

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи  
Національної металургійної  
академії України,  
д.т.н., проф. Ю. С. Проїдак  
«\_\_» червня 2016 р.



**ПРОГРАМА**  
**вступного іспиту до аспірантури**

зі спеціальності 132 Матеріалознавство

Керівник проектної групи  
зі спеціальності 132 Матеріалознавство

д.т.н., проф.

Я.В. Фролов

## Перелік тем та рекомендованої літератури для вступного іспиту до аспірантури зі спеціальності 132 Матеріалознавство

1. Механічні властивості металів. Пружна та пластична деформація руйнування. Діаграми деформації моно- та полікристалів. Системи ковзання. Деформаційне зміцнення, вплив на нього температури та швидкості деформації. Теорія меж текучості. Ефект Баушінгера. Пружність та непружність металів. Пластична деформація та зміцнення.
2. Спеціальні сталі та сплави (основи мікролегування та термічної обробки, властивості, галузі застосування). Класифікація, умови експлуатації та галузі застосування спеціальних сталей та сплавів. Основні поняття та позначення. Принципові особливості легування та термічного оброблення. Структурний стан та властивості. Окалиностійкість, корозійна стійкість. Вплив вуглецю на корозію. Міцність та крихкість. Вуглецева сталь. Киплячі, напівспокійні, спокійні сталі. Низьколеговані сталі підвищеної міцності. Конструкційні поверхнево-зміцнені сталі. Пружинні та зносостійкі сталі. Штампові сталі для гарячого та холодного штампування. Інструментальні сталі для ріжучого та вимірювального інструменту. Швидкоріжучі сталі. Тріп-сталі. Окалиностійкі сталі. Чавуни. Модифікування чавунів. Алюміній та його сплави. Титан та його сплави. Мідь та її сплави. Нікель та його сплави. Магній та його сплави. Сплави на основі тугоплавких металів. Сплави з особливими фізичними властивостями: високим та низьким електроопором, магніто-тверді, магніто-м'які сталі та сплави, сплави з особливими пружними та тепловими властивостями. Композиційні матеріали.
3. Леговані сталі. Легуючі елементи та класифікація сталей. Фази в легованих сталях: тверді розчини та зміцнюючі фази. Фазові перетворення в легованих сталях при нагріванні.
4. Основи термічної обробки. Класифікація видів термічного оброблення: відпал I роду, відпал II роду, гартування, відпущення, старіння, термомеханічне та хіміко-термічне оброблення.
5. Дефекти кристалічної будови. Точкові дефекти. Вакансії та міжвузлові атоми. Лінійні дефекти. Дислокації. Вектор Бюргерса дислокацій. Щільність дислокацій. Межі зернин та субзернин. Межі нахилу та кручення. Малокутові та висококутові межі.
6. Фазові рівноваги. Тверді розчини заміщення, вкорення, віднімання. Упорядковані тверді розчини. Електронні сполуки, фази Лавеса,  $\sigma$ -фази, фази втілення. Правило фаз. Діаграми стану подвійних та потрійних систем з безперервним рядом твердих розчинів, з евтектичними, перитектичними, монотектичними рівновагами, з поліморфізмом компонентів. Відхилення від рівноваги при кристалізації сплавів в системах різного типу.
7. Сучасні функціональні матеріали. Поняття про СФМ їх місце і роль в загальному ряду матеріалів. Класифікація СФМ за призначенням: прості, багатофункціональні, активні, розумні.
8. Особливості і механізм протікання атмосферного, морського і підземного видів корозії. Характер корозійних руйнувань в атмосферних умовах. Вплив

вологості, газового і пилового складу атмосфери на швидкість атмосферної корозії.

9. Вплив механічного чинника на корозійний процес, корозійне розтріскування, втому. Поняття корозійної втоми. Характер ушкоджень, механізм процесу.

10. Корозійностійкі сплави заліза і галузі застосування. Основи жаростійкого легування металів. Види захисних покриттів і методи їх нанесення. Застосування покриттів. Використання газових середовищ для захисту металів від окислення. Зниження агресивності середовища. Інгібітори корозії та спеціальні захисні змащення. Катодний і анодний захист. Раціональне конструювання.

11. Технологічні особливості одержання порошків фізико-механічними методами: розпиленням, здрібненням у твердому стані.

12. Технологічні особливості одержання порошків фізико-хімічними методами: відновленням, електролізом водневих розчинів і розплавів солей.

13. Процеси, що протікають при ущільненні порошків. Залежність щільності брикету від тиску пресування. Методи формування: в жорстких прес-формах, ізостатичне, мундштучне, шлікерне, прокатка порошків.

14. Призначення операції спікання порошкових пресовок. Технологічні особливості твердофазного спікання. Спікання однокомпонентних та багатокомпонентних систем. Рідкофазне спікання. Брак при спіканні. Гаряче пресування: теорія процесу, закономірності.

15. Вимоги, що стосуються вузлів тертя. Технологія виготовлення спечених антифрикційних матеріалів.

16. Класифікація твердих сплавів. Технологічні особливості виготовлення.

17. Спечені композиційні матеріали. Дисперсно - зміцнені жароміцні матеріали. Волокнисті композиційні матеріали.

18. Вимоги до фрикційних матеріалів. Технологія виготовлення фрикційних матеріалів.

19. Основні процеси обробки металів тиском. Вільне кування. Прокатка. Волочіння. Пресування (екструзія). Об'ємне штампування. Листове штампування. Визначення коефіцієнта витяжки в різних процесах ОМТ. Сумарний коефіцієнт витяжки.

20. Основи теорії пластичного плину. Основні гіпотези та допущення. Умова постійності об'єму. Сили та напруження. Напружений стан точки. Тензор напружень. Інваріанти тензора напружень. Деформований стан точки. Умови (рівняння) пластичності.

21. Геометрія осередку деформації. Умови здійснення процесу прокатки. Осередок деформації при простому процесі прокатки. Геометричні параметри осередку деформації. Показники та коефіцієнти деформації. Умови здійснення первинного захоплення металу валками. Умови здійснення сталого процесу прокатки.

22. Кінематика процесу прокатки. Стадії процесу прокатки. Умова сталості секундних об'ємів. Подовжні швидкості металу та валків в осередку деформації. Зона ковзання металу по поверхні валкі. Визначення положення

нейтрального перерізу при прокатці. Випередження та відставання. Вплив факторів на величину випередження. Формули для визначення випередження. Швидкість деформації при прокатці

23. Енергосилові параметри процесу прокатки. Тиск на контактні метали з валком. Фактори, що впливають на середній контактний тиск при прокатці. Формули для визначення середнього контактного тиску. Сила прокатки. Крутний момент, робота та потужність прокатки

24. Основи теорії прокатки в калібрах. Класифікація калібрів. Показники деформації при прокатці в калібрах; коефіцієнт витяжки і розширення. Контактна поверхня. Катаючий діаметр і випередження при прокатці в калібрах. Енергосилові параметри прокатки в калібрах. Прокатка труб у круглих калібрах. Безперервна прокатка труб

25. Розрахунок деталей прокатної кліти на міцність. Валки прокатних станів. Станини відкритого та закритого типу. Натискний пристрій. Шпинделі.

### Рекомендована література

1. И.И. Новиков. Теория термической обработки металлов. М.: Металлургия, 1966г.
2. А.П. Гуляев. Металловедение, М.: Металлургия, 1966г.
3. Г.В. Курдюмов, Л.М. Утевский, Р.И. Энтин. Превращения в железе и стали. М.:Наука, 1977г.
4. Алюміній та сплави на його основі: навч. Посібник / В.З. Куцова, Н.Е. Погребна, Т.С. Хохлова та ін.- Дніпропетровськ: Пороги, 2004. - 135с.
5. Салли И.В. Кристаллизация сплавов. – К.: Наукова думка, 1974. – 238с.
6. В.С. Меськин. Основы легирования стали. Металлургия, 1964г.
7. М.Л. Бернштейн, В.А. Займовский. Структура и механические свойства металлов, М.:Металлургия, 1970г.
8. Мешков Ю.Я., Котречко С.О., Шиян А.В. Механічна стабільність металів і сплавів. Київ, НВП «Видавництво «наукова думка» НАН України», 2014. – 278с.
9. К.П. Бунин, Я.Н. Малиночка, Ю.Н. Таран. Основы металлографии чугуна, М.: Металлургия, 1964г.
10. Ю.Н. Таран, В.И. Мазур. Структура эвтектических сплавов, М.: Металлургия, 1978г.
11. Сплавы на основе железа: учебник. У 2т. / В.И. Мазур, В.З. Куцова, О.А. Носко, М.А. Ковзель. – Київ: вид-во «політехніка», 2015.-т. 1,2. – 272с.
12. Арзамасов Б.Н. и др.. «Материаловедение», М. МГТУ им. Баумана, 2001.
13. Таран Ю.Н., Губенко С.И. и др. – Новые материалы, Днепропетровск, 2001.
14. Т.А. Манько, Л.Д. Кучма, С.І. Губенко, Є.О. Джур, В.Г. Сітало. Спеціальне матеріалознавство, Дніпропетровськ, АРТ-ПРЕС.2004.- 215с.
15. Куцова В.З., Котова Т.В., Аюпова Т.А. Наноматеріали та нанотехнології. Навч. посібник. У двох частинах. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2013. – 103с.
16. Современное материаловедение XXI столетия, Киев, Наукова думка, 1998.

17. Шаповалов В.И. – Литые пористые сплавы: производство, структура, свойства и применение, *Металл и лите Украины* 2/95.
18. Солнцев Ю.П., Степанов Г.А. Конструкционные стали и сплавы для низких температур, М., *Металлургия*, 1985.
19. Горелик С.С., Дашевский М.Я. материаловедение полупроводников и диэлектриков. М., *Металлургия*. 1988. – 576с.
20. Куцова В.З., Котова Т.В. Вуглецеві наноматеріали: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2014. – 60с.
21. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И., Войткун Ф. *Материаловедение. Учебник для ВУЗов*. Под ред. Ю.П. Солнцева. М.: МИСиС. 1999.-600с.
22. Жук Н.П. *Курс Теория коррозии и защиты металлов. Учебное пособие.*- М.: *Металлургия*, 1976.- 472 с.
23. Улиг Г.Г., Ревы Р.У. *Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику: Пер. с англ./ Под ред. А.М.Сухотина.*- Л.: *Химия*, 1989- Пер. изд., США,1985.- 456 с.
24. Шлугер М.А., Ажогин Ф.Ф., Ефимов Е.А. *Коррозия и защита металлов.*- М.: *Металлургия*, 1981.- 216 с.
25. *Порошковая металлургия и напыленные покрытия. Учебник для вузов под ред. Б.С.Митина.* М.: *Металлургия*, 1987. - 792 с.
26. Бабич Б.Н. *Металлические порошки и порошковые материалы: справочник/ Б.Н. Бабич, Е.В. Вершинина, В.А. Глебов [и др.].* – М.: ЭКОМЕТ, 2005. – 520 с.
27. Степанчук А.М. *Теоретичні та технологічні основи отримання порошків металів, сплавів і тугоплавких сполук: Підручник.* - К.: НТУУ „КПІ”, 2006. - 353 с.
28. *Порошковая металлургия. Материалы, технология, свойства, области применения. Справочник / И.М. Федорченко, И.Н. Францевич, И.Д. Радомысельский и др.* - Киев, *Наукова думка*, 1985. - 624 с.
29. Карпинос Д.М., Тучинский Л.И., Вишняков Л.Р. *Новые композиционные материалы.* - К. *Высшая школа*, 1977. - 312 с.
30. Зильберг Ю.В. *Теория обработки металлов давлением.* - Днепропетровск: Пороги, 2009. - 436 с.
31. Сторожев М.В., Попов Е.А. *Теория обработки металлов давлением. Изд. четвертое.* - М.: *Машиностроение*, 1977, 423 с.
32. Грудев А.П. *Теория прокатки.* – М.: *Металлургия*, 1988. – 240 с.
33. Данченко В. М., Гринкевич В. О., Головки О. М. *Теорія процесів обробки металів тиском: Підручник.* – Дніпропетровськ: Пороги, 2008. – 370 с.
34. Королев А.А. *Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов.* – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: *Металлургия*, 1985. – 376 с.
35. *Машины и агрегаты для производства и отделки проката. Учебник для вузов Т. 3 / Целиков А. И., Полухин П. И., Гребник В. М. и др. 2 – е изд., перераб. и доп.* – М.: *Металлургия*, 1988 – 680 с.
36. Грудев А.П. *Технология прокатного производства / Грудев А.П., Машкин Л.Ф. , Ханин М.И.* – М.: *Металлургия*, 1994. – 656 с.