

МОН УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова Приймальної комісії,
ректор Національного транспортного
університету



Олександр ГРИЦУК

26 березня 2025 р.

ПРОГРАМА
фахового іспиту для вступу на навчання
для здобуття освітнього ступеня магістра
зі спеціальності G8 «Матеріалознавство»
(освітньо-професійна програма «Матеріалознавство»)

Київ – 2025

Програму фахового іспиту розроблено фаховою атестаційною комісією для проведення фахового іспиту для вступу на навчання для здобуття освітнього ступеня магістра зі спеціальності G8 «Матеріалознавство» (освітньо-професійна програма «Матеріалознавство»).

Голова фахової атестаційної комісії
канд. техн. наук, доцент

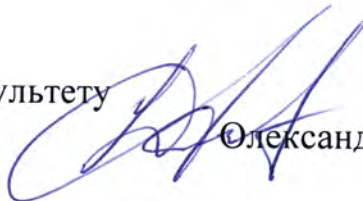


Олексій КУЩ

25 березня 2025 р.

Розглянуто та схвалено на засіданні Вченої ради автомеханічного факультету 26 березня 2025 року, протокол № 8.

Голова Вченої ради,
декан автомеханічного факультету
канд. техн. наук, професор



Олександр ДОБРОВОЛЬСЬКИЙ

26 березня 2025 р.

ЗМІСТ

Загальні положення	4
1. Дисципліна «Металознавство»	5
2. Дисципліна «Технологія виробництва та обробки металів»	7
3. Дисципліна «Основи отримання порошкових та композиційних матеріалів»	10
4. Дисципліна «Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів»	12
5. Дисципліна «Корозія та захист металів»	14
6. Дисципліна «Теорія та практика термічної обробки вуглецевих та легованих сталей»	17
7. Дисципліна «Металургія чорних та кольорових металів»	19
Критерії оцінювання підготовленості вступників	21
Додаток А. Форма білета фахового іспиту	24

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Фаховий іспит для вступу на навчання для здобуття освітнього ступеня магістра на основі освітнього ступеня (освітньо-кваліфікаційного рівня) бакалавра (6 рівень Національної рамки кваліфікацій, далі – НРК6) або освітнього ступеня магістра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста) (7 рівень Національної рамки кваліфікацій, далі – НРК7) передбачає перевірку здатності до опанування освітньої програми другого (магістерського) рівня вищої освіти на основі здобутих раніше компетентностей.

Програма фахового іспиту для вступу на навчання для здобуття освітнього ступеня магістра зі спеціальності G8 «Матеріалознавство» (освітньо-професійна програма «Матеріалознавство») на основі НРК6 або НРК7 розроблена фаховою атестаційною комісією на основі освітньо-професійної програми «Матеріалознавство» підготовки бакалаврів зі спеціальності 132 «Матеріалознавство» у Національному транспортному університеті.

Фаховий іспит проводять у письмовій формі з використанням тестових технологій.

Білет фахового іспиту містить 14 запитань двох рівнів складності з основних профільюючих дисциплін.

Запитання першого рівня складності (з 1-го по 10-е запитання білета фахового іспиту) передбачають вибір вступником правильного варіанта відповіді із наведених у білеті 3 варіантів відповіді, з яких тільки один правильний.

Запитання другого рівня складності (з 11-го по 14-е запитання білета фахового іспиту) передбачають надання вступником розгорнутої теоретичної відповіді.

Правильний на думку вступника варіант відповіді на запитання першого рівня складності вступник позначає безпосередньо на бланку білета фахового іспиту.

Відповіді на запитання другого рівня складності вступник наводить на бланках письмової відповіді.

1. ДИСЦИПЛІНА «МЕТАЛОЗНАВСТВО»

1. Атомно-кристалічна будова металів.

Основні уявлення. Природа сил міжатомного зв'язку. Атомно-кристалічна будова металів. Анізотропія кристалів. Поліморфізм металів. Дефекти кристалічної будови. Макроскопічний та мікроскопічний методи дослідження структури металів.

2. Кристалізація металів.

Характеристика рідкого металу. Термодинаміка та кінетика кристалізації. Гетерогенне зародкоутворення. Ріст кристалів. Форма і розміри кристалів. Будова металевих зливок. Ліквіація. Усадка при кристалізації. Гази та газові пупири. Неметалеві включення.

3. Пластична деформація та рекристалізація.

Пружна та пластична деформація. Дотичні напруження у кристалі. Системи ковзання у кристалах. Дислокаційний механізм ковзання. Джерела Франка-Ріда. Наклеп металів. Двійникування. Пластична деформація полікристалічних тіл. Зміни структури та властивостей металу при пластичній деформації. Вплив нагрівання на структуру та властивості деформованого металу. Повернення та рекристалізація.

4. Металеві сплави.

Загальні положення. Хімічні сполуки. Тверді розчини. Проміжні фази.

5. Діаграми стану подвійних систем.

Основні уявлення. Діаграми стану системи, компоненти якої утворюють неперервний ряд рідких та твердих розчинів. Діаграми стану системи з відсутністю взаємної розчинності компонентів у твердому стані. Діаграми стану систем з обмеженою розчинністю компонентів у твердому стані. Діаграми стану систем з хімічними сполуками та проміжними фазами. Діаграми стану систем з повною нерозчинністю або обмеженою розчинністю компонентів у рідкому стані. Діаграми стану систем з поліморфними компонентами та проміжними фазами. Загальні закономірності будови подвійних систем та їх діаграм стану. Зв'язок між діаграмами стану різних типів. Зв'язок між типом діаграми стану та властивостями сплавів (правила Курнакова).

6. Залізо та його сплави. Основні властивості заліза. Діаграма стану залізо-вуглець. Формування структур залізовуглецевих сплавів.

7. Вуглецеві сталі.

Вуглецеві сталі. Вплив вуглецю на властивості сталі. Вплив постійних домішок на властивості сталей. Класифікація вуглецевих сталей.

8. Чавуни.

Вплив постійних домішок на властивості чавунів. Класифікація чавунів.

Орієнтовні запитання для фахового іспиту

Запитання першого рівня складності

1. Металознавство – це...

2. До якої групи металів належить залізо?
3. Тверді тіла в залежності від внутрішньої будови поділяють на...
4. Пружна деформація – це деформація...
5. Пластична деформація – це деформація...
6. Що таке процес кристалізації металів?
7. Що являють собою дислокації?
8. Процес кристалізації почнеться, коли...
9. Як впливає збільшення швидкості охолодження при кристалізації на розмір зерна?
10. Що таке твердий розчин?
11. Скільки кристалічних решіток має в структурі твердий розчин?
12. Який тип сплаву має постійну концентрацію компонентів?
13. Що таке сталь?
14. Що таке чавун?
15. Які існують марки вуглецевих інструментальних високоякісних сталей?
16. Які існують марки вуглецевих конструкційних сталей?
17. Як змінюється твердість сталі зі збільшенням в ній вмісту вуглецю?
18. У марці чавуну ВЧ 100 цифра 100 позначає...
19. Які чавуни називають білими?
20. Яка форма графітних включень у високоміцних чавунах?
21. Яка форма графітних включень у ковких чавунах?

Запитання другого рівня складності

1. Дефекти кристалічної будови реальних металів, їх коротка характеристика.
2. Методи дослідження будови металів.
3. Наклеп металів, причини його виникнення та наслідки.
4. Фази та структурні складові сплавів. Утворення твердого розчину, хімічної сполуки і механічної суміші, їх властивості.
5. Опишіть принцип побудови діаграм стану подвійних систем.
6. Фази і структури, що утворюються в залізобуглецевих сплавах.
7. Ознаки класифікації вуглецевих сталей.
8. Ознаки класифікації чавунів.
9. Які постійні домішки присутні в сталі? Їх вплив на властивості сталі.

Список рекомендованої літератури

1. Металознавство : підручник / [О.М. Бялік, В.С. Черненко, В.М. Писаренко, Ю.М. Москаленко]. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : ІВЦ «Політехніка», 2008. – 384с.
2. Металургія кольорових металів : підручник. Ч. І. Сировинні ресурси і виробництво / [В.І. Пожуєв, В.І. Іващенко, І.Ф. Червоний, В.П. Грицай] ; Під ред. докт. техн. наук, професора Червоного І.Ф. – Запоріжжя : ЗДІА, 2007. – 351 с.

3. *Металургія кольорових металів : підручник. Ч. 7. Вторинна металургія кольорових металів* / [Бредихін В.М, Маняк М.О, Смирнов В.О. та ін.]; Під ред. докт. техн. наук, професора Червоного І.Ф. – Запоріжжя : ЗДІА, 2009. – 452 с.

4. *Дмитриченко М.Ф. Основи матеріалознавства : навч. посібник для студ. вищ. навч. закл. техн. спец.* / М.Ф. Дмитриченко, В.М. Ткачук, О.В. Мельник. – К. : НТУ, 2008. – 176 с.

5. *Дмитриченко М.Ф. Основи матеріалознавства : Курс лекцій* / М.Ф. Дмитриченко, В.М. Ткачук. – К. : НТУ, 2010. – 264 с.

6. *Матеріалознавство : підручник* / [С.С. Дяченко, І.В. Дощечкіна, А.О. Мовлян, Е.І. Плешаков]. – Харків : ХНАДУ, 2007. – 440 с.

7. *Прикладне матеріалознавство : підручник для вищих навчальних закладів III–IV ступенів акредитації* / [О.В. Сушко., Е.К. Посвятенко, С.В. Кюрчев, С.І. Лодяков]. – Мелітополь : ТОВ «Forwardpress», 2019. – 352 с.

2. ДИСЦИПЛІНА «ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ»

1. Виробництво чавуну і сталі.

Основні фізико-хімічні процеси, що відбуваються при одержанні чавуну в доменних печах. Вихідні матеріали та продукти доменної плавки. Виробництво сталі в мартенівських печах, кисневих конвекторах та електропечах. Обладнання, що використовується при виплавлянні сталі.

2. Виробництво міді, алюмінію, титану та магнію.

Вихідні матеріали, способи виплавляння та рафінування. Загальна характеристика ливарного виробництва.

3. Технологія ливарного виробництва.

Класифікація способів виготовлення виливок. Ливарні властивості сплавів. Принцип розробки модельного комплексу. Формові та стержневі суміші. Ливникова система та її призначення. Технологія виготовлення стержнів. Види заливки форм. Основні види браку та контроль якості виливок. Спеціальні види лиття.

4. Технологія обробки металів тиском.

Фізико-механічні основи обробки металів тиском. Поняття про пластичну деформацію. Вплив обробки тиском на структуру і властивості матеріалу. Вплив температурного режиму на якість виробів. Суть процесу прокатування і волочіння. Суть процесу пресування. Обладнання, що застосовується при пресуванні. Способи кування. Інструмент та устаткування для кування. Види штампування. Класифікація способів гарячого об'ємного штампування. Штампування у відкритих і закритих штампах. Устаткування для холодного і гарячого штампування. Схеми і суть холодного видавлювання, висадки і об'ємного штампування.

5. Фізична суть, види, та характеристики способів зварювання.

Основні види дугового зварювання. Зварювальна дуга і її властивості. Джерела струму для дугового зварювання. Електроди, що застосовуються для ручного дугового зварювання. Суть процесу. Основні види контактного

зварювання. Дугове різання. Прогресивні способи зварювання (індукційне, дифузне, тертям, лазерним променем, вибухом, ультразвуком). Контроль якості зварювання.

6. Газове зварювання і різання.

Суть процесу газового зварювання та різання. Галузь застосування газового зварювання. Добування кисню та ацетилену, технологія газового зварювання. Газокисневе різання.

7. Фізичні основи обробки металів різанням.

Суть процесів різання матеріалів та фізичні явища, що їх супроводжують. Класифікація рухів необхідних для формування поверхонь. Елементи режимів різання. Елементи і геометрія токарних різців. Сили, які діють у процесі різання. Теплові процеси при різанні і їх вплив на точність обробки і ріжучі здатності інструменту. Вплив змащувально-охолоджуючої рідини на процес різання.

8. Відомості про металорізальні верстати.

Принцип класифікації металорізальних верстатів. Механізми верстатів і їх умовне позначення. Кінематична схема металорізального верстата.

9. Обробка заготовок на токарних, свердлильних та розточувальних верстатах.

Характеристика методів обробки точінням, свердлінням, розточуванням. Типи верстатів токарної групи. Основні вузли і рухи токарно-гвинторізного верстату. Види токарних різців. Формоутворення поверхонь на токарно-гвинторізних верстатах. Характеристика методу обробки свердлінням. Типи свердлильних верстатів, їх основні вузли і рухи. Види ріжучого інструменту. Обробка заготовок на розточувальних верстатах. Характеристика методу обробки. Типи розточувальних верстатів. Основні вузли і рухи горизонтально-розточувальних верстатів. Види ріжучого інструменту.

10. Обробка заготовок на стругальних і довбальних верстатах.

Характеристика методів обробки струганням і довбанням. Типи стругальних верстатів. Довбальні верстати. Основні вузли і рухи поперечно-стругальних верстатів. Види стругальних і довбальних різців.

11. Обробка заготовок на протяжних та фрезерних верстатах.

Характеристика методів обробки протягуванням та фрезеруванням. Типи протяжних верстатів. Види протяжок. Елементи і геометрія круглої протяжки. Область застосування. Типи фрезерних верстатів. Основні вузли і рухи горизонтально і вертикально-фрезерних верстатів. Види фрез.

12. Шліфувальні роботи та абразивний інструмент.

Характеристика методу обробки шліфуванням. Відомості про абразивний інструмент. Характеристика шліфувальних кругів. Види шліфування. Режими різання при шліфуванні. Типи шліфувальних верстатів. Основні вузли і рухи круглого та плоскошліфувального верстатів.

13. Електрофізичні та електрохімічні методи обробки.

Електрофізичні та електрохімічні методи обробки деталей. Електроіскрова обробка. Електроімпульсна обробка. Електрохімічна обробка. Лазерна обробка. Електронно-променева обробка.

14. Обробка неметалевих матеріалів.

Властивості неметалевих матеріалів та їх переробка. Загальні відомості з неметалевих матеріалів. Властивості пластмас. Виготовлення деталей із пластмас. Зварювання та склеювання пластмас. Технологічні основи конструювання деталей із пластмас.

Орієнтовні запитання для фахового іспиту

Запитання першого рівня складності

1. Для підвищення вмісту міді в руді застосовують...
2. До ливарних властивостей сплавів належать...
3. Сірий чавун у ливарних цехах плавлять переважно у...
4. Робочий інструмент при обробці прокатуванням – це...
5. Для яких виробів використовують волочіння, протягуючи заготовку через отвори, філь'єри?
6. Як називається заготовка, яку отримують в результаті процесу кування?
7. Який тип стружки утворюється при обробці пластичних матеріалів?
8. По якій поверхні різця сходить стружка в процесі обробки?
9. Як змінюється стійкість інструмента з підвищенням температури різання?
10. Дріт отримують у результаті...

Запитання другого рівня складності

1. Матеріали, що використовують при виробництві металів.
2. Формові і стержневі суміші піщано-глинистих форм та їх властивості.
3. Охарактеризуйте процес виготовлення виливків у разових формах.
4. Охарактеризуйте основні види обробки металів тиском.
5. Поясніть, що являють собою електроди для ручного дугового зварювання і основні види зварювальних з'єднань.
6. Опишіть основні методи обробки матеріалів різанням та види рухів у металорізальних верстатах.
7. Поясніть теплові явища при різанні металів та дайте визначення поняттям спрацювання та стійкості інструментів.
8. Класифікація і умовні позначення металорізальних верстатів.
9. Опишіть основні типи фрез та їх призначення.
10. Охарактеризуйте склад та властивості абразивного інструмента.

Список рекомендованої літератури

1. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів : підручник / [А.С. Опальчук, С.Г. Афтандіянц, Л.Д. Роговський та ін.]. – Ніжин : ПП Лисенко М.М., 2013.– 752 с.
2. Попович В.В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство : підручник / В.В. Попович, В.В. Попович. – Львів : Світ, 2006.– 625 с.
3. Технологія конструкційних матеріалів : підручник / [М.А. Сологуб,

І.О. Рожнецький, О.І. Некоз та ін.] ; за ред. Сологуба М.А. – 2-ге вид., перероб. і допов. – К. : Вища шк., 2002. – 374 с.

4. Ясюк В.Ф. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство : підручник / В.Ф. Ясюк, П.П. Тонкоглас, В.В. Мартинюк. – К. : Вища освіта, 2005. – 525 с.

5. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство: практикум : навч. посібник / [В.В. Попович, А.І. Кондир, Е.І. Плешаков та ін.]. – Львів : Світ, 2009. – 552 с.

3. ДИСЦИПЛІНА «ОСНОВИ ОТРИМАННЯ ПОРОШКОВИХ ТА КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ»

1. Загальні відомості.

Методи добування порошків. Технологія та обладнання для виробництва порошкових матеріалів.

2. Властивості порошкових матеріалів.

Композиційні матеріали, їх виготовляють з порошків металів, їхніх сплавів і тугоплавких сполук (карбідів, нітридів, боридів та ін.) методами порошкової металургії.

3. Виробництво матеріалів та виробів з порошків.

Підготовка порошків до формування. Формування заготовок. Спінання та додаткова обробка заготовок.

4. Технологічні основи конструювання порошкових виробів.

Основні види порошкових матеріалів: конструкційні матеріали; інструментальні порошкові матеріали; фільтруючі порошкові матеріали; електротехнічні порошкові матеріали.

5. Продукція порошкової металургії.

Важливими відмінними рисами даної галузі є одержання речовин у порошкоподібному стані та проведення операції нагрівання (спінання) заготовок із порошків при температурі нижче точки плавлення відповідного металу, або у випадку суміші різнорідних порошків, нижче температури плавлення найменш тугоплавкого компонента основи.

6. Композиційні матеріали.

Загальні відомості. Композиційні матеріали на металевій основі. Композиційні матеріали на неметалевій основі.

7. Композиційні матеріали для підшипників ковзання.

Бабіти. Складові елементи. Застосування. Характеристики матеріалів для підшипників ковзання.

8. Гумові матеріали.

Вулканізатори, наповнювачі, пластифікатори, протистарителі. Технологічний процес виготовлення гумових сумішей. Основні властивості та область застосування натуральних та синтетичних каучуків.

9. Матриця.

Дисперсно зміцнені металеві композиційні матеріали (МКМ). Волоконні металеві композиційні матеріали (МКМ). Полімерні композиційні матеріали

(ПКМ) з порошкоподібним зміцнювачем. Волоконні полімерні композиційні матеріали (ПКМ). Волоконні керамічні композиційні матеріали (ККМ).

Орієнтовні запитання для фахового іспиту

Запитання першого рівня складності

1. Які матеріали належать до порошкових?
2. З яких порошків виготовляють інструментальні порошкові матеріали?
3. Що таке інструментальні порошкові матеріали?
4. З яких порошків виготовляють мінералокерамічні порошкові матеріали?
5. До якої температури мінералокераміка має високу теплостійкість?
6. До якої температури тверді сплави мають високу теплостійкість?
7. Яким методом отримують порошкові матеріали?
8. Як здійснюється формування заготовок з порошкових матеріалів?
9. Композиційні матеріали на металевій основі –це...
10. Композиційні матеріали на неметалевій основі –це...
11. Термореактивні пластмаси в залежності від форми наповнювача поділяють на...

Запитання другого рівня складності

1. Твердосплавні порошкові матеріали.
2. Основні складові частини композиційних матеріалів.
3. Класи гумових виробів.
4. Мінералокерамічні порошкові матеріали.
5. Механічні характеристики композиційних матеріалів.
6. Експлуатаційні властивості гумових виробів.
7. Порівняльна характеристика властивостей мінералокерамічних матеріалів та твердих сплавів.
8. Метод порошкової металургії для виготовлення фрикційних деталей.
9. Застосування порошкових матеріалів для виготовлення фільтрів та фільтруючих елементів.

Список рекомендованої літератури

1. Порошкові матеріали. Фізико-хімічні процеси і діаграми стану : навчальний посібник / М.Ф. Дмитриченко, Б.В. Шапошніков, В.Г. Нікітін, В.Г. Кошелев. – К. : НТУ, 2013. – 188 с.
2. Автомобілебудування. Матеріали та технології виготовлення деталей : навчальний посібник / М.Ф. Дмитриченко, Б.В. Шапошніков, В.Г. Кошелев [та інші]. – К. : НТУ, 2014. – 224 с.
3. Дмитриченко М.Ф. Основи матеріалознавства : навчальний посібник / М.Ф. Дмитриченко, А.М. Ткачук, О.В. Мельник. – К. : НТУ, 2008. – 176 с.

4. ДИСЦИПЛІНА «МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА КОНСТРУКЦІЙНА МІЦНІСТЬ МАТЕРІАЛІВ»

1. Мікроскопічний аналіз та електронна мікроскопія.

Мікроскопічний аналіз (металографія). Кількісна металографія. Високотемпературна металографія. Електронна мікроскопія.

2. Спектральний аналіз.

Сутність спектрального аналізу. Кількісний спектральний аналіз. Основні типи спектральних приладів. Основні елементи спектральних приладів. Методи фіксації спектральних ліній.

3. Рентгеноструктурний аналіз полікристалів.

Елементи структурної кристалографії. Індеси кристалографічних площин і напрямків (індекси Міллера). Міжплощинні відстані кристалографічних решіток. Енергія рентгенівських променів. Інтенсивність рентгенівських променів. Типи рентгенівських спектрів. Розсіювання та інтерференція рентгенівських променів. Визначення індесів площин по рентгенограмі. Якісний та кількісний фазовий аналіз. Рентгеноструктурний аналіз загартованої та відпущеної сталі. Визначення розмірів кристалів. Визначення внутрішніх напружень. Рентгеноструктурний аналіз текстур. Рентгеноструктурний аналіз процесів відпочинку і рекристалізації.

4. Ділатометричний метод.

Методи визначення густини металів і сплавів. Термічне розширення і об'ємні зміни при фазових перетвореннях. Прилади для визначення теплового розширювання металів і сплавів.

5. Методи механічних випробувань металів і сплавів.

Основні групи методів випробування. Конструкційна міцність. Механічні властивості. Статичні випробування на розтягування. Обладнання для випробування на розтягування. Техніка проведення випробувань.

6. Залежність видів деформації та руйнування конструкційних сталей від реальних умов навантаження.

Кількісна оцінка запасу міцності. Показники надійності. Критерій надійності. Варіанти напруженого стану матеріалу.

7. Статичні випробування на стиснення.

Обладнання для випробувань на стиснення. Статичні випробування на згинання. Обладнання для випробувань на згинання.

8. Статичні випробування на зрізання.

Схеми випробування на зрізання. Обладнання та пристосування випробувань на зрізання. Статичні випробування на кручення. Обладнання, пристосування, прилади випробування на кручення.

9. Методи технологічних випробувань металів і сплавів.

Технологічні проби. Технологічні випробування на згинання. Технологічна проба на навивання дроту. Технологічне випробування дроту і листа на перегинання. Випробування на видавлювання листового матеріалу. Технологічна проба на бортування. Технологічна проба на роздачу. Випробування на сплющування.

10. Методи визначення твердості.

Стандартні методи прямого визначення твердості. Метод Брінелля. Метод Роквелла. Метод Віккерса. Непрямі методи визначення твердості.

11. Метод визначення мікротвердості.

Суть методу. Прилади визначення мікротвердості структурних складових сплавів, хімічних сполук, евтектичних складових, різних фаз та тонких поверхневих шарів.

12. Динамічні випробування.

Особливості динамічних випробувань. Динамічні випробування на згинання. Обладнання та пристосування випробувань на згинання. Випробування при циклічних навантаженнях.

13. Випробування металів при понижених та підвищених температурах.

Випробування при понижених температурах. Динамічні та статистичні випробування. Статичні випробування при підвищених температурах. Визначення гарячої твердості. Випробування на тривалу міцність та повзучість.

Орієнтовні запитання для фахового іспиту

Запитання першого рівня складності

1. Що таке мікроскопічний аналіз матеріалів?
2. Для чого призначена високотемпературна металографія?
3. Що таке електронна мікроскопія?
4. Яку форму мають стандартні зразки для статичного випробування на розтягування?
5. Яка швидкість випробування зразків при розтягуванні?
6. Які основні механізми входять до складу випробувальних машин на розтягування?
7. Що таке механічні властивості матеріалів?
8. Яким повинен бути діаметр зразків для статичних випробувань?
9. Які машини використовують для випробування зразків на стиснення?
10. Яку форму мають стандартні зразки для статичного випробування на згинання?
11. Які існують методи визначення твердості?
12. Якого типу бувають копри?

Запитання другого рівня складності

1. Мікроскопічний аналіз – металографія.
2. Кількісна металографія як метод фазового і структурного аналізу внутрішньої будови металів і сплавів.
3. Застосування електронної мікроскопії для дослідження внутрішньої будови матеріалів.
4. Визначення хімічних складових матеріалів на основі спектрального аналізу.
5. Застосування рентгеноструктурного аналізу для визначення кристалічної структури речовини.

6. Визначення густини металів і сплавів дилатометричним методом.
7. Статичні випробування на розтягування.
8. Залежність видів деформації та руйнування конструкційних сталей від реальних умов навантаження.
9. Статичні випробування на стиснення. Статичні випробування на згинання.
10. Статичні випробування на зрізання. Статичні випробування на скручування.
11. Методи визначення твердості. Методи визначення мікротвердості. Непрямі методи визначення твердості.
12. Динамічні випробування. Випробування при циклічних навантаженнях. Випробування металів при понижених та підвищених температурах.

Список рекомендованої літератури

1. Порошкові матеріали. Фізико-хімічні процеси і діаграми стану : навчальний посібник / [М.Ф. Дмитриченко, Б.В. Шапошніков, В.Г. Кошелєв та ін.]. – К. : НТУ, 2013. – 188 с.
2. Фізико-хімічні основи металургії : навч. підруч. для студ. вищ. техн. закл. / [М.Ф. Дмитриченко, Б.В. Шапошніков, О.І. Богданова та ін.]. – К. : НТУ, 2012. – 504 с.
3. Фізико-технологічні основи виробництва металів : навчальний посібник / [М.Ф. Дмитриченко, Б.В. Шапошніков, Р.Г. Мнацаканов та ін.]. – К. : НТУ, 2010. – 108 с.
4. Канарчук В.Є. Методи дослідження металів : навчальний посібник / В.Є. Канарчук, В.І. Шевченко, Ю.М. Гедз. – К. : НТУ, 2002. – 98 с.

5. ДИСЦИПЛІНА «КОРОЗІЯ ТА ЗАХИСТ МЕТАЛІВ»

1. Основні терміни і поняття.

Визначення терміну «корозія металів». Приклади корозії металів. Проблема корозії: значення корозії та захист металів у народному господарстві. Задачі вчення про корозію та захист металів. Термодинаміка і кінетика корозії. Класифікація корозії за найбільш важливими критеріями. Показники корозії.

2. Методи корозійних випробувань.

Оцінка корозійної стійкості металевих матеріалів. Класифікація методів корозійних випробувань. Лабораторні методи та їх основні принципи. Випробування на газову корозію. Електрохімічні дослідження та випробування в електролітах. Корозійно-механічні випробування. Експлуатаційні (польові та природні) випробування. Математичне моделювання корозії.

3. Теорія газової корозії.

Хімічна корозія металів. Термодинамічна можливість хімічної корозії металів. Газова корозія металів, хімічний механізм корозії та окислення металів. Господарське значення боротьби з окалино утворенням при виробництві чорних металів. Термодинаміка високотемпературної корозії металів. Адсорбція кисню на металах. Утворення плівок продуктів корозії на

металах. Класифікація плівок та їх захисні властивості. Умови суцільності плівок, напруження у плівках й руйнування останніх. Кінетика газової корозії. Закони зросту плівок на металах. Механізм високотемпературного окиснення.

4. Внутрішні та зовнішні фактори газової корозії та методи захисту від газової корозії.

Внутрішні фактори газової корозії. Зовнішні фактори газової корозії. Захист від газової корозії. Жаростійке легування. Теорія жаростійкого легування. Захисні покриття. Захисні атмосфери. Методи зменшення окиснення металів. Прокатка під вакуумом в інертній атмосфері.

5. Хімічна корозія металів у рідких середовищах.

Корозія металів у неелектролітах. Руйнування металів у рідких металах-теплоносіях. Взаємодія твердих металів з домішками у рідкому металі. Кавітаційно-ерозійна корозія для рідких металів.

6. Теорія електрохімічної корозії. Внутрішні та зовнішні фактори електрохімічної корозії.

Електрохімічна корозія металів, приклади корозії. Основи теорії електрохімічної корозії. Подвійний електрохімічний шар та електродні потенціали. Оборотні та необоротні електродні потенціали металів, фактори, що впливають на їх значення. Термодинаміка електрохімічної корозії. Діаграми Пурбе. Механізм електрохімічної корозії. Поняття про місцеві гальванічні елементи. Умови виникнення електрохімічної гетерогенної поверхні розділу метал-електроліт. Схема та характерні особливості електрохімічного корозійного процесу. Анодний та катодний процеси при корозії металів. Кінетика анодної реакції. Поляризація електродів та її причини. Концентраційні обмеження анодної реакції та роль продуктів корозії. Воднева деполаризація. Киснева деполаризація. Корозійні діаграми. Пасивність металів; теорія пасивності металів. Термодинамічна стійкість та положення металів у періодичній системі елементів Менделєєва. Склад та структура сплаву. Склад та концентрація корозійного середовища. Кислотність. Температура, тиск та перемішування. Зовнішній електричний струм. Радіаційна корозія. Біологічна корозія.

7. Корозія у природних умовах.

Атмосферна корозія. Ґрунтова корозія. Морська корозія. Корозія під впливом блукаючих струмів.

8. Корозія основних конструкційних матеріалів на основі заліза та його сплавів.

Корозія заліза, сталі та чавуну. Внутрішні та зовнішні фактори корозії цих металів.

9. Класифікація методів боротьби з корозією. Металеві захисні покриття.

Класифікація методів захисту металів від корозії. Гальванічні покриття. Термодифузійні покриття. Метод занурювання у розплавлений метал. Плакування. Металізація напиленням.

10. Неметалеві захисні покриття.

Неорганічні покриття. Лакофарбні покриття. Покриття смолами та пластмасами. Емалі.

11. Інгібітори корозії та антикорозійні мастила. Обробка корозійного середовища.

Інгібітори для розчинів. Інгібітори атмосферної корозії. Антикорозійні мастила. Обробка корозійного середовища.

12. Електрохімічний захист. Консервація металовиробів.

Катодний захист. Анодний захист. Консервація металовиробів.

Орієнтовні запитання для фахового іспиту

Запитання першого рівня складності

1. Що таке корозія металів?
2. Що таке газова корозія?
3. Що таке захисні покриття?
4. Що таке електрохімічна корозія?
5. Що таке жаростійке легування?
6. Що таке корозія сталі і чавуну?
7. Що таке плакування?
8. Назвіть інгібітори корозії.
9. Назвіть антикорозійні мастила.
10. Що таке атмосферна корозія?

Запитання другого рівня складності

1. Визначення корозії. Корозійна стійкість. Класифікація корозії за механізмом.
2. Теорія газової корозії. Жароміцність та жаростійкість. Зовнішній фактор газової корозії.
3. Захист від газової корозії. Основні методи захисту. Легування сталей. Створення захисних атмосфер.
4. Електрохімічна корозія. Визначення. Умови виникнення. Механізм.
5. Вплив складу та структури сплаву на електрохімічну корозію. Вплив агресивного середовища, кислотності, температури та тиску.
6. Корозія в природних умовах. Атмосферна корозія. Грунтова корозія. Морська корозія.
7. Корозійно-механічне руйнування металів. Методи захисту від корозії.
8. Покриття, плівки. Металеві покриття. Катодні та анодні покриття.
9. Інгібітори корозії. Анодні та катодні інгібітори. Інгібітори атмосферної корозії.
10. Екологічні проблеми корозії.

Список рекомендованої літератури

1. Попович В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство : словник-довідник / Вас. Попович, Віт. Попович. – Львів : Світ, 2010. – 304 с.
2. Фізичні методи вивчення властивостей матеріалів: підручник / [Е.К. Посвятенко, Р.В. Будяк, О.В. Мельник, В.Г. Нікітін]. – К. : НТУ, 2019. – 176 с.
3. Борисенко Ю.В. Матеріали сучасної техніки та захист від руйнування : навчальний посібник / Ю.В. Борисенко. – К. : КНУТД, 2016. – 111 с.
4. Хімічна корозія та захист металів : навчальний посібник / [П.І. Стоєв, С.В. Литовченко, І.О. Гірка, В.Т. Грицина]. – Харків : ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2020. – 216 с. ISBN 978-966-285-548-7.
5. Нестеренко С.В. Захист від корозії : конспект лекцій / С.В. Нестеренко. – Харків : ХНАМГ, 2012. – 123 с.

6. ДИСЦИПЛІНА «ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ВУГЛЕЦЕВИХ ТА ЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ»

1. Фазові перетворення в сталях при нагріванні.

Утворення аустеніту. Вихідна невпорядкована структура. Вихідна впорядкована структура. Структурна спадковість у сталях. Ріст зерна аустеніту.

2. Перетворення переохолодженого аустеніту.

Дифузійні перетворення аустеніту при охолодженні сталі. Перлітні перетворення. Мартенситне перетворення та його особливості. Проміжне (бейнітне) перетворення. Ізотермічне перетворення аустеніту в легуваних сталях. Перетворення аустеніту при неперервному охолодженні.

3. Перетворення при відпуску загартованої сталі.

Коагуляція карбідів. Вплив відпуску на механічні властивості. Крихкість при відпуску легуваних сталей. Старіння вуглецевої сталі.

4. Основні види термічної обробки.

Відпал першого роду. Гомогенізація – дифузійний відпал. Відпал другого роду – фазова перекристалізація.

5. Гартування сталей.

Загартовуваність та прогартовуваність сталей. Внутрішні напруження в загартованій сталі. Способи гартування. Обробка сталі холодом. Відпуск сталі. Само відпуск.

6. Термомеханічна обробка сплавів.

Поверхнєве гартування металів та сплавів. Основні схеми термомеханічної обробки. Попередня термомеханічна обробка. Особливості. Хіміко-термічна обробка сталей.

7. Лазерна термічна обробка.

Технологічні лазери. Характеристики зони термічної обробки. Механізм лазерної термічної обробки. Лазерна хіміко-термічна обробка.

8. Дефекти термічної обробки сталей.

Тріщини. Деформації. Жолоблення. Зневуглецювання. Заходи протидії виникненню дефектів.

Орієнтовні запитання для фахового іспиту

Запитання першого рівня складності

1. Що таке термічна обробка?
2. Яка температура гартування?
3. До яких температур нагрівається сталь при дифузійному відпалі?
4. Що таке цементация сталі?
5. Як охолоджується сталь при загартуванні?
6. Що таке перетворення аустеніту при швидкому охолодженні?
7. Прогартуваність – ?
8. Яка температура відпускання сталі?
9. Чим досягається зміцнення сталі?
10. Чим викликається окислення сталі?

Запитання другого рівня складності

1. Визначення термічної обробки сталі. Гартування, відпускання, відпал, нормалізація, старіння. Різниця між цими видами термічної обробки.
2. Гартування. Температура нагрівання доевтектоїдних, евтектоїдних та заевтектоїдних сталей. Швидкість охолодження при гартуванні.
3. Відпускання. Види, перетворення та мета відпускання.
4. Відпал. Види відпалу і зняття залишкових напружень; зниження внутрішньої кристалічної ліквідації; рекристалізаційний та дифузійний відпал.
5. Структура сталей до досягнення критичних точок A_1 і A_3 ; після досягнення критичних точок. Аустеніт, ферит, перліт, цементит, мартенсит.
6. Бездифузійне перетворення аустеніту в мартенсит. Кристалічні решітки аустеніту та мартенситу. Тетрагональність решітки мартенситу.
7. Обладнання для термічної обробки сталей: нагрівальні печі; гартувальні преси; очисні установки; правильні пристрої; твердоміри; дефектоскопи; установки для нагрівання струменями високої частоти.
8. Прогартуваність сталей. Наскрізна прогартуваність. Глибина загартованого шару. Прогартуваність та загартуваність; їх відмінності.
9. Поверхнєве зміцнення сталі. Поєднання зносостійкості поверхні з в'язкою серцевиною деталей. Суть хіміко-термічної обробки сталі. Цементация, азотування та нітроцементация.
10. Дефекти при термічній обробці. Природа утворення дефектів. Вигоряння; тріщини поверхні; поводка та короблення; дія концентраторів напружень. Методи боротьби з дефектами при термічній обробці сталей.

Список рекомендованої літератури

1. Матеріалознавство : підручник / [С.С. Дяченко, І.В. Дощечкіна, А.О. Мовлян, Е.І. Плешаков]. – Харків : ХНАДУ, 2007. – 440 с.
2. Прикладне матеріалознавство : підручник / [О.В. Сушко, Е.К. Посвятенко, С.В. Кюрчев, С.І. Лодяков]. – Мелітополь : ТОВ «Forwardpress», 2019. – 352 с.

3. Фізичні методи вивчення властивостей матеріалів : підручник / [Е.К. Посвятенко, Р.В. Будяк, О.В. Мельник, В.Г. Нікітін]. – К. : НТУ, 2019. – 176 с.

4. Кузін О.А. Металознавство та термічна обробка металів : підручник / О.А. Кузін, Р.А. Яцюк. – Львів : Афіша, 2002.– 304 с.

7. ДИСЦИПЛІНА «МЕТАЛУРГІЯ ЧОРНИХ ТА КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ»

1. Виробництво чавуну.

Сирі матеріали і їх підготовка. Загальна характеристика залізних руд. Характеристика марганцевих руд. Флюси і відходи виробництва. Підготовка залізних руд до доменного плавлення. Будова доменної печі. Доменний процес. Продукти доменної плавки.

2. Виробництво сталі.

Історія розвитку сталеплавильного виробництва. Основні реакції і процеси сталеплавильного виробництва. Сталеплавильні шлаки. Основні реакції сталеплавильних процесів. Газу у сталі. Неметалеві включення. Розкислення і легування сталі. Шихтові матеріали сталеплавильного виробництва. Конвертерне виробництво сталі. Будова кисневого конвертера. Шихтові матеріали. Технологія плавки. Мартенівське виробництво сталі. Будова мартенівської печі. Теплова робота та опалення мартенівських печей. Основний мартенівський процес і його різновиди. Виплавка сталі в електричних печах. Будова дугових електропечей. Виплавка сталі методом переплаву. Виплавка сталі в індукційних печах. Плавка у вакуумних індукційних печах. Техніко-економічні показники плавки в основних дугових печах. Сучасна технологія одержання сталі високої якості. Безперервні процеси. Загальні основи позапічного рафінування. Переплавні процеси. Позапічна обробка сталі.

3. Металургія кольорових металів. Збагачення руд кольорових металів.

Задачі металургії. Класифікація металургійних процесів. Продукти металургійного виробництва. Підготовка сировини до металургійної переробки. Збагачення руд кольорових металів.

4. Металургія міді, алюмінію, магнію, титану.

Металургія міді. Її властивості та застосування. Окислювальний випал мідних концентратів. Металургія алюмінію. Її властивості і застосування. Виробництво глинозему за способом Байєра. Виробництво глинозему за способом спікання. Електроліз кріоліто-глиноземних розплавів. Рафінування алюмінію. Металургія магнію. Її властивості і застосування. Сировина для отримання магнію і способи її переробки. Рафінування магнію. Властивості титану і його застосування. Сировина для одержання титану і способи її переробки. Рафінування титану.

Орієнтовні запитання для фахового іспиту

Запитання першого рівня складності

1. Як поповнюється дефіцит ресурсів планети?
2. До якої категорії ресурсів належить ядерне паливо?
3. Якими викидами забруднення супроводжується спалювання будь-якого виду вуглеводневого палива?
4. Якими елементами за мінералогічним складом представлені відходи збагачення залізних руд?
5. Який вміст заліза у відходах збагачення залізних руд?
6. Що відноситься до основної продукції, яку отримують з відходів збагачення залізних та марганцевих руд?
7. З чого складаються відходи вуглезбагачення?
8. Що таке флюси?
9. Чим обумовлено утворення флюсів?
10. Для чого застосовують феросплави?

Запитання другого рівня складності

1. У металургійному виробництві спостерігається низький ступінь використання шламів. Поясніть основні причини.
2. Опишіть основні фактори, що сприяють повному і швидкому розчиненню вапна й утворенню шлаку.
3. Перерахуйте та розкрийте сутність основних способів поліпшення теплового балансу киснево-конвектерного процесу в звичайних умовах.
4. Наведіть причини викидів з конвертера та міри боротьби з ними.
5. Попередня обробка чавуну.
6. Задачі і принципи десиліконізації чавуну.
7. Опишіть основні задачі та мету при виконанні позапічної обробки, в залежності від призначення і виду сталі.
8. Вибір конвертерного процесу для конкретних умов підприємства.

Список рекомендованої літератури

1. Дурягина З.А. Сплави з особливими властивостями : навч. посібник / З.А. Дурягина, О.Я. Лизун, В.Л. Пілюшенко. – Львів : Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2007. – 236 с.
2. Основи металургійного виробництва металів і сплавів : підручник / [Д.Ф. Чернега, В.С. Богушевський, Ю.Я. Готвянський та ін.]. – К. : Вища шк., 2006. – 503 с.
3. Попович В.В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство: підручник / В.В. Попович, В.В. Попович. – Львів : Світ, 2006. – 625 с.
4. Технологія конструкційних матеріалів : підручник / [М.А. Сологуб, І.О. Рожнецький, О.І. Некоз та ін.] ; за ред. Сологуба М.А. – 2-ге вид., перероб. і допов. – К. : Вища шк., 2002. – 374 с.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова Приймальної комісії,
ректор Національного транспортного
університету

Олександр ГРИЩУК

20 Березня 2025 р.

КРИТЕРІЇ

**оцінювання підготовленості вступників на фаховому іспиті
для вступу на навчання для здобуття освітнього ступеня магістра
зі спеціальності G8 «Матеріалознавство»
(освітньо-професійна програма «Матеріалознавство»)**

Структура оцінки фахового іспиту

Оцінка фахового іспиту складається з балів, виставлених фаховою атестаційною комісією в результаті перевірки письмової роботи вступника, виконаної ним на фаховому іспиті, за відповіді вступника на кожне з 14 запитань білета фахового іспиту.

Порядок оцінювання підготовленості вступників

Оцінку фахового іспиту визначають у такому порядку:

- 1) виставляють бали за відповіді на кожне запитання білета фахового іспиту виходячи із наведених нижче критеріїв оцінювання відповідей;
- 2) обчислюють оцінку фахового іспиту за шкалою від 100–200 балів за формулою:

$$O = 100 + \sum_{i=1}^{14} B_i,$$

де B_i – кількість балів за відповідь на i -е запитання.

Відповіді у чернетці не перевіряють та до уваги не беруть.

Критерії оцінювання відповідей на запитання

Відповідь на кожне запитання першого рівня складності (запитання з 1-го по 10-е, які передбачають вибір вступником правильного варіанта відповіді із наведених у білеті 3 варіантів відповіді, із яких тільки один правильний) оцінюють у 2 бали (якщо вибрано правильний варіант відповіді) або 0 балів (якщо вибрано неправильний варіант відповіді із запропонованих у білеті варіантів відповіді, або вибрано більше одного варіанта відповіді, або не вибрано жодного варіанта відповіді).

Відповідь на кожне запитання другого рівня складності (запитання з 11-го по 14-е, які передбачають надання вступником розгорнутої теоретичної відповіді) оцінюють балами від 0 до 20 виходячи із наведених у таблиці характеристик відповіді.

Кількість балів	Характеристика відповіді
16–20	<p>Повна, наведена у логічно правильній послідовності відповідь, яка свідчить про всебічні, систематизовані та глибокі знання матеріалу навчальної дисципліни; демонструє здатність вступника вільно оперувати здобутими знаннями: диференціювати та інтегрувати їх, відтворювати та аналізувати отриману інформацію, робити обґрунтовані висновки та узагальнення, виявляти й відстоювати власну позицію, переконливо висловлювати думку та чітко формулювати відповідь.</p> <p>Як правило, таку оцінку отримує вступник, який відповів на запитання не менше ніж на 90 %.</p> <p>Відповідь оцінюють у 20 балів тільки за умови надання вичерпної відповіді на запитання.</p>
11–15	<p>Досить повна, без суттєвих неточностей, наведена у логічно правильній послідовності відповідь, яка свідчить про ґрунтовні та систематизовані знання матеріалу навчальної дисципліни; демонструє здатність вступника впевнено оперувати здобутими знаннями: відтворювати та аналізувати отриману інформацію, пояснювати основні закономірності, робити висновки, чітко висловлювати думку та формулювати відповідь.</p> <p>Як правило, таку оцінку отримує вступник, який відповів на запитання на 70–90 %.</p>
6–10	<p>Не зовсім повна, із неточностями та окремими незначними помилками, наведена в основному у правильній послідовності відповідь, яка свідчить про задовільні знання матеріалу навчальної дисципліни, демонструє здатність вступника відтворювати основний матеріал навчальної дисципліни відповідно до поставленого запитання.</p> <p>Як правило, таку оцінку отримує вступник, який відповів на запитання на 50–70 %.</p>
1–5	<p>Фрагментарна, із суттєвими неточностями та принциповими помилками відповідь, яка свідчить про неповноту знань основного матеріалу навчальної дисципліни, демонструє наявність у вступника утруднень при відтворенні інформації відповідно до поставленого запитання.</p> <p>Як правило, таку оцінку отримує вступник, який відповів на запитання менше ніж на 50 %.</p>

0	Відповідь не надано або надана відповідь не відповідає поставленому запитанню.
---	--

Оцінку фахового іспиту від 100 до 119 балів вважають незадовільною.

Голова фахової
атестаційної комісії
канд. техн. наук, доцент
25 березня 2025 р.



Олексій КУЩ

ДОДАТОК А
ФОРМА БІЛЕТА ФАХОВОГО ІСПИТУ
 НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Голова Приймальної комісії

ФАХОВИЙ ІСПИТ

Освітній ступінь магістра

Спеціальність G8 «Матеріалознавство»

Освітньо-професійна програма «Матеріалознавство»

Білет № ____

Запитання I рівня складності

Запитання та варіанти відповідей	Позначення вступником вибраної відповіді
1. Текст запитання	
а) варіант відповіді	
б) варіант відповіді	
в) варіант відповіді	
2. Текст запитання	
а) варіант відповіді	
б) варіант відповіді	
в) варіант відповіді	
3. Текст запитання	
а) варіант відповіді	
б) варіант відповіді	
в) варіант відповіді	
4. Текст запитання	
а) варіант відповіді	
б) варіант відповіді	
в) варіант відповіді	
5. Текст запитання	
а) варіант відповіді	
б) варіант відповіді	
в) варіант відповіді	

6. Текст запитання	
а) варіант відповіді	
б) варіант відповіді	
в) варіант відповіді	
7. Текст запитання	
а) варіант відповіді	
б) варіант відповіді	
в) варіант відповіді	
8. Текст запитання	
а) варіант відповіді	
б) варіант відповіді	
в) варіант відповіді	
9. Текст запитання	
а) варіант відповіді	
б) варіант відповіді	
в) варіант відповіді	
10. Текст запитання	
а) варіант відповіді	
б) варіант відповіді	
в) варіант відповіді	

Запитання II рівня складності

11. Текст запитання

12. Текст запитання

13. Текст запитання

14. Текст запитання

Розглянуто та схвалено на засіданні Вченої ради автомеханічного факультету 26 березня 2025 року, протокол № 8.

Голова фахової атестаційної комісії