

**ПРОГРАМА**  
**ВСТУПНОГО ІСПИТУ В АСПІРАНТУРУ**  
**за спеціальністю 05.02.01 – МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО**

**1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА**

1.1. Кристалічна будова металів

Типи міжатомного зв'язку: іонні, ковалентні, металічні та молекулярні зв'язки. Основні типи просторових решіток в металах та їх характеристика. Поліморфізм. Анізотропія фізичних властивостей кристалів. Класифікація дефектів решіток: точкові, лінійні, поверхневі та об'ємні. Вектор Бюргерса.

1.2. Основи електронної теорії твердих тіл

Електронна теорія міжатомного зв'язку. Теплопровідність, електропровідність та електронна теплоємність металів. Напівпровідникові і діелектричні властивості твердих тіл. Магнітні властивості матеріалів. Діамагнетизм, парамагнетизм, феромагнетизм. Металеві та керамічні магніти.

1.3. Основи молекулярно-кінетичної теорії металів

Тепловий рух атомів у металах. Коливання решітки, теплоємність і теплове розширення, його зв'язок з кристалічною будовою і властивостями металів.

Дифузія в твердому тілі. Механізми дифузії.

1.4. Кристалізація

Термодинаміка процесу кристалізації. Утворення та зростання зародків твердої фази. Кінетика кристалізації, фактори, що впливають на кристалізацію. Величина зерна. Модифікування рідкого металу. Форма кристалів, побудова зливка. Одержання монокристалів.

1.5. Основи теорії сплавів

Основи термодинаміки сплавів. Умови термодинамічної рівноваги. Визначення системи, фази, структури. Будова сплавів. Механічна суміш, хімічне з'єднання, тверді розчини. Фазові та структурні перетворення в твердому стані.

Вторинна кристалізація. Внутрішньокристалічна ліквідація, ліквідація по густині. Діаграми стану сплавів, що створюють тверді розчини з необмеженою розчинністю. Застосування правила фаз і правила відрізків. Діаграми стану сплавів з обмеженою розчинністю компонентів у твердому стані. Діаграми з евтектичним та перитектичним перетвореннями. Діаграми стану сплавів з поліморфним та евтектоїдним перетворенням.

### 1.6. Основні фазові перетворення в сталі

Механізм і кінетика утворення аустеніту. Гомогенізація аустеніту. Розпад аустеніту. Ізотермічні та термокінетичні діаграми. Вплив складу на процес розпаду аустеніту. Мартенситне перетворення. Природа та структура мартенситу. Перетворення мартенситу та залишкового аустеніту при відпуску сталі.

## **2. МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МАТЕРІАЛІВ**

Міцність і пластичність матеріалів. Плоский напружений стан. Концентрація напружень. Механічні характеристики матеріалів.

Пластична деформація. Системи ковзання. Діаграми розтягування. Деформаційне зміцнення. Вплив пластичної деформації на структуру і властивості матеріалів. Вплив розміру зерна на механічні властивості.

Руйнування матеріалів. Види і механізми руйнування. Зароджування тріщин. В'язкість руйнування. Конструкційна міцність. Критерії конструкційної міцності. Надійність і довговічність. Чистота сталі і її вплив на конструкційну міцність.

Повзучість, тривала міцність, релаксація напружень. Вплив нагрівання на будову та властивості деформованого металу. Рекристалізаційні процеси.

Витривалість (втомна міцність) металів при циклічних механічних впливах. Термічна втомленість, термічний удар, термостійкість.

### **3.СТАЛІ В МАШИНОБУДУВАННІ**

#### 3.1. Основи легування сталі

Легуючі елементи в сталях. Вплив на критичні точки діаграми залізо-вуглець та властивості фериту і аустеніту. Класифікація легованих сталей за складом і призначенням. Маркування. Вплив легуючих елементів на процеси перетворення при відпуску, на процеси спікання та зварюваність.

#### 3.2. Технологія термічної обробки сталі

Види процесів термічної обробки сталі та їх характеристика. Вплив режимів термічної обробки на властивості конструкційних матеріалів та зварні з'єднання. Види термомеханічної обробки. Окислення і зневуглецювання сталі, захисні середовища. Вплив водню на механічні властивості. Воднева крихкість. Відпал та нормалізація сталі. Гартування сталі. Гартувальні середовища. Відпуск та старіння сталі. Термомеханічна обробка. Види термомеханічної обробки.

#### 3.3. Поверхнева обробка сталі

Електроіскрове і лазерне зміцнення та відновлення поверхні деталей машин і інструменту. Газополум'яне, детонаційне та плазмове напилення, електродугова металізація. Електронно-променева та іонно-променева технології нанесення покриттів.

Хіміко - термічна обробка. Види та призначення. Цементация у твердому карбюраторі, рідкому і газовому середовищах. Азотування. Ціанування, нітроцементация сталі. Дифузійна металізація. Алітування. Хромування. Силіціювання. Поверхнєве гартування при індукційному чи газополум'яному нагріваннях.

#### 3.4. Промислові сталі

Вуглецева сталь. Вуглецеві сталі звичайної якості та високоякісні. Високоміцні сталі. Корозійностійкі сталі. Загальні принципи легування. Жароміцні сталі і сплави. Інструментальні сталі. Класифікація і маркірування інструментальних сталей.

## **4. ЧАВУНИ**

Сірий чавун з пластинчастим графітом. Класифікація, маркірування. Ковкий чавун. Структура та властивості ковкого чавуну. Високоміцний чавун. Сфероїдизуючі елементи. Чавун з вермікулярним графітом.

## **5. СПЛАВИ КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ**

Мідь, її сплави та композити. Галузі застосування міді і її сплавів. Принципи легування.

Титан та його сплави. Класифікація сплавів. Механічні і хімічні властивості титанових сплавів.

Алюмінієві сплави та їх класифікація. Дюралюміній. Сплави що деформуються. Ливарні алюмінієві сплави. Силуміни. Галузі застосувань алюмінієвих сплавів.

Тугоплавкі метали (молібден, вольфрам, хром, тантал і ніобій) та їх сплави. Принципи легування. Галузі застосування.

Легкоплавкі метали (цинк, свинець, олово) та їх сплави. Припої на олов'яній, свинцевій та мідній основі. Антифрикційні сплави.

## **6. МЕТАЛИ І СПЛАВИ З ОСОБЛИВИМИ ФІЗИЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ**

Магнітні матеріали. Класифікація за магнітними властивостями. Низькочастотні і високочастотні магнітом'які матеріали. Магнітотверді сплави. Матеріали з особливими тепловими властивостями. Матеріали з особливими тепловими і пружними властивостями.

## **7. НЕМЕТАЛЕВІ КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ**

### 7.1. Полімери і пластичні маси

Класифікація полімерних матеріалів. Структура та методи отримання полімерів. Фазові і фізичні стани полімерів. Особливості механічних властивостей полімерів, обумовлені їх будовою. Пластичні маси на основі термопластичних полімерів. Пластичні маси на основі термореактивних полімерів.

### 7.2. Аморфні сплави, ситали, керамічні і інші неорганічні матеріали

Вуглець та його модифікації. Переробка для отримання композиційних матеріалів. Використання. Аморфні сплави. Будова, властивості і види технічного скла та ситалів. Технічна кераміка, вогнетривкі та конструкційні керамічні матеріали. Скляні мастила і захисні покриття.

### 7.3 Композиційні матеріали

Композити на металевій матриці. Композити на полімерній матриці. Високоміцні і високомолекулярні волокна (органічні, силікатні, металічні). Армовані і наповнені металополімерні матеріали та вироби з них. Склопластики, деревосклопластики, вуглепластики та боропластики. Властивості, методи виготовлення та галузі застосування. Волокнисті композиційні матеріали. Структура та властивості.

## **8. ІНШІ КОНСТРУКЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ**

### 8.1. Напівпровідникові матеріали

Напівпровідникові матеріали. Класифікація та застосування. Будова та властивості напівпровідникових матеріалів. Методи отримання надчистих напівпровідникових матеріалів. Легування напівпровідникових матеріалів.

### 8.2. Клеючі та гумові матеріали

Клеючі матеріали. Класифікація, склад та властивості. Гумові матеріали. Класифікація, склад та властивості.

## **9. ТЕРТЯ І ЗНОСОСТІЙКІСТЬ МАТЕРІАЛІВ**

Зносостійкі, корозійностійкі та жароміцні покриття. Методи нанесення. Покриття, отримані наплавленням. Структура та зносостійкість наплавлених покриттів. Характеристика зношування. Антифрикційні та фрикційні матеріали.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: Учебник для вузов. - М.: Машиностроение, 1990. - 528 с.
2. Л. Ван Флек. Теоретическое и прикладное материаловедение.- М.: Атомиздат, 1975.
3. Материаловедение / под ред. Арзамасова Е.Н. - М.: Машиностроение, 1986.
4. Шаскольская М.П. Кристаллография. - М: «Высшая школа», 1976.
5. Разрушение / под ред. Либовитца. - М.: Машиностроение, 1979.
6. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов и сплавов. - М.: Металлургия, 1986. – 478 с.
7. Уманский Я.С., Скаков А.А. Физика металлов. - М.: Атомиздат, 1978.
8. Методы испытания, контроля и исследования машиностроительных материалов / под ред. А.Т.Туманова, т.1 - 3. - М.: Машиностроение, 1971-1974.
9. Иванов В.С., Копьев И.М. и др. Металлы, упроченные волокнами. – М.: Наука, 1974.
10. Волоконные композиционные материалы / под ред. Дж. Уитона и Э. Скала. Пер. с англ. – М.: Металлургия, 1978.
11. Металлополимерные материалы и изделия / под ред. В.А. Белого. - М.: Химия, 1979.
12. Гуль В.Е. Структура и прочность полимеров. - М.: Химия, 1978.
13. Композиционные материалы, в 8-ми томах / под ред. Л. Браутмана и Р. Крока. Пер. с англ. – М.: Машиностроение, 1978.
14. Захарченко Э.В., Левченко М. и др. Отливки из чугуна с шаровидным и вермикулярным графитом. – К.: Наук. думка, 1986.
15. Неижко Н.Г. Графитизация и свойства чугуна. – К.: Наук. думка, 1989.
16. Крагельский И.В. Трение и износ. - М.:Машиностроение, 1968.
17. Бернштейн М.Н., Займовский В.А. Механические свойства металлов. – М.: Металлургия, 1979.

**ДОДАТКОВА ЛИТЕРАТУРА**

18. Гуляев А.П. *Металловедение: Учебник для вузов.* - М.: *Металлургия*, 1985. – 542 с.
19. Большаков И.В., Дворкин Л.И. *Строительное материаловедение: учебное пособие для студентов строительных специальностей вузов.* - Днепропетровск: РВА «Дніпро - VAL», 2004. – 677 с.
20. Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Мухин Г.Г., Рыжов Н.М., Силаева В.И. *Материаловедение/ 6-е издание.* - М.- изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 648 с.
21. *Металознавство: підручник / О.М. Бялік, В.С. Черненко, В.М. Писаренко, Ю.Н. Москаленко.* – К.: ІВЦ "Політехніка", 2001, - 375 с.
22. *Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учеб. пособие / под ред. В.С. Чередниченко.* – 2-е изд., перераб. – М.: *Омега-Л*, - 2006. – 752 с.
23. Волошко С.М., Сидоренко С.І. *Матеріалознавство високотемпературних надпровідників.* - К.: Вища школа, 1995. - 207 с.
24. Блатнер М.Е. *Теория термической обработки.* – М.: *Металлургия*, 1984. – 327 с.
25. Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. *Специальные стали.* – М.: *Металлургия*, 1985. – 367 с.
26. Брик В.Б. *Диффузия и фазовые превращения в металлах и сплавах.* – К.: *Наук. думка*, 1985. - 232 с.
27. Бокштейн Б.С., Бокштейн С.З., Жуховицкий А.А. *Термодинамика и кинетика диффузии в твердых телах.* - М.: *Металлургия*, 1974. - 248 с.
28. Бокштейн Б.С. *Диффузия в металлах.* - М.: *Металлургия*, 1978. - 247 с.
29. *Суперсплавы II / кн.1.* - М.: *Металлургия*, 1995. - 384с.
30. *Суперсплавы II / кн.2.* - М.: *Металлургия*, 1995. - 368с.
31. Новиков И.И. *Дефекты кристаллического строения металлов.* - М.: *Металлургия*, 1983. – 232 с.



32. Сидоренко С.І., Пашенко В.М., Кузнецов В.Д. Матеріалознавчі основи інженерії поверхні. - К.: Наук. думка, 2002, 482 с.
33. Інженерія поверхні / К. А. Ющенко, Ю. С. Борисов, В. Д. Кузнецов, В. М. Корж. - К.: Наук. думка, 2007р. - 558 с.
34. Уманский Я.С., Скаков А.А. Физика металлов. - М.: Атомиздат, 1978.
35. Бялік О.М. Структурний аналіз металів. - К.: ІВЦ "Політехніка", 2006. - 326 с.
36. Трибологія: підручник / М.В. Кіндрачук, В.Ф. Лабунец, М.І. Пашечко, Є.В. Корбут. – К.: Вид-во Нац. авіа. ун-ту «НАУ». – 2009. – 392 с.
37. Золоторевский В.С. Механические свойства металлов. – М.: Metallургия, 1983. - 351с.
38. Киселев В.Ф., Козлов С.Н., Зотеев А.В. Основы физики поверхности твердого тела. М.: Изд-во Московского университета, 1999. – 284 с.
39. Неорганическое материаловедение в 2-х томах. Энциклопедическое издание / под ред. Г.Г. Гнесина, В.В. Скорохода. – К.: Наук. думка, 2008.

#### Ссылки на учебные сайты

1. Слайд - лекции по курсу «Материаловедение»:  
[http://metall-2006.narod.ru/metall\\_slaid\\_lekcia.html](http://metall-2006.narod.ru/metall_slaid_lekcia.html)
2. Все о металлах и материаловедении:  
<http://materiall.ru/>
3. Книги по материаловедению (скачать бесплатно):  
<http://supermetalloved.narod.ru/books.htm>
4. Конспекты лекций, учебные пособия <http://www.twirpx.com/files/machinery>
5. Зносостійкі наплавлення  
<http://www.mec-castolin.ru/Dopolnitel-no/Novosti/Zaschita-ot-abrazivnogo-iznosa.-Naplavochnye-materialy.>  
<http://www.zntu.edu.ua/base/i2/iff/k3/ukr/tribos/books/vospovizn/02.htm>