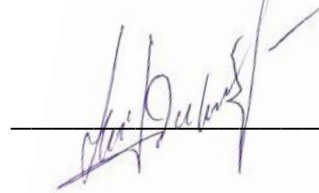


ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХІНКА»

Заступник голови Приймальної комісії



Наталія РЕКОВА

## **ПРОГРАМА ФАХОВОГО ІСПИТУ**

**для вступу на здобуття освіти на другому (освітньо-  
професійному) рівні**

<b>галузь знань</b>	13 Механічна інженерія
<b>спеціальність</b>	132 Матеріалознавство
<b>Освітньо-професійна програма</b>	«Інноваційна діяльність у матеріалознавстві»

Програму розроблено робочою групою у складі:

№	ПІБ	Науковий ступінь, вчене звання, найменування посади
1.	Пашинський Володимир Вікторович	Доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри металургії, матеріалознавства та організації виробництва
2.	Бойко Ігор Олександрович	кандидат технічних наук, доцент кафедри металургії, матеріалознавства та організації виробництва
3.	Пашинська Олена Генріхівна	доктор технічних наук, старший науковий співробітник, професор кафедри природничо-наукових та загальноінженерних дисциплін

Проект програми фахового іспиту погоджено:

Відповідальний секретар  
приймальної комісії



Вікторія ФЕДОРЕНКО

Програма рекомендована до введення в дію на засіданні Приймальної комісії від 26.04.2024 р., протокол №2.

## Зміст

1. Загальні положення.
2. Зміст програмних вимог щодо знань та навичок вступників  
Література для підготовки.
3. Структура екзаменаційного білета. Критерії оцінювання.  
Додаток А Зразок екзаменаційного білета

## **1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ**

Ця програма фахового вступного іспиту розроблена на підставі Законів України «Про освіту», «Про вищу освіту», Постанов Кабінету Міністрів України «Про внесення змін до постанови Кабінету Міністрів «Про затвердження Національної рамки кваліфікацій» №1341 від 23.11.2011 р., «Про затвердження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти» №266 від 29.04.2015 р., Статуту ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Положення про концепції освітньої діяльності, освітні програми, робочі програми та силабуси освітніх компонентів у ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Стандарт вищої освіти України за спеціальністю 132 «Матеріалознавство» галузі знань 13 «Механічна інженерія» для першого (бакалаврського) рівня, затверджений наказом Міністерства освіти і науки України 27.12.2018 р., № 1460.

## 2. ЗМІСТ ПРОГРАМНИХ ВИМОГ ЩОДО ЗНАТЬ ТА НАВИЧОК ВСТУПНИКІВ

### **Фізична хімія**

. Предмет і методи термодинаміки. Перший закон термодинаміки. Термохімія. Основні поняття і величини. Енергія, теплота та робота. Процеси. Оборотно́сть та необоротно́сть. Ентальпія. Застосування першого закону термодинаміки до хімічних процесів. Термохімія. Теплоти хімічних реакцій. Закон Гесса. Теплоти утворення згоряння, розчинення речовин. Теплоємність. Залежність теплового ефекту від температури. Енергія хімічних зв'язків. Другий закон термодинаміки. Термодинамічні потенціали. Ентропія, розрахунок її для різних термодинамічних процесів. Основні термодинамічні характеристичні функції, термодинамічні потенціали. Умови рівноваги. Поняття про хімічний потенціал. Елементи статистичної термодинаміки. Основні поняття. Загальні умови хімічної рівноваги. Термодинамічна характеристика рівноважного стану системи. Закон дії мас. Рівняння ізотерми Вант-Гоффа. Максимальна робота і константи рівноваги. Вплив температури на хімічну рівновагу. Рівняння ізобари і ізохори Вант-Гоффа. Залежність константи рівноваги від тиску. Принципи рухомої рівноваги. Принцип Берто. Розрахунки константи рівноваги. Фазові та хімічні рівноваги... Правило фаз Гіббса. Однокомпонентні системи. Рівняння Клапейрона – Клаузіуса. Двокомпонентні системи. Трикомпонентні системи.

### **Теоретична та прикладна механіка**

Основні поняття механіки. Аксиоми статики. Система збіжних сил. Теорема про три сили. Аналітичне визначення рівнодіючих збіжних сил. Рівняння рівноваги. Довільна плоска система сил. Момент сили відносно точки. Пара сил. Головний вектор та головний момент. Рівняння рівноваги. Тертя ковзання. Основні закони. Способи визначення коефіцієнта тертя. Кут тертя. Конус тертя. Урахування сил тертя під час розв'язання задач на рівновагу. Опір під час кочення. Кінематика точки. Способи задання руху. Рівняння руху. Траєкторія. Закон руху точки. Кінематика твердого тіла. Види рухів. Поступальний рух. Обертальний рух. Кутова швидкість та кутове прискорення. Швидкість та прискорення точки тіла при обертальному русі. Рівняння руху. Теорема про складання швидкостей. Закони та аксиоми динаміки матеріальної точки. Основне рівняння динаміки. Динаміка механічної системи. Зовнішні та внутрішні сили. Центр мас системи. Теорема про рух центру мас. Закони збереження. Кількість руху. Теорема про зміну кількості руху. Закони збереження. Робота сили, потужність сили. Кінетична енергія. Теореми про зміну кінетичної енергії для матеріальної точки та системи. Опір матеріалів. Розтяг і стискання. Метод перерізів. Побудова епюр поздовжніх сил. Зсув. Поняття про чистий зсув. Напруження та деформації при зсуві. Закон Гука при зсуві. Умови міцності при зсуві. Кручення. Крутий момент. Приклади побудови епюр крутих моментів. Умови міцності та жорсткості при крученні. Прямий згин. Поперечна сила та згинальний момент. Епюри поперечних сил і згинальних моментів. Деталі машин. Механічні передачі. Фрикційні передачі. Зубчасті передачі. Черв'ячні передачі. Передача гвинт-гайка. Ланцюгові передачі. Вали та осі. Конструкція валів. Розрахункові схеми валів. Підшипники кочення. З'єднання деталей машин. Різьбові з'єднання. Шпонкові з'єднання. Зубчасті (шліцьові) з'єднання. Пресові з'єднання. Заклепочні з'єднання. Зварні з'єднання.

### **Металургійні процеси та технології**

Проблеми та перспективи розвитку металургії. Сутність і значення металургійного комплексу. Сучасні схеми металургійного виробництва. Загальна характеристика

металургійної сировини та палива. Класифікація руд чорних металів. Вибір способів окускування рудної сировини. Підготовка компонентів аглошихти та шихти для виробництва котунів. Порівняння металургійних властивостей агломерату та котунів. Характеристика доменного процесу. Виробництво коксу. Конструкція доменної печі. Основні процеси відновлення. Інтенсифікація доменного процесу. Основна та побічна продукція доменного виробництва. Основи сталеплавильного виробництва, реакції сталеплавильних процесів. Дефосфорація та десульфурація металу. Особливості легування та розкислення металу. Продукція сталеплавильного виробництва. Сучасні технології виплавки сталі. Прокатне виробництво. Основні способи обробки металів тиском. Сортамент прокатної продукції. Технологічний процес виробництва прокату. Ливарне виробництво. Обробка металів різанням

## **Матеріалознавство**

Атомно-кристалічна структура металів. Загальна характеристика металів. Типи міжатомних зв'язків. Металевий, іонний, ковалентний, міжмолекулярний (Ван-дер-Ваальсівський) зв'язки. Кристалографічна структура металів. Кристалічна решітка. Елементарна комірка. Вузли просторової решітки. Періоди решітки. Координаційне число, коефіцієнт компактності. Поліморфізм, поліморфні перетворення. Кристалографічні позначення атомних площин і індексів напрямків. Індеси Міллера. Будова та властивості реальних кристалів. Точкові дефекти. Вакансії ("дірки", дефекти Шоттки), міжвузлові атоми і домішні атоми заміщення та проникання. Лінійні (мономірні) дефекти. Дислокації. Крайові та кутові дислокації. Вектор Бюргерса. Гвинтові дислокації: право- та лівогвинтові. Густина дислокації. Поверхневі дефекти. Полікристалічний матеріал. Границя зерен, субзерен. Дефект упакування. Об'ємні (трьохмірні) дефекти. Формування структури металу при кристалізації. Енергетичні умови процесу кристалізації. Первинна кристалізація. Фактична та теоретична температури кристалізації (плавлення). Ступінь переохолодження. Криві охолодження. Захована теплота кристалізації. Механізм кристалізації. Швидкість росту кристалів. Число центрів кристалізації. Критичний розмір зародка. Рівняння Таммана. Величина зерна. Модифікатори. Процес модифікування. Дендрити. Будова злитка. Дрібнозерниста корка, зона стовпчастих кристалів, зона рівноосних кристалів. Будова та властивості металевих сплавів. Металеві сплави. Фаза, система, компоненти. Правило фаз (закон Гіббса). Рідкі та тверді розчини (тверді розчини заміщення, проникнення, різниці), хімічні металеві сполуки (інтерметалічні сполуки, фази проникнення, електронні сполуки, фази Лавеса), механічні суміші. Діаграми стану двійних систем. Деформація металів та сплавів. Основні механічні характеристики. Міцність, пластичність. Поняття деформації. Пружна, пластична деформація. Залізо та його сплави. Бездоменний та доменний процеси одержання заліза. Методи отримання високоякісних сплавів. Сталь. Чавун. Діаграма стану залізобуглецевих сплавів. Класифікація сталей. Маркування сталей. Чавуни. Типи (білий, сірий, високоміцний, ковкий, легуючий) і марки чавунів. Маркування чавунів. Практичне застосування. Кольорові метали (сплави). Мідь та її сплави. Маркування міді та її сплавів. Латунь, бронза, мельхіор, копель, константан, манганін. Нікель та його сплави. Монель-метал, пермалой, хастелой.

## **Фізичні та механічні властивості матеріалів**

Теплові властивості твердих тіл. Теплоємність. Теплопровідність. Закон Дюлонга-Пті. Класична теорія теплоємності твердих тіл. Поняття про квантову теорію теплоємності твердих тіл. Залежність теплових властивостей металів та сплавів від фазових перетворень. Застосування диференційно-термічного аналізу к

дослідженню перетворень у залізвуглецевих сплавах. Теплопровідність твердих розчинів. Теплопровідність гетерогенних сплавів. Застосування дослідження зміни теплових властивостей металів та сплавів у металознавстві. Магнітні властивості металів та сплавів. Залежність магнітних властивостей сплавів від хімічного складу, структури та термічної обробки. Вплив фазових перетворень та деформації на магнітні властивості металів та сплавів. Магнітні властивості металевих фаз і гетерогенних сплавів. Зміна магнітного стану при впорядкуванні твердих фаз гетерогенних сплавів. Феромагнітні властивості сплавів. Застосування зміни феромагнітних властивостей сплавів у кількісному фазовому аналізі. Дослідження фазових та структурних перетворень у феромагнітних сплавах. Класична теорія вільних електронів в металах. Питома електропровідність металів. Теплопровідність металів. Залежність електричного опору чистих металів від температури. Електричний опір твердих розчинів. Вплив упорядкування на електричні властивості твердих розчинів. Електропровідність гетерогенних сплавів. Вплив наклепу на електричний опір м гетерогенних сплавів. Застосування резистометричного аналізу у металознавстві. Сплави для провідників та елементів електроопору. Імпеданс. Методи визначення електричних властивостей. Термоелектричні властивості. Основні явища та закономірності. Ефект Пельтьє. Ефект Зеєбека. Ефект Томсона. Методи визначення т.е.р.с. Метали для термопар і метали з малою т.е.р.с. Деформація металів та сплавів. Основні механічні характеристики. Міцність, пластичність. Поняття деформації. Пружна, пластична деформація. Механізми пружної та пластичної деформацій. Методи ковзання, метод подвоювання. Метод зміцнення металів. Наклеп (нагартовка).

## **Процеси термічної, хіміко-термічної та термомеханічної обробки**

Класифікація видів термічної обробки. Критичні точки та структурні перетворення при нагріванні та охолодженні сталей. Перетворення при нагріванні сталей. Механізм і кінетика процесу аустенізації. Діаграма ізотермічного утворення аустеніту. Ріст зерна аустеніту при нагріві сталі. Поняття спадкового, початкового та дійсного зерна аустеніту. Вплив розміру зерна на механічні та технологічні властивості сталей. Дефекти термічної обробки – перегрів та перепал. Фізична сутність процесів старіння загартованих сплавів. Перетворення при охолодженні сталей. Діаграма ізотермічного розпаду аустеніту для евтектоїдної сталі. Сутність дифузійного механізму перлітного перетворення. Будова та властивості перлітних структур. Особливості мартенситного перетворення переохолодженого аустеніту. Кристалічна будова та морфологія мікроструктури мартенситу. Кристалографічний зв'язок решіток аустеніту та мартенситу. Вплив мартенситного перетворення на властивості сталі. Умови протікання та механізм проміжного перетворення. Структурні різновиди продуктів проміжного перетворення. Перетворення аустеніту при безперервному охолодженні сталі. Діаграми ізотермічного розпаду аустеніту для сталей не евтектоїдного складу. Поняття термокінетичних діаграм розпаду аустеніту. Метастабільні структурні стани, що фіксуються швидким охолодженням розплавів. Перетворення при відпуску загартованої сталі. Послідовні зміни структури при нагріванні загартованої сталі. Вплив відпуску на властивості сталі. Технологія основних видів термічної обробки. Види та режими відпалів 1 та 2 роду. Нормалізація та одинарна термічна обробка. Вибір оптимальної температури нагрівання та режимів охолодження при загартуванні сталі. Способи загартування. Загартовуваність та прогартовуваність сталей. Технологічні різновиди поверхневого зміцнення виробів. Види та режими відпуску загартованих сталей. Класифікація видів хіміко-термічної обробки сталей. Основні елементарні процеси, що відбуваються при хіміко-термічній обробці сталей. Цементация в твердому і газовому карбюраторі. Термічна обробка після цементации і фазові перетворення в поверхневому шарі деталі. Азотування сталі та його різновиди. Механізм

утворення азотованого шару і параметри процесу. Сталі для азотування. Ціанування і його різновиди залежно від температури процесу і виду карбюризатора. Нітроцементация. Високотемпературна термомеханічна обробка. Контрольована прокатка. Низькотемпературна термомеханічна обробка. Термомеханічна обробка мартенситу. Термомеханічна обробка в процесі фазового перетворення.

### **Методи досліджень та контроль якості продукції**

Методи хімічного аналізу. Методи визначення вмісту вуглецю, сірки, газів. Оптико-емісійний аналіз. Рентгено-флуоресцентний аналіз. Атомно-абсорбційний аналіз. Мас-спектрометрія. Сучасні методи визначення механічних характеристик матеріалів. Визначення твердості матеріалів. Визначення характеристик міцності при статичних випробуваннях. Визначення характеристик в'язкості при динамічних випробуваннях. Температурна залежність в'язкості та визначення критичної температури крихкості. В'язкість руйнування та конструктивна міцність. Визначення втомлюваної міцності. Визначення механічних характеристик в умовах впливу навколишнього середовища. Принципи визначення характеристик продукції на основі результат виміру непрямих характеристик. Методи визначення структури металопродукції. Макроаналіз. Можливості, основні задачі, організація робіт при проведенні макроаналізу. Фрактографія. Мікроаналіз. Можливості, основні задачі, організація робіт при проведенні макроаналізу. Фрактографія Оптична металографія. Визначення кількісних характеристик структури методами оптичної металографії. Визначення вмісту неметалевих включень. Методи визначення фазового складу речовин. Методи електронної мікроскопії. Растрова електронна мікроскопія. Просвічуюча електронна мікроскопія. Зондова мікроскопія. Методи мікроскопії високої роздільної здатності.

### **ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ПІДГОТОВКИ.**

1. Фізична хімія : підручник / Л. С. Воловик, Є. І. Ковалевська, В. В. Манк. та ін. — К.: Фірма "ІНКОС", 2007. — 496 с.
2. Теоретична та прикладна механіка. Короткий курс / О.Д. Романюк, Л.П. Теліпко, С.В. Ракша. Кам'янське: ДДТУ, 2021. 282 с.
3. С.Г Карнаух. М.Г.Таровік. Деталі машин. Курс лекцій.-Краматорськ.ДДМА-2017.-261с.
4. А.В.Гайдамака. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків.-Харків-НТУ «ХПІ»-2020- 274
5. Бережний М.М., Хіноцька А.А. Вступ до спеціальності металурга. Навчальний посібник. – Кривий Ріг: Видавничий центр КТУ, 2009. –287 с.
6. Мовчан В.П., Бережний М.М. Основи металургії: Монографія. – ніпропетровськ: Пороги, 2001. – 335 с.
7. Бережний М.М., Мовчан В.П. Збагачення та окускування сировини. – Кривий Ріг, 2000. – 367 с.
8. Технологія прокатного виробництва: Навчальний посібник/Чубенко В.А., Хіноцька А.А. – Кривий Ріг: Видавець ФОП Чернявський Д.О., 2017. – 170
9. Афтанділянц Є.Г., Зазимко О. В. Лопатько К. Г. Матеріалознавство: Підручник. К.: Вища освіта, 2012.- с 548
10. Холявко В. В. Фізичні властивості та методи дослідження матеріалів [текст]: навчальний посібник для студентів галузі знань 13 – Механічна інженерія спеціальності 132 – Матеріалознавство денної та заочної форм навчання Київ: Центр учбової літератури, 2016. – 156 с.



11. Пчелінцев, В.О. Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів. навч. посіб. , Суми: Суму, 2012. - 247 с.
12. Матеріалознавство і технологія матеріалів : підручник: [для вищих навч. закл.] / Н.В. Мережко, Н.К. Зіміна, С.О. Сіренко, О.І. Сім'ячко. - К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2010.-352 с.
13. Сігова В.І. Методи локальної поверхневої обробки деталей машин: Навчальний посібник. Сігова В.І., Руденко П.В. – Суми: Вид-во СумДУ, 2008. - 218 с.
14. 4. Кузін О.А., Яцюк Р.А. Металознавство та термічна обробка металів. Підручник - Львів: Афіша, 2002, 304 с
15. Л.П.Циганок, Т.О.Бубель, А.Б.Вишнікін, О.Ю.Вашкевич. Аналітична хімія. Хімічні методи аналізу: навчальний посібник / За ред. проф. Л.П.Циганок - Дніпропетровськ: ДНУ ім. О.Гончара, 2014.- 252 с.
16. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу: Навчальний посібник. –Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. –362 с
17. Тузяк О. Я. Основи електронної та зондової мікроскопії : навч. Посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2012. – 296 с.

### 3. СТРУКТУРА ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТА. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

#### 3.1 ОРІЄНТОВНА СТРУКТУРА БІЛЕТУ ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ІСПИТУ

Фаховий вступний іспит здійснюватиметься з використанням засобів дистанційної електронної комунікації на платформі Moodle Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА». Перелік питань, який пропонується, систематизовано по різноманітним взаємозв'язаним сторонам діяльності фахівця та охоплює її теоретичні основи, а також питання застосування отриманих теоретичних знань для рішення практичних задач. Питання, які містяться в екзаменаційних білетах, призначні виявити знання з усіх видів діяльності майбутнього спеціаліста у рамках навчальних дисциплін, які вивчалися. Білет фахового вступного іспиту складається з двох частин:

перша частина – у вигляді двох відкритих питань по програмі іспиту, обов'язковою умовою виконання яких є надання відповіді у письмовому вигляді об'ємом 1500 – 2000 знаків без пробілів як доданий файл, скан-копія або фотографія відповіді.

третя частина – у вигляді ситуаційного творчого завдання (1 ситуаційне завдання), яке передбачає надання письмової розгорнутої відповіді обсягом до 2500 знаків без пробілів. Відповідь також надається у письмовому вигляді як доданий файл, скан-копія або фотографія відповіді.

#### 3.2 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДЕЙ

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

Кількість балів, яку може отримати вступник за виконання фахового вступного іспиту, розраховується на підставі таблиці.

	Питання 1	Питання 2	Ситуаційне завдання
Кількість завдань у білеті	1	1	1
Максимальна кількість балів за одне правильно виконане завдання	30	30	40
<b>Всього, балів</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>80</b>

Кожний білет складається із частин, їх бездоганне виконання оцінюється 200 балами (максимальна оцінка). Мінімальний прохідний бал – 100 балів.

Відкриті питання мають містити необхідну інформацію по суті завдання без додавання матеріалу, що не відноситься до теми. Вони оцінюються за наступною шкалою:

Характеристика відповіді	Кількість балів
Не надано інформації по суті питання, або допущені значні помилки, що свідчать про відсутність знань	0
Відповідь містить окремі вірні твердження, однак не висчерпує тему повністю, відсутня логічна послідовність викладення інформації, деякі твердження містять суттєві помилки.	10 – 30(в залежності від повноти викладення та наявності помилок)
Відповідь містить достатньо повну інформацію по суті питання, однак є несуттєві помилки, або пропущені деякі деталі, що не приводить до принципово помилкових тверджень	31– 50 (в залежності від повноти викладення та наявності помилок)
Відповідь містить всю необхідну інформацію, викладення є логічним, помилкові твердження відсутні, продемонстровано знання новітньої інформації по темі завдання	51 - 80 (в залежності від знання новітньої інформації)

Розв'язання ситуаційного творчого завдання передбачає, що:

- вступником продемонстровано глибокі знання з матеріалознавства, чітка логіка мислення, коректне використання професійної термінології в необхідній логічній послідовності; виражена здатність вирішувати складні проблеми в рамках питання;
- відповідь на завдання повна, логічна, містить елементи аналізу, систематизації, узагальнення, характеризується обґрунтованістю, творчим підходом.

Розв'язання ситуаційного завдання оцінюватиметься за наступними складовими:

Складова оцінки відповіді	Максимальна кількість балів за складовою
Коректність використання професійної термінології, глибоке професійне розуміння проблеми, сформульованої у завданні	20
Логічність і послідовність міркувань	20
Обґрунтованість висновків і пропозицій	20
Раціональність вирішення сформульованої в завданні проблеми	20

## Додаток А Зразок екзаменаційного білета

Білет № \_\_ фахового іспиту

для вступу на здобуття освіти на другому (магістерському) рівні

### Питання 1

Опишіть процес формування структури в подвійній системі з евтектичним перетворенням для випадку сплаву заевтектичного складу

### Питання 2

Опишіть процеси, які відбуваються при сфероїдизуючому відпалі евтектоїдної сталі, сутність структурних перетворень та їх вплив на комплекс властивостей матеріалу

### Ситуаційне творче завдання

Запропонуйте технологічну схему обробки пружини зі сталі 55С2, вкажіть основні етапи технологічного процесу і контрольні операції та методи визначення структури та властивостей на всіх етапах процесу. Деталь працює з циклічними навантаженнями та має мати високу релаксаційну стійкість.