

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»



**ПРОГРАМА**

**фахового вступного випробування**

**за спеціальністю 132 Матеріалознавство**

**при вступі на навчання для здобуття освітнього ступеня магістра  
на основі здобутого ступеня бакалавра, магістра,  
або освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста**

Програма фахового вступного випробування за спеціальністю 132 «Матеріалознавство» при вступі на навчання для здобуття освітнього ступеня магістра на основі здобутого ступеня вищої освіти (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста) / Уклад. М.А. Рябікіна, І.М. Олійник – Маріуполь: ПДТУ, 2023. – 11 с.

Програма містить перелік обов'язкових освітніх компонентів для здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 132 «Матеріалознавство» (освітньо-професійні програми «Матеріалознавство» і «Дизайн матеріалів та 3D- технології») на основі здобутого ступеня вищої освіти бакалавра, магістра або молодшого спеціаліста, зміст їх модулів та тем, оволодіння якими забезпечує загальні та спеціальні (фахові) компетентності за спеціальністю, визначені стандартом вищої освіти.

Програму розроблено фахово-атестаційною комісією за спеціальністю 132 «Матеріалознавство», створену наказом ректора ДВНЗ «ПДТУ» від 27 березня 2023 року № 51-05.

Розробники програми (склад фахово-атестаційної комісії):

Рябікіна Марина Анатолівна – доцент кафедри матеріалознавства та перспективних технологій, доцент, канд. техн. наук;

Олійник Іна Михайлівна – доцент кафедри матеріалознавства та перспективних технологій, доцент, канд. техн. наук;

Малишева Іна Юхимівна – доцент кафедри матеріалознавства та перспективних технологій, доцент, канд. техн. наук

## ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Програму фахового вступного випробування складено на підставі стандарту вищої освіти за спеціальністю 132 «Матеріалознавство» галузі знань 13 «Інженерна механіка» для другого (магістерського) рівня вищої освіти, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України № 1423 від 17 листопада 2020 року.

Мета фахового вступного випробування полягає в комплексній перевірці знань абітурієнтів при вступі для здобуття освітнього ступеня магістра, отриманих ними в результаті вивчення дисциплін, передбачених освітньо-професійною програмою, під час здобуття попереднього освітнього ступеня бакалавра.

Абітурієнт повинен продемонструвати фундаментальні та професійно-орієнтовані уміння та знання, а також здатність вирішувати типові професійні завдання.

## ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ

### 1. Будова твердих тіл

Роль матеріалів в забезпеченні надійної і довговічної експлуатації виробів, деталей, конструкцій. Основні поняття про властивості матеріалів, класифікація матеріалів за своєю природою і призначенням, типом кристалічних решіток або аморфного стану.

### 2. Елементи кристалографії

2.1 Елементи геометричної кристалографії. Кристалографічні проєкції. Координатна сітка Вульфа.

2.2 Елементи симетрії кристалічних багатогранників (континууму).

2.3 Елементи симетрії кристалічних структур.

2.4 Формули структурної кристалографії. Основні поняття кристалохімії. Щільні кульові упаковки (ЩКУ) і їх характеристики. Типи зв'язків в структурах речовини.

2.5 Вплив кристалохімічних чинників, температури і тиску на кристалічну структуру. Політипія, ізоморфізм і поліморфізм. Структурні типи фаз в металевих сплавах.

### 3. Металеві матеріали

3.1 Основні закономірності первинної кристалізації і їх вплив на структуроутворення. Будова зливку.

3.2 Деформація і рекристалізація. Гаряча і холодна деформація. Стадії рекристалізації, її рушійна сила, механізми впливу на структуру і властивості.

3.3 Діаграми стану двокомпонентних систем. Діаграми фазових рівноваг при повній взаємній розчинності компонентів у твердій і рідкій фазах.

3.4 Діаграми фазових рівноваг бінарних систем в разі утворення обмежених твердих розчинів (випадок евтектики і випадок перитектики).

3.5 Діаграми фазових рівноваг двокомпонентної системи з утворенням сполук, що конгруентно та інконгруентно плавляться.

3.6 Діаграми стану трикомпонентних систем. Криві охолодження. Зв'язок діаграм зі структурою і властивостями сплавів.

#### 4. Чорні та кольорові метали

4.1 Залізовуглецеві сплави. Діаграма стану Fe-Fe<sub>3</sub>C.

4.2 Вуглецеві сталі. Домішки в сталі. Класифікація вуглецевих сталей за складом, способом виплавлення, ступенем розкислення, якістю та призначенням. Маркування. Основні перетворення в сталях.

4.3 Чавуни. Класифікація та маркування. Отримання, структура та властивості чавунів. Графітизація. Спеціальні чавуни.

4.4 Леговані сталі. Класифікація легуючих елементів і їх вплив на структуру і властивості сталей. Класифікація легованих сталей за складом, структурою і призначенням.

4.5 Алюміній та його сплави. Структура та основні властивості, класифікація, маркування. Ливарні алюмінієві сплави.

4.6 Деформовані, жароміцні, високоміцні, порошкові алюмінієві сплави.

4.7 Магній та його сплави. Основні властивості, класифікація, маркування.

4.8 Титан і його сплави. Деформовані і ливарні титанові сплави. Структура, основні властивості, маркування.

4.9 Важкі кольорові метали та сплави.

4.10 Структура та властивості міді, бронзи та латуні.

4.11 Структура та властивості олова і свинцю. Підшипникові сплави. Легкоплавкі сплави. М'які припої.

#### 5. Технологічні процеси і операції

5.1 Маршрутна схема отримання та обробки матеріалів, заготовок і готових деталей. Технологічний цикл, його стадії і характеристики.

5.2 Основи технології ливарного виробництва. Характеристика ливарних сплавів.

5.3 Основи технології обробки металів тиском. Деформаційні процеси. Спеціалізовані технологічні процеси обробки металів тиском. Обробка металів тиском в стані занадтопластичності.

5.4 Основи технології обробки конструкційних матеріалів різанням. Технологія обробки точінням, свердлінням, фрезеруванням.

5.5 Основи технології зварювального виробництва. Термічна, механічна, термомеханічна, зварювання. Особливості зварювання різних металів і сплавів.

5.6 Сучасні способи виробництва. Нові принципи, що лежать в основі створення матеріалів із заданими властивостями і розробки технологічних процесів. Технологія отримання порошкових матеріалів і виробів з них.

5.7 Методи зміцнення поверхні за рахунок модифікування поверхневого шару. Поверхнева термічна обробка. Хіміко-термічна обробка.

5.8 Поверхнєве пластичне деформування.

5.9 Захисні та зміцнюючі покриття. Механічні методи нанесення покриттів. Хімічні та електрохімічні покриття. Газотермічні методи напилення покриттів. Вакуумно-конденсаційні методи напилення покриттів.

## 6. Фізичні властивості матеріалів

6.1 Магнетизм твердих тіл. Діамагнетик, парамагнетики, феромагнетики. Методи вимірювання магнітних властивостей феромагнетиків та коерцитивної сили.

6.2 Електроопір металів і сплавів. Взаємозв'язок складу і будови сплаву з електричними властивостями. Методи вимірювання електроопору. Застосування електричного аналізу в металознавстві. Надпровідність металів і сплавів.

6.3 Теплові властивості металів і сплавів. Теплові ефекти при фазових перетвореннях. Теплоємність реальних металів і сплавів. Термічний метод дослідження металів і сплавів.

6.4 Зв'язок теплопровідності з електричною провідністю. Теплопровідність технічних сплавів і сталей, методи вимірювання.

6.5 Поняття щільності і залежність її від ряду факторів. Стиснення металів. Ділатометричний та диференційний методи визначення щільності. Застосування ділатометрії в металознавстві.

6.6 Характеристики внутрішнього тертя і зв'язок між ними. Використання методу внутрішнього тертя для вивчення процесів відпалу, загартування та відпуску. Застосування внутрішнього тертя в металознавстві.

## 7. Механічні властивості матеріалів

7.1 Напруга. Нормальні і дотичні напруження. Тензор напружень. Деформація. Види деформованого стану. Умовна і істинна деформація. Пружна і пластична деформація, руйнування. Закон Гука. Діаграми деформації. Пластична деформація моно- та полікристалів.

7.1 Типи руйнування. Зародження і поширення тріщин. В'язке руйнування. Крихке руйнування. Холодноламкість.

7.2 Фактори, що впливають на механічні властивості металевих матеріалів. Вплив швидкості, температури навантаження та навколишнього середовища на механічні властивості.

7.3 Статичні методи випробувань матеріалів. Випробування на розтягнення, вигін, стиснення та кручення. Зразки та обладнання для випробувань. Методика випробувань. Діаграми розтягнення. Випробування на кручення. Інші методи статичних випробувань матеріалів.

7.4 Динамічні методи випробувань матеріалів. Визначення ударної в'язкості. Зразки та машини для випробувань. Розклад роботи руйнування на роботу зародження та розвитку тріщин. Випробування на згин зразків з надрізом. Методика визначення порога холодноламкості.

7.5 Методи визначення твердості матеріалів. Випробування на твердість по Роквелу, Бринелю, Вікерсу, Шору, Польді. Використання сучасних приборів для виміру твердості. Вимір мікротвердості.

7.6 Руйнування матеріалів. Механізм зародження та розвитку тріщин. Теорія Гриффітса. Крихке та в'язке руйнування. Види в'язкого руйнування.

7.7 Втомленість металів. Механізм зародження та розвитку втомної тріщини. Методи випробувань на втомленість. Зразки для випробувань. Засоби підвищення міцності під час втомленості та при навантаженні.

7.8 Повзучість металів і сплавів. Руйнування при повзучості. Дислокаційний механізм повзучості. Випробування на повзучість та тривалу міцність. Вплив хімічного складу та структури на тривалу міцність. Випробування на релаксацію напруг.

7.9 Конструкційна міцність і методи її оцінки. Надійність і довговічність матеріалів. Поняття контактної втомленості. Випробування на зношування. Механізми зміцнення сплавів та розрахунок зміцнення за параметрами структури.

## 8. Методи структурного аналізу металів

8.1 Методи дослідження та контролю макро- та мікроструктури. Класифікація методів неруйнівного контролю макродефектів.

8.2 Фізика рентгенівських променів. Характеристика безперервного й лінійчатого спектрів, умови їхнього одержання. Проходження рентгенівських променів через речовину. Рентгенотехніка.

8.3 Методи рентгеноструктурного аналізу моно- та полікристалів. Рентгенівська дифрактометрія.

8.4 Застосування методів рентгеноструктурного аналізу для дослідження металів і сплавів. Фазовий аналіз.

8.5 Дефектоскопія. Основи рентгенівської й  $\gamma$ -дефектоскопії. Ультразвукова дефектоскопія.

8.6 Електронна мікроскопія, що просвічує. Підготовка об'єктів дослідження. Методи електронномікроскопічних досліджень. Мікродифракційний фазовий аналіз. Перспективи розвитку метода.

8.7 Растрова електронна мікроскопія. Підготовка об'єктів дослідження. Використання та перспективи розвитку РЕМ.

8.8 Використання тунельних мікроскопів. Підготовка об'єктів дослідження. Перспективи розвитку.

## 9. Теорія і технологія термічної обробки металів

9.1 Основні параметри термічної обробки: температура, час нагріву та витримки, швидкість охолодження.

9.2 Види відпалу 1-го та II-го роду. Нормалізація. Особливості структурних змін при відпалі сплавів, що містять в структурі нерівноважні структурні складові.

9.3 Процеси, що протікають при нагріванні деформованого металу. Зміна властивостей металів при відпалі - рекристалізації. Текстура рекристалізації.

9.4 Утворення аустеніту при нагріванні сталі. Особливості перетворення для доєвтектоїдної і заєвтектоїдної сталі. Величина зерна аустеніту при нагріванні сталі. Вплив хім. складу сталі на величину зерна. Вплив величини зерна на властивості сталі.

9.5 Перетворення в сталі при повільному охолодженні. Механізм перлітного перетворення, формування структури перліту. Кінетика перлітного перетворення. Діаграма ізотермічного перетворення аустеніту.

9.6 Загартування. Загартування без поліморфного перетворення. Зв'язок гартування з діаграмою ізотермічного перетворення переохолодженої високотемпературної фази. Критична швидкість гартування.

9.7 Загартування з поліморфним перетворенням (гартування на мартенсит). Термодинаміка мартенситного перетворення. Особливості мартенситного перетворення. Кінетика мартенситного перетворення.

9.8 Механізм мартенситного перетворення. Структура і будова мартенситу. Поняття загартуваності. Вплив вмісту вуглецю і легуючих елементів на загартуваність сталі.

9.9 Технологія гартування сталі. Технологічні параметри гартування сталі. Вплив легування на температуру нагрівання під загартування. Неповне гартування сталі. Вплив швидкості нагріву на температуру гартування. Тривалість витримки. Види середовищ, що нагрівають. Ступінчастий нагрів під загартування. Термічні та структурні напруги, деформація і викривлення виробів при термічній обробці. Гартівні тріщини та методи боротьби з ними.

9.10 Охолодження при загартуванні. Вибір швидкості охолодження при загартуванні. Охолоджуючі середовища, їх види, характеристика. Внутрішні напруги при загартуванні. Способи загартування сталі.

9.11 Механізм бейнітного перетворення. Структура і властивості сталі після ступінчастою і ізотермічного загартування.

9.12 Поняття прогартованості. Способи визначення та регулювання прогартованості.

9.13 Поверхнєве загартування сталі. Особливості фазових перетворень при високошвидкісному безперервному нагріванні під загартування. Основи індукційного нагріву. Загартування з нагріванням струмами високої частоти (СВЧ).

9.14 Відпуск та старіння. Теоретичні основи відпуску та старіння. Вплив складу сплаву, будови фаз на зміцнення сплавів при старінні.

9.15. Технологічні завдання і характеристика попередньої термічної обробки за допомогою повного, неповного, дифузійного, рекристалізаційного відпалу.

9.16 Окислення й зневуглецювання сталі при термічній обробці. Середовища для нагріву.

9.17 Технологія хіміко- термічної обробки (ХТО) Основні види ХТО: цементація, нітроцементація, азотування, дифузійна металізація.

9.18 Характеристика основних видів та технологічних процесів термообробки виробів на металургійних підприємствах, інструментальних заводах, середнього та важкого машинобудівництва.

## 10. Спеціальні сталі

10.1 Фази в легованих сталях (тверді розчини, хімічні сполуки). Вплив легуючих елементів на поліморфізм, на утворення аустеніту при нагріванні, на перетворення переохолодженого аустеніту і перетворення при відпуску загартованої сталі.

10.2 Конструкційні сталі загального призначення. Маркування легованих конструкційних сталей. Основи раціонального легування сталей і роль окремих легуючих елементів.

10.3 Листова сталь для холодного штампування. Сталі підвищеної та високої оброблюваності різанням. Низьколеговані сталі. Цементуємі, вуглецеві та леговані сталі, їх термічна обробка. Покрашувані сталі.

10.4 Пружинні сталі загального призначення. Шарикопідшипникові. Високомарганцовісті зносостійкі сталі.

10.5 Високоміцні мартенситостаріючі конструкційні сталі. Високоміцні сталі. Конструкційні корозійностійкі і жаростійкі сталі і сплави. Хромисті і хромонікелеві нержавіючі сталі. Жаростійкі (окалиностійкі) сталі.

10.6 Конструкційні жароміцні сталі і сплави. Сталі перлітного, мартенситного та мартенситно-феритного класів. Жароміцні сталі аустенітного класу з карбідним та інтерметалідним зміцненням.

10.7 Інструментальні сталі і сплави, класифікація і маркування інструментальних сталей. Сталі високої твердості, що не є теплостійкими. Теплостійкі сталі високої твердості. Теплостійкі сталі підвищеної в'язкості.

10.8 Тверді порошкові сплави для інструменту. Сталі для ріжучого інструменту. Сталі для вимірювального інструменту.



10.9 Сталі для інструменту холодного деформування. Сталі для штампів гарячого деформування. Сталі для форм лиття під тиском і пресуванням. Вибір інструментальної сталі. Сталі і сплави з особливими фізичними властивостями.

## 11. Неметалеві матеріали

11.1 Полімери. Молекулярна маса та будова полімерів. Методи отримання полімерів: полімеризація та поліконденсація. Термопластичні та терморезистивні полімери.

11.2 Агрегатний, фазовий і фізичний стан полімерів. Термомеханічна крива поведінки різних типів полімерів. Фазові перетворення в полімерах (аморфізація, кристалізація та ін.).

11.3 Релаксаційне явище в полімерах. Особливості релаксації в аморфних та кристалічних полімерах і їх фізичних станах.

11.4 Старіння та стабілізація полімерів. Термодеструкція й термостійкість полімерів, фізико-хімічні аспекти та умови деструкції.

11.5 Пластичні маси. Склад та класифікація пластмас.

11.6 Склад, структура, класифікація, фізико-механічні властивості й область застосування термопластичних пластмас. Вплив різних факторів на механічні властивості термопластичних пластмас.

11.7 Склад, структура, класифікація та фізико-механічні властивості й область застосування терморезистивних пластмас. й область застосування.

11.8 Склад, структура, властивості фізико-механічні й область застосування газонаповнених пластмас (пінопласти, поропласти, сотопласти).

11.9 Класифікація, склад, властивості та застосування гуми. Вплив складу гуми на фізико-механічні властивості гуми.

11.10 Будова, компоненти, фази та фізико-механічні властивості кераміки. Особливості технології виготовлення кераміки. Склад, структура, властивості та застосування кераміки на основі чистих оксидів. Склад, структура, властивості та застосування безкисневої кераміки.

11.11 Будова, склад, властивості (механічні, оптичні, термостійкість) неорганічного скла. Гартування скла. Термохімічне зміцнення скла.

### Рекомендована література

1. Гуляев А.И. Металловедение /А.И. Гуляев.- М.: Металлургия, 1996. - 424 с.
2. Новиков И.И. Металловедение в 2-х т. / И.И Новиков., В.С., Золотаревский. В.К., Портной, Н.А., Белов и др. - М.: МиСиС, 2009. - 524 с.
3. Новиков И.И. Металловедение: Учебник. В 2-х т./ Под ред. В.С Золотлревского. - М.: Издательский Дом МИСиС, 2009. - 418 с.
4. Захаров А.М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. / А.М. Захаров. - М.: Металлургия, 1978. - 296 с.

5. Берштейн М. Л. Механические свойства металлов: учебное пособие / М. Л. Берштейн, В. А. Займовский. - М., 1979. - 495 с.
6. Золоторевский В.С. Механические свойства металлов / В.С. Золоторевский - М., 1998. - 400 с.
7. Павлов П.В. Физика твердого тела / П.В. Павлов, А.Ф. Хохлов - М., 2000. - 494 с.
8. Физика твердого тела. / Под ред. И.К. Верещагина - М., 2001. - 237с.
9. Гольдштейн М. И. Специальные стали. /Учебник для вузов. М. И. Гольдштейн, С. В. Грачев, Ю. Г. Векслер.- М.: Металлургия, 1985. 408 с.
10. Марочник сталей и сплавов: под ред А.С. Зубченко. - 2-е издание. - М.: Машиностроение, 2003. - 783 с.
11. Стали и сплавы. Справ. Под ред. В.Г. Сорокина и М.А. Гервасьева. - М.: - Интернет-инжиниринг, 2003. - 608 с.
12. Колесов С. Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов/ С. Н. Колесов, И. С. Колесов.– : учебник для студентов вузов – Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Высшая школа, 2007 . – 536 с.
13. Соколов К.Н. Технология термической обработки и проектирование термических цехов / К.Н. Соколов, И.К. Коротич. - М.: Металлургия, 1988. - 384 с.
14. Башнин Ю.А. Технология термообработки стали / Ю.А. Башнин, Б.К. Ушаков, А.Г. Секей. - М.: Металлургия, 1986. - 424 с.
15. Термическая обработка в машиностроении / Под ред.: Ю.М. Лахтина, А.Г. Рахштадта. - М.: Машиностроение, 1980. - 783 с.
16. Металловедение и термическая обработка стали и чугуна. Справочник. - Том 1, 2 и 3 под редакцией Б.С. Бокштейна и др. - М.: - Интернет-инжиниринг, 2004. – 688 с.
17. Пачурин Г.В. Структура и свойства неметаллических материалов / Г.В. Пачурин, Т.А. Горшкова, С.М. Шевченко. – М. : Инфра М, 2015. – 104 с.
18. Сорокин В.К. Основы материаловедения и конструкционные материалы / В.К. Сорокин: учеб, пособие.. – Н. Новгород: НГТУ, 2006. – 192 с.
19. Материаловедение : Учебник для вузов / Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин, Ф. Войткун - М. : МиСИС, 1999. – 600 с.
20. Мозберг Р.К. Материаловедение. / Р.К. Мозберг. - М.: Высшая школа, 1991. – 448 с.
21. Колачев Б. А.Титановые сплавы разных стран / Б. А. Колачев, И. С. Полькин, В. Д. Талалаев. – М. : ВИЛС, 2000. – 316 с.
- 22 Ильин А. А.Титановые сплавы. Состав, структура, свойства / А. А. Ильин, Б. А. Колачев, П. И. Солькин. – М. : ВИЛС-МАТИ, 2009. – 520 с.

23. Михайлин Ю. А. Волокнистые полимерные композиционные материалы в технике / Ю. А. Михайлин.– М. : Научные основы и технологии, 2013. – 721 с.

24. Ванин Г. А. Микромеханика композиционных материалов / Г. А. Ванин. – К. : Наук. думка, 1985. – 304 с.

25. Полимерные композиционные материалы / С. Л. Баженов, А. А. Берлин, А. А. Кульков, В. Г. Ошмян. – М. : Интеллект, 2010. – 352 с.

26. Архангельский Б.А. Пластические массы. Справочное пособие. / Б.А. Архангельский. - М. : Химия, 1970. – 720 с.