

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова приймальної комісії
ректор УДНУТ
проф. Сухий К.М.
" 21 " 08 2025 р.



\

ПРОГРАМА
фахового вступного іспиту
для прийому на навчання за освітньо-науковою програмою підготовки
доктора філософії
за спеціальністю **G8 Матеріалознавство – «Матеріалознавство»**

Дніпро 2025

Програма фахового вступного іспиту для прийому на навчання за освітньо-науковою програмою підготовки доктора філософії за спеціальністю

G8 Матеріалознавство

(шифр та назва спеціальності)

Розробники:

Тетяна МИРОНОВА, докт. техн. наук, професор

Володимир ВОЛЧУК, докт. техн. наук, професор

Олег ГРІН, докт. техн. наук, професор

Гарант освітньо-наукової програми


(підпис)

Тетяна МИРОНОВА

(ім'я ПРІЗВИЩЕ)

ЗМІСТ

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	
2. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	
3. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ	
4. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ	
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Мета вступного іспиту до аспірантури зі спеціальності G8 «Матеріалознавство» - з'ясувати рівень теоретичних знань та практичних навичок вступників, яких вони набули під час навчання на освітньому ступені / рівні спеціаліста / магістра, з метою формування рейтингового списку та конкурентного відбору здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії зі спеціальності G8 «Матеріалознавство» в межах ліцензійного обсягу університету.

Метою вступних випробувань зі спеціальності G8 «Матеріалознавство» на навчання для здобуття ступеня доктора філософії є з'ясування рівня систематизації та узагальнення рівня теоретичних знань та практичних навичок самостійної роботи для розв'язання конкретних завдань у галузі знань інженерії, виробництва та будівництва. Програму складено відповідно до вимог Міністерства освіти і науки України, Закону України від 06 вересня 2014 р. «Про вищу освіту», постанови Кабінету міністрів України від 23 березня 2016 р. № 261 «Про затвердження Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах)» та наказу Міністерства освіти і науки України від 15.03.2023 №276 «Порядок прийому на навчання для здобуття вищої освіти в 2023 році».

Фахівець з Матеріалознавства повинен бути підготовленим до успішної науково-дослідної, організаційно-керівної, педагогічної, технологічної та проектної діяльності, здатним до виконання інноваційних наукових досліджень та ефективного застосування їх результатів. Такі фахівці мають бути здатними вирішувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері інженерії, виробництва та будівництва, що передбачають розв'язання сучасних комплексних проблем, пов'язаних з дослідженням закономірностей структуроутворення, розробкою, застосуванням, виробництвом та прогнозуванням властивостей металевих і композиційних матеріалів та виробів на їх основі для транспортного, інфраструктурного, металургійного, хімічного та будівельного секторів економіки України.

2. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Під час підготовки до випробування необхідно звернути увагу на те, що вступник повинен:

знати:

– Основні фізичні та хімічні закони, базові розділи вищої математики, їх технічне застосування, характеристики конструкційних та функціональних матеріалів машинобудування.

- Особливості атомної будови металів, неметалів, хімічних сполук, сплавів та їх діаграми фазової рівноваги; взаємний зв'язок складу, структури та фізико-механічних властивостей матеріалів.

- Закономірності та механізми формування структури металів, неметалів та сплавів під час кристалізації і у твердому стані, а також в процесі деформування та термічної обробки.

- Основи формування структури та властивостей сплавів на основі заліза, кольорових сплавів та функціональних матеріалів.

- Основи термічної обробки. Класифікація видів термічного оброблення: відпал І роду, відпал ІІ роду, гартування, відпущення, старіння, термомеханічне та хіміко-термічне оброблення.

- Механізми протікання різних видів корозії та основи застосування, види і методи нанесення покриттів.

- Основи технології виробництва порошків та композиційних матеріалів: спечених, дисперсно-зміцнених і волокнистих.

- Основні процеси обробки металів тиском та основи теорії пластичного плину. основні гіпотези та допущення. Основи теорії прокатки в калібрах.

вміти:

– Оцінювати вплив методу отримання матеріалу/виробу на його властивості, довговічність, собівартість;

– Обирати та застосовувати методи виготовлення та методи дослідження структури та фізико-хімічних, механічних експлуатаційних властивостей матеріалів/виробів.

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ

Тема: Матеріалознавство металів і сплавів

1. Атомна будова металів і неметалів. Метали і неметали в системі елементів Д. І. Менделєєва. Природа міжатомних зв'язків. Структурні рівні матеріалів; тонка структура, мікро- та макроструктура. Природа поліморфізму. Діаграми стану мономорфних та поліморфних металів

1. Дефекти кристалічної будови. Анізотропія кристалів. Класифікація дефектів. Точкові дефекти. Вакансії та міжвузлові атоми. Лінійні дефекти. Дислокації. Вектор Бюргерса дислокацій. Щільність дислокацій. Поверхні дефекти. Об'ємні дефекти. Межі зерен та субзерен. Межі нахилу та кручення. Мало кутові та великокутові межі. – (Типи, механізми утворення, поведінка).

2. Фазові рівноваги. Фази в сплавах: тверді розчини заміщення, вкорінення (вміщення або впровадження), віднімання. Упорядковані тверді розчини. Електронні сполуки, фази Лавеса, σ -фази, фази втілення. Правило фаз. Діаграми стану подвійних та потрійних систем з безперервним рядом твердих розчинів, з евтектичними, перитектичними, монотектичними рівновагами, з поліморфізмом компонентів.

3. 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.

4. Сплави заліза з вуглецем. Діаграми Fe-C стабільної і метастабільної рівноваги. Фази та структурні складові в системі сплавів Fe-C. Формування структури та характеристика властивостей сталей і чавунів. Маркування і особливості застосування сталей з різним вмістом вуглецю. Маркування білих і сірих чавунів різних видів, методи впливу на їх структуру, галузі застосування.

5. Леговані та спеціальні сталі і сплави. Легуючі елементи та їх вплив на критичні точки в сталях. Маркування, класифікація, умови експлуатації та галузі застосування легованих і спеціальних сталей. Фази в легованих сталях: тверді розчини та зміцнюючі

фази. Особливості фазових перетворень в легованих сталях при нагріванні. Основні поняття та позначення. Структурний стан та властивості: окалиностійкість, корозійна стійкість, міцність та крихкість. 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. Окаліно стійкі сталі. Чавуни.

6. Кольорові сплави. 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.

7. Основи термічної обробки. Класифікація видів термічного оброблення: відпал I роду, відпал II роду, гартування, відпущення, старіння, термомеханічне та хіміко-термічне оброблення.

8. Сучасні функціональні матеріали. Поняття про СФМ їх місце і роль в загальному ряду матеріалів. Класифікація СФМ за призначенням: прості, багатофункціональні, активні, розумні.

Тема: Корозія і захист металів

1. Корозія металів. 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.

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

3. Види захисних покриттів і методи їх нанесення. Застосування покриттів. Використання газових середовищ для захисту металів від окислення. Зниження агресивності середовища.

4. Інгібітори корозії та спеціальні захисні змащення. Катодний і анодний захист. Рациональне конструювання.

Тема: Дрібнодисперсні і композиційні матеріали

1. Технологічні особливості одержання порошків фізико-механічними та фізико-хімічними методами: розпиленням, здрібненням у твердому стані; відновленням, електролізом водневих розчинів і розплавів солей.

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

3. Призначення операції спікання порошкових пресовок. Технологічні особливості твердофазного спікання. Спікання однокомпонентних та багатокомпонентних систем. Рідкофазне спікання. Брак при спіканні.

4. Гаряче пресування: теорія процесу, закономірності. Технологія виготовлення спечених антифрикційних матеріалів.

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

6. Вимоги до твердих сплавів і фрикційних матеріалів. Технологія виготовлення фрикційних матеріалів. Класифікація твердих сплавів. Технологічні особливості виготовлення

Тема: Обробка металів тиском

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. Кінематика процесу прокатки. Стадії процесу прокатки. Умова сталості секундних об'ємів. Подовжні швидкості металу та валків в осередку деформації. Зона ковзання металу по поверхні валків. Визначення положення нейтрального перерізу при прокатці. Випередження та відставання. Вплив факторів на величину випередження. Формули для визначення випередження. Швидкість деформації при прокатці

5. Енергосилові параметри процесу прокатки. Тиск на контактні металу 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

6. 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

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

Рекомендована література

1. Афтанділянц Є. Г. Матеріалознавство [Електронний ресурс] : підручник / Є. Г. Афтанділянц, О. В. Зазимко, К. Г. Лопатько. – К. : Вища освіта, 2012. – 548 с

2. Хільчевський В.В. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: Навчальний посібник. К.: Либідь, 2002.— 328с

3. Манько Т.А., Кучма Л.Д., Губенко С.І., Джур Є.А., Ситало В.Г. Спеціальне матеріалознавство. Підручник. Дніпро: Арт-Прес, 2004. – 216 с.

4. Пушкарьова К.К., Кочевих М.О. Матеріалознавство для архітекторів та дизайнерів. Харків, [Ліпа-К](#), 2020. - 424 с.

5. Власенко А.М. Матеріалознавство та технологія металів. Київ: Літера ЛТД, 2019. 224 с.

6. Літовченко П.І. , Іванова Л.П. Технологія конструкційних матеріалів. Навч. посіб. Х. : НАНГУ, 2016. – 306 с.

7. Савуляк В. І. Діагностика матеріалів, конструкцій та якості покриттів : лабораторний практикум / [Савуляк В. І., Бакалець Д. В, Поступайло О. В.] – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 78 с.

8. Попович В. В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство підручник. Львів : Світ, 2016. – 624 с.

9. Таран Ю.М., Калінушкін С.П., Куцова В.З. та інш. Металознавство та термічна обробка металів і сплавів в застосуванням комп'ютерних технологій навчання. Частина 2, Дн-вск, Дніпрокнига, 2002, 260 с.

10. Матеріали різного призначення, їх обробка та властивості: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / С. С. Дяченко [та ін.] ; Харк. нац. автомоб.-дорож. ун-т. - Харків : ХНАДУ, 2016. - 347 с
11. Погребна Н.Е., Куцова В.З., Котова Т.В. Механічна стабільність матеріалів: Навч. посібн. – Дніпро, НМетАУ, 2020. – 110с.
12. Погребна Н.Е., Куцова В.З., Носко О.А. Поверхнева обробка та відновлення виробів. Навч. посібн. – Дніпро: НМетАУ, 2017.-77с.
13. Алюміній та сплави на його основі: навч. Посібник / В.З. Куцова, Н.Е. Погребна, Т.С. Хохлова та ін..- Дніпропетровськ: Пороги, 2004. - 135с.
14. Саллі І.В. Кристалізація сплавів. – К.: Наукова думка, 1974. – 238с.
15. Мешков Ю.Я., Котречко С.О., Шиян А.В. Механічна стабільність металів і сплавів. Київ, НВП «Видавництво «наукова думка» НАН України», 2014. – 278с.
16. Сплави на основі заліза: підручник. У 2т. / В.І. Мазур, В.З. Куцова, О.А. Носко, М.А. Ковзель. – Київ: вид-во «політехніка», 2015.-т. 1,2. – 272с.
17. Куцова В.З., Котова Т.В., Аюпова Т.А. Наноматеріали та нанотехнології. Навч. посібник. У двох частинах. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2013. – 103с.
18. Куцова В.З., Котова Т.В. Вуглецеві наноматеріали: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2014. – 60с.
19. Верещака С. М. Механіка композиційних матеріалів: Навч. посібн. / С. М. Верещака. – Суми : Сумський державний університет, 2013. – 160 с.
20. Конспект лекцій з дисципліни «Композиційні будівельні матеріали» (для студентів 4 курсу денної і 5 курсу заочної форм навчання напряму 6.092100 (6.060101) «Будівництво» спеціальності «Міське будівництво та господарство») . – О.В. Кондращенко. – Харків: ХНАМГ, 2009. – 68 с.
21. Технологія композиційних матеріалів: Навчальний посібник /Гончаренко В.В., Коваленко І.В. – К.: 2007.-131 с.
22. Композиційні матеріали: Навчальний посібник / Копань В.С – К.: «Пульсари», 2004 – 200 с.
23. Джурка Г.Ф. Полімерні композиційні матеріали - Полтава, 2008 – 58 с.
24. Степанчук А.М. Теоретичні та технологічні основи отримання порошків металів, сплавів і тугоплавких сполук: Підручник. - К.: НТУУ „КПІ”, 2006. - 353 с.
25. Порошкова металургія. Матеріали, технологія, властивості, області застосування. Довідник / І.М. Федорченко, І.Н. Францевич, І.Д. Радомисельський та інші. - Київ, Наукова думка, 1985. - 624 с.
26. Зильберг Ю.В. Теорія обробки металів тиском. - Дніпропетровськ: Пороги, 2009. - 436 с.
27. Божидарник В. В. Елементи теорії пластичності та міцності: навч. посібник для студ. вузів, які навч. за спец. «Механіка», «Фізика твердого тіла» / В. В. Божидарник, Г.Т. Сулим. — Львів: Світ, 1999. — Т.1: Розділи 1—11, 1999.— 530 с.
28. Огородніков В. А. Механіка процесів холодного пластичного деформування вісесиметричних заготовок з глухим отвором : монографія / В. А. Огородніков, І. Ю. Кириця, В. Є. Перлов. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 164 с.
29. Теорія пластичної деформації-2. Математичні основи пластичної деформації. Конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. / уклад.: В.А. Тітов, Н.К. Злочевська. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. –75 с.
30. Bertram A. Elasticity and Plasticity of Large Deformations. — Springer, 2012. — 345 с.
31. Hashiguchi K., Yamakawa Y. Introduction to Finite Strain Theory for Continuum Elasto-Plasticity. — Wiley, 2012. — 417 с.

32. Haupt P. Continuum Mechanics and Theory of Materials. — Springer, 2002. — 643с.
33. Lubliner J. Plasticity Theory.— Macmillan Publishing, 1990.— 528p.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ

Фахові випробування проводяться для вступників на навчання за освітньо-науковими програмами підготовки докторів філософії. Оцінювання знань вступників на фахових вступних випробуваннях здійснюється за 200-бальною шкалою від 0 до 200 балів

Програми фахових випробувань відповідають навчальним програмам освітньо-кваліфікаційного рівня магістра відповідного напрямку підготовки. Для особи, яка претендує на зарахування для здобуття ступеня доктора філософії (за 200 бальною шкалою): Високий рівень (171-200 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: в повній мірі засвоїв увесь програмний матеріал, показує знання не лише основної, але й додаткової літератури, наводить власні міркування, робить узагальнюючі висновки, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін, вдало наводить приклади. Достатній рівень (136-170 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок. При цьому відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях. Можливе слабе знання додаткової літератури, недостатня чіткість у визначенні понять. Задовільний рівень (100-135 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при наведенні прикладів.

Рівень, шкалаECTS, бали	Теоретична підготовка	Практичні уміння і навички
Високий, А, відмінно, 171-200	Вступник має глибокі, міцні та систематичні знання всіх положень теорії. Може не тільки вільно сформулювати, але й самостійно довести закони, теореми, принципи, використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Відповідь вступника відрізняється точністю формулювань, логікою, достатній рівень узагальненості знань.	Вступник самостійно розв'язує типові задачі різними способами, стандартні, комбіновані, та нестандартні проблемні задачі, здатний проаналізувати та узагальнити отриманий результат. Виконуючи практичні роботи, вступник дотримується всіх вимог, передбачених програмою курсу. Крім того, його дії відрізняються раціональністю, вмінням оцінювати помилки і аналізувати результати.
Вище середнього, В, С, Середній, дуже добре, 136-170	Вступник знає і може самостійно сформулювати основні закони, теореми, принципи і пов'язати їх з реальними явищами, може привести як словесне, так і математичне формулювання основних положень теорії. навести приклади їх застосування в практичній	Вступник самостійно розв'язує типові (або за визначеним алгоритмом) вправи й задачі, володіє базовими навичками з виконання необхідних математичних операцій та перетворень, може самостійно сформулювати типову задачу за її

	діяльності, але не завжди може самостійно довести їх. Вступник може самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим.	словесним описом, скласти розрахункову схему та обрати раціональний метод розв'язання, але не завжди здатний провести аналіз і узагальнення результату. Виконуючи практичні роботи, вступник може самостійно підготувати робоче місце, виконати роботу в повному обсязі й зробити правильні висновки.
Достатній, D, E, задовільно, достатньо, 100-135	Вступник відтворює основні поняття і визначення курсу, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні положення теорії (аксіоми, закони, принципи), знає умовні позначення основних величин та їх розмірність, може записати окремі математичні вирази теоретичного положення за словесним формулюванням і навпаки; допускає помилки, які повною мірою самостійно виправити не може.	Вступник може розв'язати найпростіші типові задачі за зразком, виявляє здатність виконувати основні елементарні операції та перетворення, але не спроможний самостійно сформулювати задачу за словесним описом і визначити метод її розв'язання. Практичні або лабораторні роботи вступник виконує за зразком (інструкцією), але з помилками, робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи.
Початковий, F, FX, незадовільно, 0-99	Відповідь вступника під час відтворення навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями про закони і явища. У відповіді цілком відсутня самостійність. Вступник знайомий лише з деякими основними поняттями та визначеннями курсу, за допомогою викладача може сформулювати лише деякі основні положення теорії (аксіоми, теореми, принципи, закони).	Вступник знає умовні позначення та вміє розрізняти основні величини, вміє розв'язувати задачі лише на відтворення основних формул, здійснювати найпростіші математичні дії. Виконуючи практичні (лабораторні) роботи, вступник вміє користуватися окремими приладами, але не може самостійно виконати роботу і зробити висновки.

При оцінюванні враховуються виправлення. Підсумкова оцінка визначається як середньоарифметичне від загальної суми балів, отриманих за кожне завдання та дослідницьку пропозицію. Випробування вважається складеним на позитивну оцінку, якщо робота отримала не менше 100 балів.