

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор

Сергій ОКОВИТИЙ

« 15 » 2025 р.



ПОГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи

Олег МАРЕНКОВ

« 30 » 05 2025 р.

ПРОГРАМА
ВСТУПНОГО ІСПИТУ ДО АСПІРАНТУРИ

для здобуття ступеня доктора філософії
на основі освітнього ступеня магістра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста)
за спеціальністю G8 Матеріалознавство
освітньо-наукова програма «Матеріалознавство»



Розглянуто на засіданні вченої ради
фізико-технічного факультету
від «13» травня 2025 р.; протокол № 10

Голова вченої ради Анатолій САНІН (Анатолій САНІН)

Дніпро-2025

Програма вступного іспиту для конкурсного відбору вступників до аспірантури для здобуття ступеня вищої освіти доктора філософії за спеціальністю G8 Матеріалознавство, освітньо-наукова програма Матеріалознавство (на основі освітнього ступеня магістра (освітньо-кваліфікаційного ступеня спеціаліста) – Д: ДНУ, 2025 – 7 с.

Розробники:

1. Санін Анатолій Федорович, доктор технічних наук, професор, декан фізико-технічного факультету;
2. Манько Тамара Антонівна, докторка технічних наук, професорка кафедри ракетно-космічних та інноваційних технологій;
3. Носова Т.В., кандидатка технічних наук, доцентка кафедри ракетно-космічних та інноваційних технологій;
4. Мамчур Стелла Ігорівна, кандидатка технічних наук, доцентка кафедри ракетно-космічних та інноваційних технологій.

Програма вступного іспиту ухвалена:

- на засіданні кафедри ракетно-космічних та інноваційних технологій (протокол № 10 від 25.04.2025),

В.о. завідувача кафедри ракетно-космічних та інноваційних технологій



Іван КАРПОВИЧ

Гарант освітньо-наукової програми
Матеріалознавство



Анатолій САНІН

І ЗМІСТ РОЗДІЛІВ ТА ТЕМ ДИСЦИПЛІН

1. Головні вимоги до властивостей матеріалів, що використовуються у авіаційній і ракетно-космічній техніці.
2. Кристалічна будова металів, металічний зв'язок.
3. Кристалічні решітки металів, поняття координаційного числа, періода решітки. Вплив легуючих елементів на період решітки.
4. Електронна будова металів. Типи міжатомного зв'язку: іонні, ковалентні, металічні та молекулярні зв'язки.
5. Будова реальних кристалів. Поняття вакансій, дислокацій, домішкових атомів, дефектів упаковки, меж зерен і субзерен.
6. Анізотропія властивостей кристалів.
7. Дифузія в твердому тілі. Механізми дифузії. Залежність параметрів дифузії від температури. Самодифузія і гетеро дифузія. Анізотропія дифузії. Зерногранична та поверхнева дифузія.
8. Кристалізація металів, енергетичні умови процесу кристалізації, механізм процесу.
9. Будова сплавів. Сплави з хімічним з'єднанням. Сплави з електронним з'єднанням. Сплави з фазами Лавеса. Сплави з фазами впровадження.
10. Діаграма стану, правило фаз і правило відрізків. Діаграма стану з евтектикою. Сутність евтектичного перетворення. Діаграма стану з перітектикою. Механізм перітектичного перетворення.
11. Теорія термічної обробки сталей. Види процесів термічної обробки сталі і їх характеристика. Відпал, нормалізація, гартування, відпуск, старіння, хіміко-термічна обробка. Вибір виду термічної обробки залежно від призначення і складу матеріалу виробу.
12. Перетворення в твердому стані. Поліморфізм.
13. Основні фазові перетворення в сталі. Механізм і кінетика утворення аустеніту. Розпад аустеніту і вплив складу на процес розпаду аустеніту. Критична швидкість гартування. Природа і структура мартенситу. Перетворення при відпуску сталі.
14. Термомеханічна обробка.
15. Хіміко-термічна обробка поверхні сталейних виробів.
16. Принцип легування високоміцних сталей. Вплив легуючих елементів на кінетику фазових перетворень і особливості термічної обробки.
17. Високоміцні мартенситностаріючі сталі, їх термообробка.
18. Корозійностійкі сталі. Загальні принципи легування. Хромонікелеві аустенітні сталі.
19. Титан і його сплави, властивості, використання в машинобудуванні.
20. Алюмінієві сплави і їх класифікація, маркірування сплавів. Дюралюміній. Сплави, що деформуються. Ливарні алюмінієві сплави. Силуміни. Галузі застосування алюмінієвих сплавів.
21. Берилій і сплави на його основі. Методи одержання, властивості. Галузі застосування.
22. Жароміцні сталі і сплави. Принципи легування жароміцних сплавів. Зміцнюючі фази. Жароміцні сплави на нікелевій основі.

23. Кольорові метали і сплави: магній, мідь, цинк, олово, кремній.
24. Інструментальні сталі. Класифікація і маркірування інструментальних сталей. Червоностійкість. Сталі для ріжучого і вимірювального інструменту, швидкорізальна сталь. Сталі для штампового інструменту.
25. Модифікування сталей і сплавів. Модифікатори I і II роду.
26. Магнітні властивості матеріалів. Діамагнетизм, парамагнетизм, феромагнетизм. Магнітострикція. Металічні і керамічні магніти.
27. Матеріали, отримані методами порошкової металургії. Способи одержання, структура, властивості, призначення.
28. Порівняльна характеристика технологічних методів отримання металевих порошків. Отримання порошків металів і сплавів методами розпорошення розплавів. Закономірності формування порошкових часток при розпорошенні.
29. Формоутворення порошкових виробів. Формування структури порошкових та композиційних матеріалів при застосуванні динамічних та ізостатичних методів пресування. Динамічне пресування у сталевих прес-формах. Гідростатичне пресування. Газостатичне пресування.
30. Твердофазове спікання порошкових матеріалів. Дифузійні процеси при твердофазовому спіканні. Формування контакту при різних механізмах дифузії. Початкова стадія спікання. Механізми поверхневої та об'ємної дифузії атомів.
31. Активоване спікання порошкових та композиційних матеріалів. Рідиннофазове спікання, стадії та механізми спікання, особливості структуроутворення на різних стадіях спікання. Галузі застосування.
32. Експериментальні методи визначення механізмів спікання. Діаграми Ешбі.
33. Композиційні матеріали з металевою матрицею. Склад, принципи утворення. Псевдосплави, властивості, технології виготовлення, галузі застосування.
34. Антифрикційні порошкові матеріали. Хімічний склад. Принципи створення. Формування макро- та мікроструктури. Властивості антифрикційних матеріалів, галузі застосування.
35. Інструментальні матеріали. Склад та властивості твердих сплавів. Методи виготовлення виробів з твердих сплавів.
36. Класифікація наноматеріалів.
37. Особливості властивостей наноматеріалів.
38. Способи отримання наноматеріалів.
39. Методи дослідження наноматеріалів.
40. Полімери і пластичні маси: класифікація, методи одержання, структура молекул полімера. Теорія росту полімерних кристалів. Надмолекулярна структура. Фазові і фізичні стани полімерів.
41. Матеріали на основі полімерів, їх отримання, структура і властивості.
42. Класифікація композиційних матеріалів. Вимоги до матриці та армувальних елементів. Розрахунок властивостей композиційних матеріалів за властивостями компонентів.
43. Класифікація методів виготовлення композиційних матеріалів та виробів.
44. Механічні властивості композиційних матеріалів. Механізм руйнування. Основи розрахунку на міцність виробів із композиційних матеріалів.

45. Композиційні матеріали з полімерною матрицею. Склад, властивості. Методи отримання. Галузі застосування.
46. Властивості, області застосування органічних волокон. Методи виробництва волокон та композиційних матеріалів. Галузі застосування.
47. Властивості, області застосування вуглецевих волокон. Методи виробництва волокон, вуглепластиків, вуглець-вуглецевих композиційних матеріалів. Галузі застосування.
48. Керамічні армувальні елементи. Хімічний склад, властивості. Методи виробництва волокон та композиційних матеріалів. Галузі застосування.
49. Поліамідні, фенол-формальдегідні, епоксидні смоли. Склад, структура, властивості.
50. Методи визначення механічних властивостей композиційних матеріалів з полімерною матрицею.
51. Формування структури і властивостей полімерних композиційних матеріалів при обробці у фізичних полях. Методи обробки, застосування, переваги і обмеження.
52. Поняття еластомерних конструкційних матеріалів, їх класифікація за видами матеріалів. Сфера використання в авіа- і ракетобудуванні.
53. Основні властивості гум і їх принципові відмінності від інших конструкційних матеріалів. Гума і гумова суміш - їх схожість і різниця між ними.
54. Релаксаційні процеси в гумі і їх вплив на роботоздатність гумотехнічних виробів.
55. Гума як конструкційний матеріал для виготовлення гумотехнічних виробів, що комплектують об'єкти авіа- і ракетобудування. Сфера використання гум,
56. Види і характер деформації гум. Схожість і відмінність механізмів деформації від таких для металевих конструкційних матеріалів.
57. Вплив температури на технічні характеристики гум, стани гум в залежності від температури. Використання температурно-часової суперпозиції для прогнозування гарантійних термінів збереження технічних характеристик гум і гарантійних термінів збереження роботоздатності гумотехнічних виробів в об'єктах.
58. Вплив радіаційного опромінення на структуру і властивості металевих матеріалів. Види опромінення. Первинні дефекти у матеріалах.
59. Радіаційне зміцнення матеріалів. Радіаційне окрихчування матеріалів.
60. Радіаційне розпухання і радіаційний рост матеріалів.
61. Вплив різних видів опромінення на полімеризацію, структуру та властивості полімерів.
62. Паливо для атомних реакторів. Процеси збагачення урану.
63. Методи дослідження структури, фазового складу. Металографія. Просвічуюча і скануюча електронна мікроскопія. Рентгеноструктурний аналіз, мікрорентгеноспектральний аналіз.
64. Методи термічного аналізу фазових перетворень у металевих і полімерних матеріалах. Диференціальний термічний аналіз. Диференціальний термогравіметричний аналіз. Скануюча калориметрія.

II КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ВІДПОВІДЕЙ

Кожна відповідь на питання оцінюється за 200 - бальною шкалою:

100-110 бали виставляється вступнику в аспірантуру, який демонструє знання в обмеженому обсязі, не знає значної частини програмного матеріалу, основних понять матеріалознавства, допускає істотні помилки з визначенням основних понять за галуззю знань, некоректно вживані терміни.

111-149 бали виставляється вступнику в аспірантуру, який демонструє неповну відповідь з незначними неточностями та помилками у формулюваннях, відповідь не має логічної завершеності, обрано нераціональний підхід до розв'язання задачі, відсутні приклади, не всі поняття розкрито, не приведено правильний узагальнюючий висновок.

150-163 бали вступник знає (відтворює) навчальний матеріал, наводить деякі основні визначення та поняття, їх зміст та може дати їм пояснення, але не вміє самостійно аналізувати, узагальнювати, робити висновки. У відповіді може бути порушена послідовність викладення навчального матеріалу, мають місце окремі грубі помилки у формулюванні теоретичних положень.

164-189 бали вступник правильно та логічно відтворює навчальний матеріал, знає основні та допоміжні визначення та поняття, їх зміст, може дати їм пояснення, може встановлювати найсуттєвіші зв'язки між явищами, фактами. Може самостійно аналізувати, узагальнювати, робити висновки. Вміє наводити окремі власні приклади на підтвердження викладених думок. Відповідь виконана у логічно побудована, проте мають місце помилки у формулюванні окремих положень.

180-200 балів вступник володіє глибокими знаннями, вміє узагальнювати і систематизувати інформацію, використовує загальновідомі докази у власній аргументації. Вміє наводити окремі власні приклади на підтвердження викладених думок. Суттєвим моментом відповіді вступника повинен бути зв'язок теорії з практикою, вміння застосовувати теоретичні знання при розв'язанні практичних завдань.

При остаточній оцінці результатів виконання завдання враховується здатність фахівця:

- застосувати правила, закони, методи, принципи матеріалознавства;
- аналізувати і оцінювати факти, події у галузі матеріалознавства;
- викладати матеріал логічно, послідовно з демонстрацією світогляду та мислення за освітньою програмою матеріалознавства.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Прогресивні матеріали і технології. У 2-х т. - Київ: Академперіодика, 2003. - 1084 с.
2. Неорганическое материаловедение: Энциклопедическое изд.: В 2 т./Под ред. В.В. Скорохода, Г.Г. Гнесина. - Київ: Наукова думка, 2008. - 2380 с.
3. Санін Ф.П. Твердопаливні ракетні двигуни. Матеріали та технології. Підручник / Ф.П.Санін, Л.Д.Кучма, Є.О.Джур, А.Ф.Санін. - Д.: Вид-тво Дніпроп. ун-ту, 1999.-320 с.
4. Косторнов А.Г. Материаловедение дисперсных и пористых металлов и сплавов. - Киев: Наукова думка, 2002. - 1132 с.
5. Полімерні композиційні матеріали у ракетно-космічній техніці. Підручник / Є.О.Джур, Л.Д.Кучма, В.Г.Сітало, Ф.П.Санін, Т.А.Манько, А.Ф.Санін - Київ: Вища освіта, 2003-480с.
6. Манько Т.А. Спеціальне матеріалознавство / Т.А.Манько, Л.Д.Кучма, С.І.Губенко та ін. – Д.: АРТ-ПРЕС, 2004. – 216 с.
7. Космос і технології / Санін Ф.П., Джур Є.О., Санін А.Ф., Хуторний В.В. - Д.: Арт-Пресс, 2007. - 456 с.
8. Берилій - конструкційний матеріал аерокосмічної техніки / Ажажа В.М., Бабун А.В., Ковтун К.В., Ф.П.Санін, А.Ф.Санін. -Д.: Арт-Пресс, 2005.-270 с.
9. Полежаев Ю.В, Фролов Г.А. Тепловое разрушение материалов. - Киев: ИПМ НАНУ, 2005. - 288 с.
10. Заячук Д.М. Нанотехнології і наноструктури. Навч. посібник- Львів: Вид-тво Національного університету «Львівська політехніка», 2009. - 580 с..
11. Алексеев Ю.С. Технологія виробництва ракетно-космічних літальних апаратів / Ю.С.Алексеев, Є.О.Джур, О.В.Кулик, Л.Д.Кучма та ін. – Д.: АРТ-ПРЕС, 2007. – 480 с.
12. V.Tkachenko. Dislocation mechanisms and strengthening methods in metal crystals. -Київ, Академперіодика, 2021— 298 с.
13. Зеленский В.Ф., Неклюдов И.М., Ожигов Л.С.и др. Некоторые проблемы физики радиационных повреждений материалов / В.Ф.Зеленский, И.М.Неклюдов, Л.С.Ожигов и др. - Киев: Наукова думка, 1979. - 240 с.
14. Лазарев М. І., Шматков Д. І. Неруйнуючий контроль технічних об'єктів у схемах: навчальний посібник - Харків : УПА, 2012.- 162 с.
15. Гусарова І.О., Манько Т.А., Потапов О.М. Теплозахисні конструкції аерокосмічних літаків. – Д.: ВД «ДОМІНАНТА ПРІНТ», 2017. – 156 с.
16. Уварова І.В., Максименко В.Б., Ярмола Т.М. Наноматеріали та їх використання у медичних виробках: Навчальний посібник - Київ: КИМ, 2013 – 172 с.
17. Ashby M.F., Jones D.R.H. Engineering Materials 2. *An Introduction to Microstructures, Processing and Design*. 3rd edition. - Burlington: Elsevier, 2006. - 453 ps.
18. Vasiliev V.V., Morozov E.V. Advanced Mechanics of Composite Materials and Structures. 4th edition - Amsterdam: Elsevier, 2018. -864 ps.
19. 27. Composite materials for aircraft structures / Alan Baker, Stuart, Dutton, and Donald Kelly. 2nd edition. - American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2004. - 602 ps.
20. Mechanics of Composite Structural Elements. 2nd edition / H. Altenbach, J. Altenbach, W. Kissing. - Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2018. - 503 ps.
21. German R.M. Liquid phase sintering. - New York: Plenum Press, 1985.- 243 p.
22. Ж. Порошкова металургія, 2000-2025 р.р.
23. Ж. Металознавство та обробка металів, 2000-2025 р.р.
24. Ж. Успіхи матеріалознавства, 2020-2025 р.р.
25. Ж. Mechanics of Composites, 2020-2025 years.