаграми втоми, повні діаграми втоми. Контактна втома. Визначення тріщиностійкості.

2.5. Випроби на ударну в'язкість, твердість. Визначення зносотривкості матеріалів і сплавів. Випроби на тривалу міцність, повзучість і релаксацію напруг.

3. Будова металів.

3.1. Будова реальних кристалів. Точкові і лінійні дефекти. Типи дислокацій. Межі зерен. Дефекти упакування.

3.2. Дифузія і самодифузія в кристалічному тілі.

3.3. Кристалізація металів. Термодинамічні основи фазових перетворень. Утворення і ріст кристалічних зародків. Кінетика кристалізації, криві охолодження при кристалізації чистих металів

3.4. Фактори, що впливають на процес кристалізації. Величина зерна. Модифікування рідкого металу. Будова металевих зливок. Поліморфні перетворення в металах.

4. Пластична деформація і механічні властивості металів.

4.1. Напруга і деформація. Пружна деформація. Пластична деформація моно- і полікристалів, механізм пластичної деформації. Теоретична і реальна міцність.

4.2 Механічні властивості при статичних навантаженнях.

4.3. Механічні властивості при ударних навантаженнях. Явище холодноламкості. Явище втоми.

4.4. Робота зародження і поширення тріщини. Тріщиностійкість та вплив температури на механічні властивості. Шляхи підвищення міцності і пластичності. Конструкційна міцність металів.

5. Наклеп, повернення і рекристалізація.

5.1. Вплив холодної пластичної деформації на структуру і властивості металів. Наклеп. Текстура деформації. Повернення. Процес полігонізації.

5.2. Первинна рекристалізація. Збиральна рекристалізація. Фактори, що впливають на розмір зерна після рекристалізації. Зміна властивостей металу після рекристалізації.

5.3. Холодна і гаряча деформації.

6. Теорія сплавів.

6.1. Означення термінів: сплав, система, компонент, фаза. Правило фаз. Тверді розчини. Хімічні сполуки. Проміжні механічні суміші. Особливості кристалізації сплавів.

6.2. Діаграми стану подвійних сплавів. Методи побудови діаграм станів експериментальним шляхом. Діаграми стану систем з повною розчинністю компонентів у твердому стані. Застосування правила фаз і “відрізків”. Визначення хімічного складу фаз, що знаходяться в рівновазі.

6.3. Діаграма стану системи з обмеженою розчинністю компонентів в твердому стані з евтектикою і перитектичним перетворенням. Евтектична кристалізація.

6.4. Перитектична кристалізація. Діаграми стану системи, що утворює хімічні сполуки. Діаграми стану системи з присутнім поліморфним і евтектоїдним перетворенням.

6.5. Евтектоїдні перетворення. Нерівноважна кристалізація за діаграмами стану. Можливість застосування термічної обробки до сплавів зі змінною розчинністю. Перетворення в твердому стані.

6.6. Зв'язок між структурою і властивостями.

7. Залізо та його сплави.

7.1. Залізо та його сполуки з вуглецем. Діаграма стану «залізо – цементит». Компоненти, фази і структурні складові сталей і білих чавунів, їх характеристики, умови утворення і властивості.

7.2. Діаграма стану «залізо – графіт». Вплив вуглецю і постійних домішок на структуру і властивості сталей. Класифікація вуглецевих сталей за структурою.

7.3. Фази, що утворюються легувальними елементами в сплавах заліза (тверді розчини, карбіди, інтерметаліди). Вплив легувальних елементів на поліморфізм заліза.

7.4. Діаграми стану «залізо – легувальний елемент». Вплив легувальних елементів на властивості фериту та аустеніту. Структурні класи легованих сталей в умовах рівноваги.

8. Чавун.

8.1. Властивості і призначення чавуну. Білий і відбілений чавун.

8.2. Структура сірого чавуну. Форми графіту. Вплив домішок і швидкості охолодження на структуру сірого чавуну.

8.3. Модифікований сірий чавун, високоміцний чавун. Ковкий чавун. Леговані чавуни.

9. Теорія термічної обробки сталі.

9.1. Види термічної обробки сталі. Перетворення сталі при нагріванні. Ріст зерна аустеніту. Вплив величини зерна на механічні і технологічні властивості сталі. Вплив легувальних елементів на ріст зерна аустеніту. Перегрів і перепал. Методи визначення величини зерна аустеніту.

9.2. Перетворення переохолодженого аустеніту. Діаграма ізотермічного розпаду аустеніту. Перлітне перетворення. Продукти перлітного розпаду аустеніту та їх властивості.

9.3. Проміжкове перетворення та властивості продуктів розпаду. Вплив легувальних елементів на ізотермічний розпад переохолодженого аустеніту. Мартенсит, його будова і властивості. Вплив легувальних елементів на мартенситне перетворення.

9.4. Перетворення при неперервному охолодженні. Критична швидкість охолодження і фактори, що впливають на неї. Термокінетична діаграма перетворення переохолодженого аустеніту.

9.5. Перетворення при нагріві загартованої сталі. Вплив температури і тривалості нагріву на будову і властивості загартованої сталі. Вплив легувальних елементів на перетворення при відпуску.

10. Технологія термічної обробки сталі.

10.1. Загальна характеристика процесів термічної обробки сталі. Відпал першого роду. Відпал з фазовою перекристалізацією. Повний відпал. Призначення відпалу. Ізотермічний відпал. Неповний відпал. Сфероїдизація.

10.2. Нормалізація сталі. Вплив нормалізації на структуру і механічні властивості сталі.

10.3. Гартування сталі. Вибір температури гартування. Нагрів під гартування вуглецевих і легованих сталей. Контрольовані атмосфери. Склад ванн для нагріву під гартування. Прокалюваність сталі. Методи визначення прокалюваності.

10.4. Вплив легувальних елементів, величини зерна та інших факторів на стійкість переохолодженого аустеніту і прокалюваність сталі. Обробка сталі холодом.

10.5. Відпуск сталі. Види і призначення відпуску. Технологія проведення відпуску.

10.6. Вплив гартування та відпуску на механічні властивості сталі. Покращення сталі. Термомеханічна обробка сталі.

10.7. Поверхнєве гартування, його види та область застосування. Сталі зниженого і регламентованого прогартування. Загартування при індукційному нагріванні. Гартування при газоплазмовому нагріванні.

11. Хіміко-термічна обробка сталі.

11.1. Фізичні основи ХТО. Зв'язок між діаграмами стану і структурою дифузійного шару.

11.2. Призначення і види цементації. Механізм утворення цементуючого шару. Цементування в твердому карбюризаторі. Газова цементація. Методи прискорення цементації.

11.3. Термічна обробка після цементації і властивості цементованих деталей. Области застосування цементації.

11.4. Азотування сталі. Механізм утворення азотованого шару. Сталі для азотування. Технологія процесів азотування сталі. Властивості азотованого шару. Область застосування азотування.

12. Поверхнєве зміцнення наклепом.

12.1. Теорія деформаційного зміцнення сталі. Вплив величини зерна на механічні властивості сталі.

12.2. Дробеструменева обробка. Обробка роликками. Вплив поверхневого наклепу на межу міцності. Застосування поверхневого наклепу в машинобудуванні.

13. Конструкційні сталі загального призначення.

13.1. Вимоги до конструкційних сталей. Маркування сталі. Вуглецеві сталі звичайної якості. Якісні вуглецеві сталі. Листова сталь для холодної штамповки. Автоматні конструкційні сталі. Сталі для фасонного литва. Сталі спеціального призначення. Будівельні сталі.

13.2. Основи раціонального легування і роль легувальних елементів. Класифікація легованих сталей за структурою в нормалізованому стані. Низьколегована сталь.

14. Пружні і зносотривкі сталі.

14.1. Пружні сталі загального призначення. Зміцнювані гартуванням і відпуском сталі. Зміцнювані холодною пластичною деформацією і наступним низькотемпературним відпуском сталі.

14.2. Шарикопідшипникові сталі і їх термічна обробка. Графітізована сталь. Високомарганцеві сталі і їх термічна обробка.

14.3. Покращені сталі. Властивості, термічна обробка і приклади застосування покращених сталей. Недоліки легованих машинобудівних сталей.

15. Високоміцні мартенситностаріючі конструкційні сталі.

15.1. Високоміцні сталі. Склад і будова мартенситностаріючих сталей. Термічна і ХТО мартенситностаріючих сталей.

15.2. Застосування високоміцних мартенситностаріючих сталей.

16. Конструкційні нержавіючі і корозійнотривкі сталі.

16.1. Види корозії. Основні принципи створення корозійнотривких сталей. Загальна характеристика нержавіючих сталей.

16.2. Хромисті нержавіючі сталі. Хромонікелеві аустенітні нержавіючі сталі. Високолеговані корозійнотривкі сталі і сплави.

16.3. Термостійкі сталі, область застосування.

17. Конструкційні теплостійкі і термостійкі сталі.

17.1. Низько- і середньолеговані теплостійкі і термоміцні сталі. Хромисті і хромокремнієві сталі. Хромонікелеві термоміцні сталі з інтерметалідним зміцненням.

18. Інструментальні сталі.

18.1. Класифікація і маркування інструментальних сталей. Вимоги до інструментальних сталей. Сталі високої твердості, які не володіють термостійкістю.

18.2. Теплостійкі сталі високої твердості і їх термічна обробка. Теплостійкі сталі підвищеної в'язкості.

18.3. Вибір інструментальної сталі. Сталі для ріжучого інструменту. Сталі для вимірювального інструменту. Сталі для інструментів холодного деформування. Сталі для штампів гарячої деформованості.

18.4. Сталі підвищеної стійкості до розігріву. Сталі для форм литва під тиском і пресуванням.

18.5. Тверді сплави. Отримання інструменту методом порошкової металургії.

19. Прецезійні сплави. Титан та його сплави.

19.1. Магнітом'які сплави. Магнітотверді сплави. Сплави з заданими пружними властивостями. Сплави з аномальним тепловим розширенням. Сплави з високим опором.

19.2. Титан та його властивості. Вплив легвальних елементів на структуру і властивості титану.

20. Нікель, кобальт, тугоплавкі метали та їх сплави.

20.1. Нікель, жаротривкі нікелеві сплави. Жароміцні нікелеві сплави. Кислотостійкі нікелеві сплави. Кобальт. Термоміцні сплави на основі кобальту.

20.2. Загальна характеристика важкоплавких металів. Молібден і його сплави. Вольфрам і його сплави. Хром і його сплави. Тантал і його сплави. Цирконій і його сплави. Ванадій і його сплави.

21. Алюміній, магній та їх сплави.

21.1. Алюміній та його властивості. Домішки в алюмінії. Застосування алюмінію. Алюмінієві сплави. Алюмінієві сплави, що деформуються. Дюралюміній. Термообробка алюмінієвих сплавів. Механічні і технологічні властивості алюмінієвих сплавів, що піддаються деформації. Захист алюмінієвих сплавів від корозії.

21.2. Магній і його сплави. Литі сплави магнію. Сплави, що деформуються. Термічна обробка магнієвих сплавів. Захист магнієвих сплавів від корозії.

22. Мідь, цинк, свинець, олово та їх сплави.

22.1. Мідь і її властивості. Домішки міді. Застосування міді. Мідні сплави. Латуні, їх властивості, маркування і застосування. Вплив вмісту цинку на властивості латуней. Корозійна тривкість латуней. Мідні припої.

22.2. Бронзи олов'яні, алюмінієві, марганцеві, свинцеві та берилієві. Ливарні властивості бронз. Склад і властивості бронз, їх марки та область застосування.

22.3. Цинк і його сплави. Олово та його сплави. Припої на олов'яній і цинковій основі. Антифрикційні сплави на олов'яній, свинцевій та цинковій основах. Багатошарові підшипники.

23. Композиційні матеріали.

23.1. Принципи створення композиційних матеріалів. Модуль пружності “композитів”.

23.2. Структура і властивості термостійких високомодульних моно- і полікристалічних волокнистих наповнювачів.

23.3. Властивості “композитів” з металевою, керамічною і полімерною матрицею. Области застосування “композитів”.

24. Загальні відомості про полімерні матеріали.

24.1. Класифікація полімерних матеріалів. Пластичні маси і еластичні матеріали. Полімерні матеріали, термопласти, і невідновлювальні – реактопласти. Структура затверділих реактопластів.

24.2. Склад термопластів і затверділих реактопластів. Призначення компонентів, сумісних і несумісних наповнювачів. Пластики з твердим наповнювачем: порошковим, волокнистим, листовим.

24.3. Властивості і межі застосування пластиків. Органічні скла. Властивості і межі застосування реактопластів з різними наповнювачами.

Основна література.

1. Матеріалознавство. Підручник / Є.Г. Афтандіянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько // Київ: Вища освіта, 2012. – 548 с.
2. Матеріалознавство. Підручник / С.С. Дяченко, І.В. Дощечкіна, А.О. Мовлян, Е.І. Плешаков // Харків: ХНАДУ, 2007. – 440 с.
3. Металознавство та термічна обробка металів. Підручник / О.А. Кузін, Р.А. Яцюк // Львів: Афіша, 2002. – 304 с.
4. Романів О. М., Зима Ю. В., Карпенко Г. В. Електронна фрактографія зміцнених сталей. Київ: Наукова думка, 1974. – 208 с
5. Попович В., Кондир А., Плешаков Е. Теорія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Практикум. Навчальний посібник- Л.: Папуга, 2004. 422с.
6. Рябічева Л.О. Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів. Луганськ: СНУ ім. Даля, 2013. – 482 с.
7. Дяченко С. С. Фізичні основи міцності та пластичності металів. Харків: Вид. ХНАДУ, 2003. – 226 с.

8. Бялік О.М., Кіндрачук М.В., Кондратюк С.Є., Черненко В.С. Структурний аналіз металів. Металографія. Фрактографія. К.: Політехніка. – 2006. - 328 с.
9. Плешаков Е. І. Твердість. Розділ лекцій з курсу «Механічні властивості матеріалів» ЛПІ, 1993. – 38 с.
10. Рачковська Н. М., Плешаков Е. І. Вивчення деформаційного старіння низьковуглецевої сталі. ДУЛП, 1994. – 14 с.
11. Плешаков Е. І. Вимірювання деформацій та сил. Розділ лекцій з курсу "Механічні властивості матеріалів". ДУЛП, 1994. – 28 с.
12. Плешаков Е. І. Визначення механічних властивостей при статичних випробуваннях на розтяг. ДУЛП, 2001. – 17 с.
13. Конспект лекцій з дисципліни «Матеріалознавство» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 132 Матеріалознавство, за освітньо-професійною програмою «Матеріалознавство» всіх форм навчання / Укладачі: Лисенко О.Б., Калініна Т.В. – Кам'янське: ДДТУ, 2019. – 268 с.
14. Леговані сталі та сплави з особливими властивостями. Підручник / Куцова В.З., Ковзель М.А., Носко О.А. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2008. – 348 с.
15. Методи захисту обладнання від корозії та захист на стадії проектування [Електронний ресурс]: підр. / М. В. Бик, О. І. Букет, Г. С. Васильєв – Електронні текстові дані (1 файл: 8,81 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 318 с.
16. Основи фізико-технічних та хіміко-термічних процесів для підвищення ресурсу виробів машинобудування. Навч. посіб. / Уклад. С.П. Гожій. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 104 с.
17. Бузило В.І. Матеріалознавство: навч. посіб. / В.І. Бузило, В.П. Сердюк, А.В. Яворський, О.А. Гайдай / М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Дніпро : НТУ «ДП», 2021. – 243 с.
18. Матеріали та матеріалознавство в автомобільному транспорті : навч. посіб. / В. А. Косенко, Н. Ф. Кущевська, О.Г. Добровольський, В.В. Малишев / У-т «Україна», 2015. – 313 с.
19. Конструкційне матеріалознавство: підручник / В. Гарнець, В. Коваленко / Київ: в-во «Либідь», 2018. – 384 с.
20. Матеріалознавство: підручник / Є.Г. Афтанділянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько / в-во «Ліра-К, Олді-Плюс», 2013. – 612 с.
21. Матеріалознавство та технологія матеріалів: підручник / М.А. Сологуб / Київ: НУХТ, 2015. – 399 с.
22. Матеріалознавство. Сталь: класифікація, виробництво, споживання, маркування: навч. посіб. / Я.А. Криль, Е.Д. Геворкян, Д.Л. Луцак / В-во Новий світ-2000, 2023.- 267 с.
23. Погрелюк І.М., Федірко В.М. Хіміко-термічна обробка титанових сплавів. Борування. - Львів: Простір-М, 2019. – 217 с.

- 24.Федірко В.М., Погрелюк І.М., Лук'яненко О.Г., Труш В.С. Хіміко-термічна обробка титанових сплавів. Поверхнєве твердорозчинне модифікування. – Київ: Наукова думка, 2020. – 183 с.
- 25.Погрелюк І.М., Ткачук О.В. Хіміко-термічна обробка титанових сплавів. Оксинітрування. - Львів: Простір-М, 2021 – 204 с.
- 26.Прогнозування втомної довговічності псевдо пружних сплавів з пам'яттю форми: монографія / В. П. Ясній, О. З. Студент, П. В. Ясній / Тернопіль: вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 278 с.
- 27.Технічна діагностика матеріалів і конструкцій / Крижанівський Є.І., Остап О.П., Никифорчин Г.М., Студент О.З., Ясній П.В. / Довідниковий посібник Т. 1: Експлуатаційна деградація конструкційних матеріалів / Під заг. ред. З.Т. Назарчука. - Львів: Простір-М, 2016. – 360 с.
- 28.Крижанівський Є. І., Никифорчин Г. М. Корозійно-воднева деградація нафтових і газових трубопроводів та її запобігання: Наук.-техн. пос. у 3-х т. / під ред. В.В.Панасюка. Т.1: Основи оцінювання деградації трубопроводів. Івано-Франківськ: Івано-Франківський нац. техн. ун-т нафти і газу, 2011. 457 с.
- 29.Крижанівський Є. І., Никифорчин Г. М. Корозійно-воднева деградація нафтових і газових трубопроводів та її запобігання: Наук.-техн. пос. у 3-х т. / під ред. В. В. Панасюка. Т. 2: Деградація нафтопроводів та резервуарів і її запобігання. Івано-Франківськ: Івано-Франківський нац. техн. ун-т нафти і газу, 2011. 447 с.
- 30.Крижанівський Є. І., Никифорчин Г. М. Корозійно-воднева деградація нафтових і газових трубопроводів та її запобігання: Наук.-техн. пос. у 3-х т. / під ред. В.В.Панасюка. Т.3: Деградація газопроводів та її запобігання. Івано-Франківськ: Івано-Франківський нац. техн. ун-т нафти і газу, 2012. 432 с.
- 31.Дмитрах І. М., Панасюк В. В. Вплив корозійних середовищ на локальне руйнування металів біля концентраторів напружень. Львів: Національна академія наук України. Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка, 1999. 341 с.
- 32.Сміян О. Д. Водень і руйнування металу об'єктів тривалої експлуатації. К.: Наук. Думка, 2018. 244 с.
- 33.Мелехов Р. К., Похмурський В. І. Конструкційні матеріали енергетичного обладнання. К.: Наукова думка, 2003. 383 с.
- 34.Механика разрушения и прочность материалов: Справ. пособие: в 4 т. / под общей ред. Панасюка В.В. К.: Наук. думка, 1988–1990. Т 4.: Усталость и циклическая трещиностойкость конструкционных материалов / Романив О. Н., Ярема С. Я, Никифорчин Г. Н. и др. 1990. 680 с.
- 35.Романив О. Н., Никифорчин Г. Н. Механика коррозионного разрушения конструкционных сплавов. М.: Металлургия, 1986. 294 с.

25. Методи неруйнівного контролю. Фізичні основи та прикладне застосування.

25.1. Класифікація видів і методів неруйнівного контролю. Види неруйнівного контролю: акустичний, електромагнітний, оптичний, тепловий, радіаційний. Дефекти конструкційних матеріалів та можливості їх виявлення неруйнівними методами.

25.2. Хвилі на поверхні розділу двох середовищ: рідина-тверде тіло; двох твердих тіл. Хвилі в шарах і пластинах. Хвилі в стрижнях. Інші типи пружних хвиль. Імпеданс і хвильовий опір середовища. Зникання пружних хвиль. Дифракція і рефракція. Розсіяння та відбивання пружних хвиль на дефектах структури матеріалу. Дисперсія пружних хвиль. Стоячі та біжучі хвилі. Завади та методи зменшення їх впливу. Принципи перетворення пружних хвиль у електричні коливання.

25.3. Класифікування ультразвукових методів отримання діагностичної інформації, діапазон робочих частот методів. Фізична сутність відновлення акустичного зображення. Ультразвукова дефектоскопія. Оцінка допустимості дефектів. Ультразвукова дефектометрія.

25.4. Суть методу акустичної емісії. Переваги та недоліки. Класифікування джерел акустичної емісії. Фактори, що спричиняють виникнення акустичної емісії.

25.5. Ультразвукові вимірювання пружних характеристик матеріалів. Встановлення міцнісних характеристик матеріалів за швидкістю поширення ультразвуку. Методи визначення твердості.

25.6. Вібраційні коливання. Загальні поняття та терміни. Кореляційні зв'язки між типами дефектів і характеристиками вібраційних сигналів. Засоби для вібродіагностування промислового обладнання.

25.7. Фізичні основи та загальна характеристика вихрострумowego контролю. Стандартна та реальна глибина проникнення електромагнітного поля в провідне середовище. Залежність глибини проникання від характеристики контрольованого матеріалу та параметрів вихрострумowego контролю. Робочі частоти, що використовують у вихрострумовой контролі, критерії вибору робочої частоти.

25.8. Доменна структура феромагнетиків. Основні характеристики магнітних полів і магнітних властивостей феромагнітних матеріалів: намагніченість, магнітна індукція, напруженість магнітного поля, магнітна сприйнятність, магнітна проникність. Крива намагнічування та її види. Петля гістерезису та її параметри: магнітна індукція насичення, залишкова магнітна індукція, коерцитивна сила.

25.9. Фізична суть електричних методів неруйнівного контролю. Електроємнісний метод. Електропотенційний метод. Метод електричного опору. Термоелектричний метод. Електроіскровий метод. Трибоелектричний метод. Електростатичний порошковий метод. Метод екзоелектронної емісії. Метод візуалізації та фотографування в електромагнітних полях високої напруженості (метод на основі ефекту Кірліана). Електроіскрові дефектоскопи якості захисних антикорозійних покривів.

25.10. Контроль форми поверхні засобами оптичної інтерферометри. Голографічні методи діагностики та неруйнівного контролю. Методи

голографічної інтерферометри. Методи муарових смуг та муарової інтерферометри.

25.11. Фотопружність. Поляризаційно-оптичні методи дослідження напружень в матеріалах.

25.12. Методи і засоби оптичної мікроскопії для діагностики поверхонь матеріалів. Металографічні мікроскопи. Використання відеокамер в оптичній мікроскопії.

26. Фізичні основи та методи технічного діагностування

26.1. Адекватність і повнота математичної моделі. Рівняння фізичних полів та процесів. Крайові задачі математичної фізики. Початкові і крайові умови. Існування і єдиність розв'язку. Основні методи розв'язання задач математичної фізики. Метод розділення змінних. Аналітико-числові методи.

26.2. Класифікування сигналів. Детерміновані і стохастичні сигнали. Періодичні і майже періодичні сигнали, ряд Фур'є. Амплітудний і фазовий спектр. Спектр потужності. Перехідні сигнали, перетворення Фур'є. Емпіричний гармонічний аналіз, ефекти накладання і просочування.

26.3. Основні поняття розпізнавання образів. Ознаки та опис зображення. Формування та порівняння ознак. Інваріантні ознаки. Інформативні ознаки. Статистичні методи розпізнавання. Кореляційні методи розпізнавання. Структурні методи розпізнавання. Лінгвістичні методи розпізнавання.

26.4. Основні принципи оцінювання залишкової міцності і довговічності елементів конструкцій моделі задач про періоди зародження та докритичного росту тріщин за довготривалого статичного та циклічного навантажень. Розпізнавання типів руйнування за вейвлет-перетворенням сигналів акустичної емісії. Вплив на залишкову міцність і довговічність робочих середовищ та типів навантаження.

27. Фізико-хімічна механіка матеріалів

27.1. Фізика поверхні та особливості взаємодії з нею поверхнево-активних середовищ. Вплив адсорбції середовища на міцність кристалів.

27.2. Корозійне розтріскування металів під напруженням.

27.3. Діаграми корозійної тріщиностійкості матеріалів. Побудова базових діаграм тріщиностійкості.

27.4. Порогові значення корозійної тріщиностійкості металів.

27.5. Механізми корозійного руйнування та оцінювання їх впливу на швидкість росту тріщини. Інгібіторний захист металів.

27.6. Феноменологія водневого окрихчення металів. Основні етапи водневого окрихчення в системах метал-водень.

27.7. Накопичення водню в зоні передруйнування. Модель росту зумовленого воднем росту макротріщин.

Рекомендована література

1. Назарчук З.Т., Скальський В.Р. Акустико-емісійне діагностування елементів конструкцій. Науково-технічний посібник: У 3 т. Т.1 Теоретичні основи методу акустичної емісії. – К. Наук. думка., 2009.– 287с.
2. Білокур І. П. Основи дефектоскопії: Підручник.К.: «АзимутУкраїна», 2004. 496 с
3. Акустико-емісійне діагностування корозійно-водневого розтріскування конструкційних сталей / З.Т. Назарчук, В.Р. Скальський, Т.В. Селівончик. К.: Наукова думка, 2019. 256 с. ISBN 978-966-00-1694-1.
4. Діагностика електрообладнання: навчальний посібник / В. М. Кутін, М. О. Ілюхін, М. В. Кутіна – Вінниця: Вінницький Національний Технічний Університет, 2013. – 161 с.
5. Діагностика та контроль технологічних процесів: конспект лекцій з курсу «Діагностика та контроль технологічних процесів » / В. М. Доля. – Харків: НТУ „ХПІ”, 2008. – 55 с.
6. Конспект лекцій з дисциплін «Технічна діагностика електромеханічних систем», «Діагностування рухомого складу електричного транспорту» (для студентів усіх форм навчання за напрямом підготовки 6.050702 «Електромеханіка» спеціальності "Електричний транспорт") / С. А. Калкаманов, А. В. Коваленко, В. М. Шавкун. – Х.: ХНУМГ, 2014. – 152 с.
7. Введення в технічну діагностику машин: навчальний посібник / В.М. Нагорний. – Суми: Сумський державний університет, 2011. – 483 с. 81
8. НД МПЕ України. Контроль металу і продовження терміну експлуатації основних елементів котлів, турбін і трубопроводів теплових електростанцій: СОУ-Н МПЕ 40.17.401:2004. – Офіц. вид.- К.: ГРІФРЕ: М-во палива та енергетики України, 2005. – 76 с.
9. Білокур І. П. Основи дефектоскопії: Підручник.К.: «АзимутУкраїна», 2004. 496 с.
10. Білокур І. П. Елементи дефектоскопії при вивченні неруйнівного контролю. К.: НМК ВО, 1990. 252 с
11. Діагностика теплоенергетичного устаткування теплових та атомних електричних станцій: конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 144 «Теплоенергетика» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В. А. Пешко, О. Ю. Черноусенко, Д. В. Риндюк. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,6 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 81 с
12. Акустичне діагностування обладнання нафтопомпувальних станцій: моногр. /В.Р. Скальський, Є.П. Почапський, Б.П. Клим, Р.Б. Басараб. – Львів: Простір-М. 2021. – 220 с. Ум. друк. арк. 12,0. Обл.-вид. арк. 13,3. Наклад 100 прим. ISBN 978-617-7746-99-6.
13. Похмурський В.І. Корозійна втома металів і сплавів. /В.І. Похмурський, М.С. Хома - Львів: Сполом, 2008. - 304 с.
14. Андрейків О. Є. Механіка руйнування та довговічність металевих матеріалів у водневмісних середовищах / О. Є. Андрейків, О. В. Гембара. - К. : Наук. Думка, 2008. - 344 с.