

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова приймальної комісії,

в.о. ректора _____ Анжеліка БАТРАКОВА

« » _____ 2026 року

ПРОГРАМА

фахового іспиту за спеціальністю G8 Матеріалознавство, освітньою програмою
«Матеріалознавство» для вступу на навчання за освітнім ступенем «**Магістр**»

Харків – 2026

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Програма фахового іспиту студентів складена з метою встановлення фактичної відповідності досягнутого рівня кваліфікації вимогам ОКХ (освітньо-кваліфікаційної характеристики).

Зміст програми складено на підставі робочих програм навчальних дисциплін, які викладались при підготовці за освітньою програмою «Матеріалознавство».

Мета фахового іспиту: перевірка та оцінка знань абітурієнтів з професійно-орієнтованих дисциплін і дисциплін на вибір вищого навчального закладу.

Абітурієнт повинен знати:

- будову і характеристики механічних властивостей металів і сплавів;
- поняття надійності та довговічності виробів, фактори які на них впливають;
- суть процесів кристалізації металів та сплавів, параметри кристалізації, формування зеренної структури матеріалу;
- дефекти атомно-кристалічної будови металів;
- основні фактори, що впливають на механічні властивості матеріалів;
- поняття мікро - та макроструктури реального металу;
- механізм пластичної деформації, вплив холодної пластичної деформації та наступного нагріву на структуру та властивості сталі;
- види руйнування, показники тріщиностійкості, критерії надійності та довговічності;
- основні види діаграм стану сплавів, принцип їх побудови, фазові та структурні перетворення в різних видах сплавів;
- діаграму стану залізо-вуглець, структурні перетворення в залізобуглецевих сплавах при нагріві та охолодженні згідно з діаграмою;
- класифікацію, маркування та призначення вуглецевих конструкційних та інструментальних сталей;
- класифікацію, маркування, структуру та використання чавунів;
- основи та застосування різних видів термічної обробки, фазові перетворення в сталях при нагріві та охолодженні;
- суть та призначення різних видів хіміко-термічної та термомеханічної обробки сталей;
- основи теорії легування, класифікацію та маркування легованих сталей, їх термообробку, властивості, призначення.
- класифікацію, маркування, структуру та використання сплавів на основі кольорових металів;
- класифікацію, маркування, властивості та галузі застосування сплавів з особливими фізичними та механічними властивостями;

Абітурієнт повинен уміти:

- самостійно вибрати матеріал для конкретного виробу, виходячи з умов його експлуатації, обґрунтовано визначити потрібний рівень властивостей і

призначити необхідну термічну, хіміко-термічну або термомеханічну обробку для забезпечення надійності для тривалої працездатності;

- визначити можливість та доцільність заміни традиційних матеріалів на сучасні, композиційні, порошкові, неметалеві та матеріали з особливим комплексом властивостей.

2. ОСНОВНА ЧАСТИНА

Питання з професійно-орієнтованих дисциплін

2.1 Матеріалознавство

Механічні властивості, методи визначення їх основних характеристик. Тріщиностійкість, її показники. Критерії надійності та довговічності. Конструктивна міцність. Зв'язок між властивостями. Процеси первинної кристалізації, її параметри. Фактори, що впливають на розмір зерна закристалізованого металу. Атомно- кристалічна будова металів та дефекти кристалічної ґратки реального металу. Поверхневі та об'ємні дефекти. Мікроструктура реального металу. Фактори, що впливають на механічні властивості металів і сплавів. Механізм пластичної деформації. Вплив холодної пластичної деформації та наступного нагрівання на структуру та властивості металу. ГПД. Основи теорії сплавів. Фази у сплавах. Побудова діаграм стану сплавів. Діаграми стану сплавів, в яких утворюється механічна суміш, необмежений твердий розчин, обмежений твердий розчин, хімічні сполуки. Діаграма стану залізо-цементит. Структура вуглецевих сталей та білих чавунів. Вплив вуглецю та постійних домішок на властивості сталі. Класифікація, маркування та застосування вуглецевих сталей. Класифікація, отримання, структура та маркування, використання графітизованих чавунів. Перетворення при нагріванні сталі. Утворення аустеніту. Діаграма ізотермічного перетворення аустеніту. Основи легування сталі. Конструкційні та інструментальні леговані сталі. Кольорові сплави на основі – на основі алюмінію, міді, титану, магнію. Провідникові матеріали. Магнітні сталі і сплави. Сплави з високим електричним опором. Сплави із заданим коефіцієнтом теплового розширення та з ефектом пам'яті форми. Мартенситно-старіючі сталі. ПНП-сталі. Сталі з карбонітридним зміцненням Надтверді матеріали. Способи одержання порошків та їх властивості. Класифікація пластмас та їх особливості. Пластмаси без наповнювача та з наповнювачем. Застосування пластмас. Кераміка та скло. Гумові вироби. Електроізоляційні матеріали. Деревина.

2.2 Леговані сталі і сплави

Позначення легувальних елементів. Принципи класифікації легованих сталей. Структурні класи сталей. Вплив легувальних елементів на критичні точки та вид діаграм стану, на прогартовуваність, на процеси, що відбуваються при відпуску. Вплив легувальних елементів на розмір аустенітного зерна, на поріг холодноламкості. Конструкційні сталі. Сталі,

що цементують. Сталі, що покращують. Ресорно-пружинні сталі. Підшипникові сталі. Інструментальні сталі. Особливості термообробки швидкорізальних сталей. Сталі для вимірювального інструменту, для штампувального інструменту. Спеціальні сталі: зносостійкі, корозійностійкі (нержавіючі), жароміцні.

2.3 Теоретичні основи і обладнання термічної обробки

Перетворення при нагріванні сталі (процес аустенізації). Вплив температури нагріву на зерно в сталі. Перетворення в сталі при охолодженні. Побудова діаграм ізотермічного перетворення аустеніту (С-подібної діаграми). Механізм перлітного перетворення. Механізм мартенситного та бейнітного перетворень. Вплив легувальних елементів на стійкість переохолодженого аустеніту. Діаграми ізотермічного перетворення аустеніту для до- і заевтектоїдної сталі. Відпал. Види відпалу. Нормалізація. Гартування: вибір температури нагріву, нагрівальне середовище, тривалість видержки при нагріві, швидкість охолодження. Способи гартування сталі. Обробка сталі холодом. Відпуск сталі. Загартуваність сталі. Прогартуваність сталі. Вплив прогартуваності на властивості виробу. Термомеханічна обробка (ТМО). Дефекти, що виникають при термічній обробці виробів, та методи боротьби з ними. Поверхнєве гартування. Гартування з індукційним нагріванням. Гартування з газополуменевим нагріванням. Поверхнєве гартування з нагріванням лазером. Об'ємно-поверхнєве гартування. Хіміко-термічна обробка: основні поняття та визначення, цементация сталі, склад і структура цементованого шару. Термічна обробка після цементации. Азотування. Азотування в тліючому розряді (іонне азотування). Нітроцементация. Силіціювання. Борування. Дифузійна металізація. Обладнання термічних цехів.

2.4 Конструкційна міцність та способи її підвищення

Поняття надійності і довговічності, їх критерії, Поступові і раптові відмови. Безвідмовність. Поняття надійності та довговічності виробів, фактори, що на них впливають. Механічні властивості матеріалів, їх вплив на надійність виробів. Взаємозв'язок між властивостями. Види руйнування. Тріщиностійкість та її показники. Критерії надійності та довговічності. Поняття конструкційної міцності матеріалу та конструктивної міцності виробу. Дефекти атомно-кристалічної будови. Дислокації, їх властивості та взаємодія. Основні механізми зміцнення матеріалів, їх вплив на тріщиностійкість та поріг холодноламкості. Внесок різних механізмів зміцнення при термообробці та при ТМО сталі. Основні шляхи підвищення конструкційної міцності традиційних сталей. Використання спеціальних високоміцних сталей. Аморфні та наноматеріали. Композиційні матеріали. Вплив стану поверхні на конструктивну міцність виробу в цілому.

3. ПРИКЛАД ЗАВДАНЬ ДЛЯ ФАХОВОГО ІСПИТУ

Тести

1. При випробуваннях на розтяг визначають властивості:

а) K_C , K_{C_p} , K_{C_z} , $N_{ж}$;

- б) $\sigma_B, \sigma_{0,2}, \psi, \delta$;
- в) $\sigma_{-1}, HBW, t_{xp}, \Delta t$.

2. Показники твердості:

- а) ψ, δ ;
- б) КС, КС_p;
- в) НВ, НV.

3. Питома робота руйнування матеріалів при динамічному навантаженні називається

4. Твердим розчином вуглецю в Fe_α є:

- а) цементит;
- б) аустеніт;
- в) ферит;
- г) перліт.

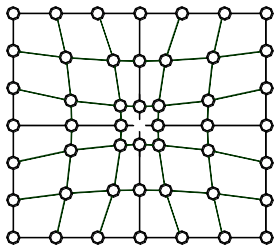
5. Цементит - це:

- а) твердий розчин вуглецю в Fe_α;
- б) твердий розчин вуглецю в Fe_γ;
- в) хімічне з'єднання Fe і C;
- г) механічна суміш Φ + C.

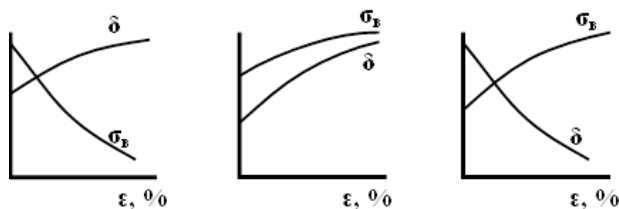
6. Найбільшу кількість вуглецю містить:

- а) ферит;
- б) перліт;
- в) цементит;
- г) аустеніт.

7. Назвіть вид дефекту на рисунку.



8. Укажіть, як змінюються міцність і пластичність металу зі збільшенням ступеня холодної пластичної деформації:



а)

б)

в)

9. Встановіть відповідність у вигляді літер і цифр:

Структура сталі



а

б

в

Марка сталі

1. Сталь 60

2. Сталь 20

3. Сталь 40

10. Поріг холодноламкості зменшують збільшення розмірів деталі і агресивне середовище:

- а) вірно;
- б) невірно.

11. Розшифруйте марку сталі 18X2H4BA.

12. На діаграмі Fe-Fe₃C лінія солідус – це лінія:

- а) AECF;
- б) ACD;
- в) PSK;
- г) GSE.

13. Інструментальні сталі.

Встановіть відповідність у вигляді літер і цифр:

Марка сталі

Використання

а) У8;

1. для штампів холодного деформування;

б) P6M5;

2. для штампів гарячого деформування;

в) 3X2B8Ф;

3. для слюсарного інструмента;

г) 5ХНМ;

4. для різців, що обробляють тверді заготовки.

14. Легувальні елементи впливають на С-подібну діаграму наступним чином:

- а) зсувають діаграму вправо і зменшують критичну швидкість охолодження;
- б) зсувають діаграму вліво і збільшують критичну швидкість охолодження;
- в) зсувають діаграму вправо і збільшують критичну швидкість охолодження.

15. Після гартування і високого відпуску сталі утворюється структура:

- а) мартенсит відпуску;
- б) троостит відпуску;
- в) сорбіт відпуску.

16. Густина дислокацій у холоднодеформованій сталі дорівнює (10^{11} - 10^{12}) см⁻²:

- а) вірно;
- б) невірно.

17. Гартування заевтектоїдної сталі:

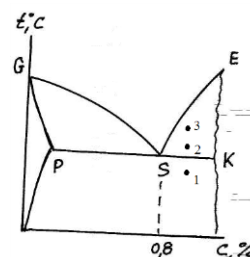
Температура нагріву

Точка на діаграмі

а) нижче Ас₁

б) вище Ас₁, але нижче Ас₃;

в) вище Ас₁ на 50-60° С;



18. Леговану сталь при гартуванні охолоджують:

- а) у воді;
- б) у оливі.

19. При гартуванні в оливі найбільшу прогартовуваність має сталь:

- а) 40;
- б) 40Х;
- в) 40ХН;

20. Алюмінієвий сплав АМгб відноситься до сплавів:

- а) ливарних;
- б) деформівних, які зміцнюються термічною обробкою;
- в) деформівних, які не зміцнюються термічною обробкою.

Задача

Побудуйте криву охолодження для сплаву з 1,2 % вуглецю. Опишіть процеси, які відбуваються на різних відрізках цієї кривої.

4. КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ

Контроль знань та вмінь проводиться за екзаменаційними білетами. Екзаменаційні білети щорічно розглядаються та затверджуються випускаючою кафедрою. Фаховий іспит проводиться шляхом перевірки теоретичних та практичних вмінь загальною тривалістю дві аудиторні години. Кожна правильна відповідь та тестові питання оцінюються в 8 балів, де максимальна кількість балів складає 160 балів. Правильно розв'язана задача оцінюється максимально в 40 балів.

Після перевірки розв'язання всіх завдань визначається сума нарахованих балів за шкалою від 100 до 200 балів. Максимальна кількість балів складає 200 балів. Мінімальна кількість балів фахового вступного випробування для вступу на навчання складає не менше 125 балів (за шкалою від 100 до 200). Якщо, виконуючи завдання, вступник не надав жодної вірної відповіді, то він отримує оцінку «незадовільно».

5. ЛІТЕРАТУРА

1. Дяченко С.С. Матеріалознавство: підручник / С.С. Дяченко, І. В. Дощечкіна, А. О. Мовлян, Е. І. Плешаков. – Харків : Вид-во ХНАДУ, 2007. – 440 с.

2. Основи матеріалознавства і конструкційні матеріали: посібник / А. П. Пахолук, О. А. Пахолук. – Львів : Світ, 2005. – 172 с.

3. Матеріали різного призначення, їх обробка та властивості: навч. посібник / С. С. Дяченко, І.В. Дощечкіна, І.В. Пономаренко, С.І., Бондаренко. – Х. : НАДУ, 2016. – 348 с.

4. Кузін О.А. Матеріалознавство: підручник для студентів вищих навчальних закладів / О.А. Кузін, Р.А. Яцюк. – Львів : Афіша, 2002. – 304 с.

5. Куцова В.З. Леговані сталі та сплави з особливими властивостями. Підручник / В.З. Куцова, М.А. Ковзель, О.А. Носко. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2008. – 348 с.

6. Гапонова О.П. Сталі та сплави з особливими властивостями : навч. посіб. / О.П. Гапонова, А.Ф. Будник. – Суми : Сумський державний університет, 2014. – 240 с.

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

8. Гарнець В. М. Матеріалознавство : підручник / В. М. Гарнець. – Київ : Кондор, 2010. – 386 с.

9. Інструментальні матеріали: властивості та зміцнення [Електронний ресурс]. Навч. посіб. / С. С. Самотугін, Л. К. Лещинський, В. О. Мазур та ін. – Маріуполь: вид-во ДВНЗ ПДТУ, 2012. – 408 с.

10. Матеріалознавство тугоплавких металів та сполук : навчальний посібник / П. Лобода, В. Федорчук, Г. Кисла, С. Сисоєв. – К.: Вид-во «Центр навчальної літератури, 2017. – 320 с.

Програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри технології металів та матеріалознавства, протокол №15/44 від 01.03.2026 р.

Завідувач кафедри
ТМтаМ, проф.

Діана ГЛУШКОВА

Затверджено на засіданні Вченої ради механічного факультету Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, протокол № 7 від 13.03.2026 р.

Декан механічного
факультету, доц.

Олександр ЄФИМЕНКО

ПОГОДЖЕНО:

Заступник голови
приймальної комісії, проф.

Микола МИХАЛЕВИЧ