



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ ІНСТИТУТ  
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ УКРАЇНИ**

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Голова приймальної комісії інституту

\_\_\_\_\_ В.Й. Засельський

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ПРОГРАМА**

фахового випробування для прийому на навчання  
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти  
за спеціальністю **136 «Металургія»**

Кривий Ріг

Програма складена на підставі дисциплін циклу професійної та практичної підготовки бакалаврів, передбачених освітньо-професійною програмою «Металургія» за спеціальністю 136 «Металургія»

Програму склали:

Докт. техн. наук, професор В.П. Лялюк

\_\_\_\_\_

(підпис)

Канд. техн. наук, доцент Є.В. Чупринов

\_\_\_\_\_

(підпис)

Узгоджено на засіданні кафедри металургійних технологій.

Протокол №\_\_ від \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завідувач кафедри металургійних технологій,

д.т.н., проф. В.П. Лялюк

\_\_\_\_\_

(підпис)

Узгоджено на засіданні вченої ради Криворізького металургійного інституту.

Протокол № \_\_ від \_\_ \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Голова вченої ради Криворізького металургійного інституту,

доктор техн. наук, проф. В.Й.Засельський

\_\_\_\_\_

(підпис)

## ЗМІСТ

Вступ .....	4
1. Перелік дисциплін підготовки бакалаврів, що виносяться на фахове випробування .....	4
2. Порядок проведення фахового випробування .....	5
3. Перелік тем та питань з дисциплін, що виносяться на фахове випробування .....	5
4. Критерії оцінювання тестових завдань різних рівнів складності	10
5. Рекомендована література для підготовки до фахового випробування .....	11

## ВСТУП

Програма фахового випробування на здобуття ступеня магістра металургії за спеціальністю «Металургія» базується на системі підготовки бакалавра металургії за спеціальністю 136 «Металургія».

**Метою фахового випробування** є комплексна перевірка знань вступників, отриманих в результаті вивчення навчальних дисциплін, які передбачені освітньо-професійною програмою та навчальними планами освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр».

**Завданням фахового випробування є:**

- оцінка теоретичної підготовки вступників з дисциплін фахової підготовки бакалавра;
- виявлення рівня і глибини практичних умінь і навичок;
- визначення здатності застосування набутих знань, умінь і навичок при розв'язанні практичних ситуацій.

**До участі у фаховому випробуванні** допускаються особи, які дотрималися усіх норм і правил, передбачених чинним законодавством, Правилами прийому до КМІ НМетАУ та Положенням про організацію прийому на навчання до КМІ НМетАУ за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.

### **1. ПЕРЕЛІК ДИСЦИПЛІН ПІДГОТОВКИ БАКАЛАВРІВ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ФАХОВЕ ВИПРОБУВАННЯ**

Програма фахового випробування для прийому на навчання з метою здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти орієнтована на цикли нормативних навчальних дисциплін та вибіркового навчальних дисциплін за переліком програми підготовки бакалаврів, передбачених освітньо-професійною програмою за спеціальністю 136 «Металургія». Фахове випробування охоплює цикли дисциплін загально-професійної підготовки та професійно-орієнтованих дисциплін:

- 1.1. «Підготовка металургійної сировини»**
- 1.2. «Теоретичні основи виробництва чавуну».**
- 1.3. «Технологічні особливості процесів виплавки чавуну».**
- 1.4. «Конструкції агрегатів доменного виробництва».**
- 2.1. «Теоретичні основи виробництва сталі у кисневих конверторах і подових агрегатах».**
- 2.2. «Технологічні особливості процесів виплавки сталі у кисневих конверторах і подових агрегатах».**
- 2.3. «Технологія розливки сталі».**
- 2.4. «Конструкції кисневих конверторів і подових агрегатів»**
- 3.1. «Теоретичні основи технологічних процесів»**
- 3.2. «Обробка металів тиском»**
- 3.3. «Конструкції технологічних агрегатів»**

«Підготовка металургійної сировини» є технічною дисципліною, яка надає знання та навички необхідні при організації технологічного процесу виробництва огрудкованої сировини.

«Теоретичні основи виробництва чавуну» є технічною наукою, яка пояснює сутність процесів виплавки чавуну з позиції фундаментальних наук – фізики, хімії, фізичної хімії, теорії металургійних процесів тощо.

«Технологічні особливості процесів виплавки чавуну» є наукою та одночасно методикою отримання в промислових умовах різних видів чавуну.

«Конструкції агрегатів доменного виробництва» є технічною дисципліною, що розкриває будову, принципи дії, характеристики та правила технічної експлуатації основного технологічного обладнання доменного цеху.

«Теоретичні основи виробництва сталі у кисневих конверторах і подових агрегатах» є науково-практичною дисципліною, яка пояснює сутність процесів виплавки сталі з позиції фундаментальних наук – фізики, хімії, фізичної хімії, теорії металургійних процесів тощо.

«Технологічні особливості процесів виплавки сталі у кисневих конверторах і подових агрегатах» і «Технологія розливки сталі» є наукою й одночасно методикою отримання в промислових умовах різних марок сталі.

«Конструкція кисневих конверторів і подових агрегатів» є технічною дисципліною, що розкриває будову, принципи дії, характеристики та правила технічної експлуатації основного технологічного обладнання сталеплавильних цехів.

«Теоретичні основи технологічних процесів» є технічною дисципліною, яка пояснює сутність процесів з обробки металів тиском з позиції фундаментальних наук – фізики, хімії, фізичної хімії тощо, основний зміст якої полягає у вивченні елементів осередка деформації, енергосилових параметрів, швидкісних умов процесів обробки металів тиском. Дисципліна має елементи наукового характеру, сутність яких полягає у аналізі параметрів осередку деформацій з метою зменшення витрат при обробці.

«Обробка металів тиском» – технічна дисципліна, основний зміст якої полягає з вивченні видів, способів, матеріалів та технології обробки металів тиском. Дисципліна має елементи наукового характеру, сутність яких полягає у визначенні шляхів підвищення якості продукції цехів з обробки металів тиском.

«Конструкції технологічних агрегатів» є технічною дисципліною, основний зміст якої складається із відомостей про конструкції технологічних агрегатів цехів з обробки металів тиском. Дисципліна має елементи наукового характеру сутність яких полягає у аналізі методів та прийомів удосконалення конструкції технологічних ліній та агрегатів.

## **2. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ**

Фахове випробування проводиться в письмовій формі у відповідності з нормами чинного законодавства, Правилами прийому до Криворізького металургійного інституту НМетАУ та Положенням про організацію прийому на

навчання до Криворізького металургійного інституту НМетАУ за ОКР «магістр» у формі тестування за білетами. Для проведення фахового випробування створюється фахова атестаційна комісія у складі 3-х осіб. Білет вступного випробування містить 45 питань (по 15 питань кожного рівня складності). Час тестування – 3 астрономічних години (180 хвилин).

### 3. ПЕРЕЛІК ТЕМ ТА ПИТАНЬ З ДИСЦИПЛІН, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ФАХОВЕ ВИПРОБУВАННЯ

Дисципліна	Теми та питання
«Підготовка металургійної сировини»	<p><b>1. Паливо доменної плавки.</b> Необхідні властивості кам'яного вугілля для коксування, їхній вплив на якість коксу. Взаємозв'язок якості коксу та технологічних показників доменної плавки.</p> <p><b>2. Копалини мінеральної сировини для чорної металургії.</b> Походження, мінерали і родовища залізних руд. Світові тенденції у видобутку та переробці залізних руд. Призначення флюсу, родовища флюсів. Мінерали і родовища марганцю, нікелю.</p> <p><b>3. Підготовка мінеральної сировини до пірометалургійних процесів.</b> Необхідність подрібнення залізних руд та способи подрібнення. Розділення дробленого матеріалу за розмірами. Витрати енергії на дроблення та змелення, шляхи їхнього зниження. Способи збагачення залізних та марганцевих руд. Магнітна сепарація залізних руд. Необхідність усереднення металургійної сировини.</p> <p><b>4. Огрудкування руд та концентратів способом агломерації.</b> Механізм огрудкування аглошихти. Горіння палива та теплообмін в аглошарі. Перетворення та взаємодія компонентів аглошихти при спіканні, структура аглопіку.</p> <p><b>5. Огрудкування методом обпалу обкотишів.</b> Основні компоненти шихти і домішки. Обпал обкотишів, передача тепла у шар, чинники міцності обкотишів.</p> <p><b>6. Інші способи огрудкування.</b> Брикетування металургійної сировини, огрудкування без обпалу. Суміщені процеси огрудкування і металізації залізородної сировини.</p> <p><b>7. Виробництво агломерату.</b> Технологія та</p>

	<p>обладнання для підготовки компонентів аглошихти. Дозування компонентів, змішування та огрудкування аглошихти. Агломераційні машини, технологія спікання агломерату. Обробка аглоспеку, виділення придатного агломерату, його якість. Загальна технологічна схема аглофабрики, продуктивність обладнання, транспортні потоки.</p> <p><b>8. Виробництво залізорудних обкотишів.</b> Виробництво залізорудних обкотишів, обладнання для підготовки компонентів шихти обкотишів. Дозування, змішування та грануляція шихти на фабриках огрудкування. Технологія випалу обкотишів, обпалювальні машини та агрегати. Загальна технологічна схема фабрики огрудкування, матеріальні потоки та обладнання.</p> <p><b>9. Матеріальні і енергетичні витрати на огрудкування.</b> Матеріальний та тепловий баланс спікання агломерату. Матеріальний та тепловий баланс випалу обкотишів. Шляхи скорочення витрат енергії на виробництво огрудкованої сировини.</p> <p><b>10. Взаємозв'язок якості шихтових матеріалів та техніко-економічних показників доменної плавки.</b> Способи оцінки металургійних властивостей шихтових матеріалів. Отримання та використання у доменних печах металізованої залізорудної сировини. Статистичні залежності взаємозв'язку якості сировини і показників доменної плавки.</p>
<p><b>«Теоретичні основи виробництва чавуну»</b></p>	<p><b>1. Газодинамічний режим доменної плавки.</b> Сучасна схема та організація доменного виробництва. Загальна характеристика протитечії шихти і газів. Механіка опускання шихти у печі. Умови досягнення рівного ходу печі. Газопроникність шихти, та контроль розподілу шихти та газу по поперечному перерізу печі.</p> <p><b>2. Управління розподілом шихти на колошнику.</b> Особливості завантаження шихти у піч конусним пристроєм. Управління радіальним розподілом шихти на колошнику доменної печі. Особливості розподілення шихти на колошнику безконусним завантажувальним пристроєм.</p>

	<p><b>3. Дуттеві та сировинні параметри доменної плавки.</b> Оптимізація дуттьового режиму плавки. Узагальнюючі показники дуттьового режиму. Вплив якості залізорудної шихти і коксу на показники роботи доменної печі.</p> <p><b>4. Оцінка газодинамічного режиму доменної плавки та його розлади.</b> Технологічна розшифровка показань приладів, що реєструють газодинамічний режим плавки. Розлади газодинамічного режиму. Загальні ознаки розладу ходу доменної печі, їх технологічний смисл. Види розладів ходу доменної печі, їх попередження та ліквідація.</p> <p><b>5. Особливості технологічного режиму доменних печей при виплавці різних видів чавуну.</b> Технологічний режим виплавлення ливарного чавуну різних марок. Виплавка доменних феросплавів та спеціальних видів чавуну.</p> <p><b>6. Управління тепловим режимом доменної плавки.</b> Показники нагріву чавуну. Раціональні принципи управління тепловим режимом доменної плавки. Компенсація впливу на нагрів доменної печі змін у складі шихти і дуття.</p> <p><b>7. Управління газодинамічним режимом доменної плавки.</b> Технологічні принципи управління ходом сучасних доменних печей. Прийоми стабілізації газодинамічного режиму доменної плавки при використанні різних критеріїв стабілізації.</p> <p><b>8. Автоматизоване управління доменним процесом.</b> Сучасний стан використання систем автоматизації на доменних печах України і за кордоном. Системи управління тепловим та газодинамічним режимами плавки. Автоматичне управління розподілом шихтових матеріалів уздовж радіуса і по колу колошника.</p>
<p>«Технологічні особливості процесів виплавки чавуну»</p>	<p><b>1. Газодинамічний режим доменної плавки.</b> Сучасна схема та організація доменного виробництва. Загальна характеристика протитечії шихти і газів. Механіка опускання шихти у печі. Умови досягнення рівного ходу печі. Газопроникність шихти, та контроль розподілу шихти та газу по поперечному перерізу печі.</p> <p><b>2. Управління розподілом шихти на ко-</b></p>



	<p><b>лошнику.</b> Особливості завантаження шихти у піч конусним пристроєм. Управління радіальним розподілом шихти на колошнику доменної печі. Особливості розподілення шихти на колошнику безконусним завантажувальним пристроєм.</p> <p><b>3. Дуттеві та сировинні параметри доменної плавки.</b> Оптимізація дуттьового режиму плавки. Узагальнюючі показники дуттьового режиму. Вплив якості залізородної шихти і коксу на показники роботи доменної печі.</p> <p><b>4. Оцінка газодинамічного режиму доменної плавки та його розлади.</b> Технологічна розшифровка показань приладів, що реєструють газодинамічний режим плавки. Розлади газодинамічного режиму. Загальні ознаки розладу ходу доменної печі, їх технологічний смисл. Види розладів ходу доменної печі, їх попередження та ліквідація.</p> <p><b>5. Особливості технологічного режиму доменних печей при виплавці різних видів чавуну.</b> Технологічний режим виплавлення ливарного чавуну різних марок. Виплавка доменних феросплавів та спеціальних видів чавуну.</p> <p><b>6. Управління тепловим режимом доменної плавки.</b> Показники нагріву чавуну. Раціональні принципи управління тепловим режимом доменної плавки. Компенсація впливу на нагрів доменної печі змін у складі шихти і дуття.</p> <p><b>7. Управління газодинамічним режимом доменної плавки.</b> Технологічні принципи управління ходом сучасних доменних печей. Прийоми стабілізації газодинамічного режиму доменної плавки при використанні різних критеріїв стабілізації.</p> <p><b>8. Автоматизоване управління доменним процесом.</b> Сучасний стан використання систем автоматизації на доменних печах України і за кордоном. Системи управління тепловим та газодинамічним режимами плавки. Автоматичне управління розподілом шихтових матеріалів уздовж радіуса і по колу колошника.</p>
«Конструкція агрегатів доменного виробництва»	<p><b>1. Основні напрямки розвитку обладнання доменних печей.</b> Тенденції розвитку ви-</p>

	<p>робництва чавуну. Технічні вимоги до обладнання доменних печей. Еволюція розвитку та методики розрахунку профілю доменної печі. Конструкція доменної печі (фундамент, кожух, під, горно).</p> <p><b>2. Конструкція доменної печі.</b> Конструкція доменної печі (запечики, шахта, колошник, завантажувальний пристрій). Система охолодження. Обладнання ливарного двору. Обладнання шихтопостачання доменної печі.</p> <p><b>3. Обладнання повітродувних агрегатів.</b> Повітродувні машини. Конструкції повітронагрівачів і тракту гарячого дуття. Еволюція розвитку та конструкції повітряних фурм. Конструкція приладів для вдування додатків к дуттю (природний газ, пиловугільне паливо та ін.).</p> <p><b>4. Обладнання очистки колошникового газу та допоміжних дільниць.</b> Конструкції газоочисних споруд. Аспірація на ливарному дворі та підбункерному приміщенні. Конструкції чавуновозів та шлакових чаш. Допоміжні дільниці комплексу доменного цеху.</p>
<p>«Теоретичні основи виробництва сталі у кисневих конверторах і подових агрегатах»</p>	<p><b>1. Термодинамічні основи сталеплавильних процесів.</b> Системи і фази в сталеплавильному агрегаті. Роль взаємодії фаз в технологічному процесі виплавки сталі. Вплив термодинамічних параметрів на взаємодію фаз. Маса - і теплотрансфер в сталеплавильній ванні.</p> <p><b>2. Кінетика окислювальних процесів.</b> Механіка передачі кисню до міста реакції в сталеплавильному агрегаті. Окисленість сталеплавильної ванни та фактори які впливають на окисленість металу і шлаку. Кінетика окислювальних процесів.</p> <p><b>3. Гідродинаміка кисневого струму.</b> Вплив гідродинаміки кисневого струму на основні технологічні параметри сталеплавильного процесу. Визначення глибини проникнення кисневого струму в рідину. Роль глибини проникнення кисню на окисленість металу та шлаку. Спосіб визначення потужності перемішування сталеплавильної ванни при продувці киснем. Характеристика потужності перемішування плавки газовим пазиром і струмом кисню, їх співвідно-</p>

	<p>шення в процесі виплавки сталі.</p> <p><b>4. Поверхні контакту фаз.</b> Значення поверхні контакту газ-шлак-метал в технологічному процесі виплавки сталі. Способи визначення величини поверхні контакту: на базі імпульсу кисневого струму, на базі масопереносу кисню, на базі швидкості окислення вуглецю.</p> <p><b>5. Фізико-хімічні процеси шлакоутворення.</b> Фізико-хімічні основи викидів та виносів шлаку з ванни сталеплавильного агрегату, засоби боротьби з такими явищами. Фізико-хімічні процеси розчинення вапна в сталеплавильній ванні. Способи інтенсифікації шлакоутворення при виплавці сталі в конвертерах та подових агрегатах.</p> <p><b>6. Механіка вилучення неметалевих включень із сталі.</b> Джерела надходжень неметалевих включень в сталь. Теоретичні основи дроблень неметалевих включень. Коалесценція і коагуляція включень, їх роль в вилученні включень із сталі. Прорахування швидкості спливання включень з металу. Практичні способи зниження впливу неметалевих включень на механічні характеристики сталі.</p> <p><b>7. Дегазація металу та розчин металолому.</b> Джерела газів в сталі. Вплив газів на механічні характеристики сталевих виробів. Вплив температури на кількість газів в сталі. Основні способи дегазації сталі, їх практичне застосування. Етапи розчину металолому. Швидкість розчину та способи її розрахунку. Можливість охолодження плавки металоломом та її практичне значення.</p>
<p>«Технологічні особливості процесів виплавки сталі у кисневих конверторах і подових агрегатах»</p>	<p><b>1. Технологічні особливості процесів виплавки сталі у кисневих конверторах.</b> Значне підвищення якості сталі, ресурсо- та енергозаощадження, екологія, рециркуляція матеріалів та енергії.</p> <p><b>2. Перспективні дугтьові режими та пристрої.</b> Нові методи підвищення стійкості футеровки. Конвертер з двома вісями обертання. Факельне торкретування. Роздув шлаку для набризкання на вогнетриву шлакового гарнісажу; перехід на периклазовуглецеві вогнетриви.</p>

### **3. Нові види сировини для конвертерів.**

Переробка в конвертерах сипучого скрапу, високо металізованих окотишів, відновленої губки та інівого заліза прямого відновлення. Використання б суперкому (суперкомпозитних матеріалів). Підготовка скрапу до металургійної плавки, видалення домішок кольорових металів. Вміст та проблеми рециркуляції скрапу і його домішок : Si, Sn, Zn, Pb, Bi, Sb, As, Ni, Cz, Mo, Co.

**4. Технології з підвищеними витратами скрапу в глуходонних конвертерах.** Використання відходів кольорової металургії. Вплив температури чавуну на витрати срапу. Нагрів скрапу поза конвертера. Організація допалювання CO до CO<sub>2</sub> відомими і перспективними засобами. Мало шлакові та без шлакові конвертерні процеси. Кислий кисневоконвертерний процес. Продувка фурмою, що переміщується. Процес із подвійною заливкою чавуну. Використання зовнішніх теплоносіїв.

**5. Гнучкі технологічні схеми в конвертерах із донною та комбінованою продувками.** Чинники незначного розповсюдження донної кисневої продувки. Групи, на які можна розділити усі різновиди процесів із комбінованою продувкою.

**6. Виробництво сталей із особливими властивостями та високоякісних.** Підвищення якості сталі як результат зменшення вмісту газів, шкідливих домішок і кольорових металів, неметалевих вкраплень, легування, керування структурою і властивостями металу шляхом мікролегування, термічної і термомеханічної обробки. Опис технології одержання з низьким та дуже низьким вмістом елементів і шкідливих домішок. Одержання особливо низько вуглецевої сталі. Технології виробництва легованих сталей. Одержання корозійностійкої сталі в конвертерах.

**7. Теоретичні особливості подових сталеплавильних процесів.** Особливості механізму та кінетики окислювальних реакцій у мартенівській ванні. Взаємодія вуглецю та кисню, механізм окислення вуглецю. Утворення буль-

	<p>башок оксиду вуглецю в ванні. Вплив дії бульбашок на перемішування ванни.</p> <p><b>8. Технологія основного мартенівського процесу.</b> Скрап-процес. Особливості шихтовки, рафінування металу. Показники процесу та сфери його використання. Скрап-рудний процес. Суть та технологія періодів плавки. Окислення домішок металу, зміна складу металу та шлаку по ходу плавлення та доводки. Переробка шихти, що вміщує хром.</p> <p><b>9. Інтенсифікація мартенівського процесу.</b> Інтенсифікація мартенівської плавки киснем. Способи використання кисню для інтенсифікації. Вплив збагачення повітря та продувки ванни киснем на тепло-і масообмінні процеси та технологічні показники плавки. Якість металу. Техніко-економічні показники сучасного основного скрап-рудного процесу.</p> <p><b>10. Технологічні особливості кислого мартенівського процесу.</b> Шихтові матеріали та вимоги до них. Кремневідновлювальний процес. Активний процес. Якість сталі. Техніко-економічні показники процесу.</p> <p><b>11. Особливості виробництва сталі у двованних та прямоточних агрегатах.</b> Теплотехнічні та технологічні особливості плавки. Інтенсивність продувки ванни киснем та швидкість вигорання вуглецю. Температурний режим, шлакоутворення. Вміст кисню та азоту у металі. Вплив технологічних факторів на стійкість елементів агрегатів.</p>
<p>«Технологія розливки сталі»</p>	<p><b>1. Задачі, які вирішують при розливці сталі.</b> Фізико-хімічні властивості рідкої сталі та їх заміна при охолодженні і кристалізації. Процеси, які супроводжують розливку сталі.</p> <p><b>2. Гідродинамічні процеси розливки сталі.</b> Витікання рідини з насадки. Регулювання струменя сталі. Взаємодія струменя сталі з рідкою ванною. Гідродинаміка сталі у виливницях та кристалізаторах.</p> <p><b>3. Тепло- і масообмінні процеси при розливці сталі.</b> Схема теплообміну між зливком і виливницею. Швидкість твердіння зливка. Закон квадратного кореня.</p>

**4. Кристалізація та термічні напруження у корці зливка (заготовки).** Умови виникнення тріщин. Двофазна зона. Умови утворення хімічної неоднорідності металу. Усадочні явища при кристалізації сталі.

**5. Способи розливки сталі.** Способи розливки сталі, їх переваги та недоліки.

**6. Технологія підготовки составів виливниць під розливу сталі.** Технологія підготовки составів виливниць під розливу сталі та підготовки составів виливниць в розливальному прольоті перед початком розливки. Технології розливки спокійної сталі в зливки з відкритим дзеркалом металу.

**7. Вимоги та вибір составів шлаків і сумішей для розливки спокійної сталі.** Вимоги та вибір составів шлаків і сумішей для розливки спокійної сталі з закритим дзеркалом металу.

**8. Технологія розливки в зливки спокійної сталі.** Технологія розливки в зливки спокійної сталі з закритим дзеркалом сифонним способом та зверху.

**9. Особливості підготовки составів виливниць для розливки сифонним способом та вибір оптимальних умов розливання.** Характер кипіння металу у виливницях та його коректування. Закупорювання дзеркала металу. Витримка зливків після розливки та оцінки їх якості.

**10. Особливості технології розливки киплячої сталі зверху у зливки.** Режим та швидкість наповнення виливниць. Інтенсифікатори кипіння та режим їх вводу. Швидкісна розливка та її техніко-економічні показники.

**11. Технологія розливки в зливки напівспокійної сталі сифонним способом та зверху.** Переваги напівспокійної сталі перед іншими типами сталі. Отримання зливка з «киплячою» кіркою. Поведінка дзеркала металу після кінця розливки.

**12. Типи машин безперервного лиття заготовок (МБЛЗ).** Обладнання для безперервної розливки сталі. Підготовка МБЛЗ до роботи.

	<p><b>13. Технологія розливки сталі на МБЛЗ.</b> Температурно-швидкісні режими розливки. Захист дзеркала та струменя металу від вторинного окислення.</p> <p><b>14. Шляхи підвищення якості металу.</b> Сучасні тенденції розвитку безперервної розливки сталі. Структура зливків спокійної, киплячої, напівспокійної сталі та безперервнолитої заготовки. Хімічна неоднорідність зливків та заготовок.</p> <p><b>15. Методи боротьби з ліквіацією.</b> Неметалеві вкраплення та гази в сталі, шляхи їх зниження. Дефекти поверхні та макроструктури зливків та заготовок.</p>
<p><b>«Конструкція кисневих конверторів і подових агрегатів»</b></p>	<p><b>1. Конструкції кисневих конвертерів.</b> Загальна схема конвертерного агрегату і його розміщення в цеху. Потужність. Конструкція конвертера. Металоконструкції кожуха. Опорне кільце. Привід конвертера.</p> <p><b>2. Конструкції футерівки конвертера.</b> Конвертерні вогнетриви та їх властивості.</p> <p><b>3. Конструкції кисневої фурми.</b> Дуттєві пристрої для підводу дуття крізь днище конвертера. Конструкції донної фурми.</p> <p><b>4. Конструкції подових агрегатів.</b> Схема мартенівської печі. Принцип регенерації теплоти. Потужність печей.</p> <p><b>5. Паливо мартенівської печі.</b> Основні показники теплової роботи печі. Тепловий та температурний режими. Конструкції двованного сталеплавильного агрегату та прямої печі.</p>
<p><b>Теоретичні основи технологічних процесів</b></p>	<p><b>Осередок деформації та його параметри:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Абсолютне та відносне обтиснення</li> <li>2. Уширення та подовження</li> <li>3. Кут захоплення та довжина осередку деформації</li> <li>4. Коефіцієнт висотної деформації та показник уширення</li> <li>5. Умови захоплення смуги валками</li> <li>6. Формули для визначення уширення</li> <li>7. Осередок деформації</li> </ol> <p>Висота смуги при прокатуванні</p> <p><b>Кінематика осередку деформації:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кут нейтрального перерізу</li> </ol>

2. Формула Екелунда
3. Відставання смуги у площині входу
4. Середня швидкість деформації
5. Швидкість смуги на виході з валків
6. Кут нейтрального перерізу з врахуванням на тяжіння

#### **Напруження та середній контактний тиск**

1. Течія металу при гарячому прокатуванні
2. Границя течії металу при холодному прокатуванні
3. Середній контактний тиск

#### **Силові параметри**

1. Зусилля деформування
2. Момент
3. Динамічний момент

#### **Безперервні процеси**

1. Умови безперервності
2. Особливості обладнання безперервної деформації

#### **Температурні умови деформації**

1. Використання змащення
2. Коефіцієнт тертя в умовах гарячої та холодної деформації

#### **Калібрування робочого інструменту**

1. Калібрування профілю
2. Системи калібрів
3. Елементи калібрів
4. Нейтральна лінія калібру
5. Визначення тиску у калібрі

#### **Процеси волочіння**

1. Осередку деформації при волочінні виробів круглого перерізу
2. Кут конусності при волочінні круглого профілю
3. Коефіцієнт напруженого стану при волочінні
4. Зусилля волочіння
6. Коефіцієнти деформації
7. Технологічні мастила

#### **Ковальсько-штампувальне виробництво**

1. Осаджування, протягування, прошивка, висадка, згинання
2. Інструменти КШВ
3. Технології КШВ



## **Обробка металів тиском**

### **Сортамент та технологічний процес прокатування**

1. Сортамент стану
2. Профіль прокату
3. Періодичні профілі
4. Операції гарячої, теплої та холодної прокати
5. Відділка прокату
6. Розрахунок калібровки валків

### **Обтискне та заготівельне виробництво**

1. Класифікація блюмінгу та слябінгу за принципом дії
2. Класифікація БЗС та ТЗС за принципом дії
3. Калібри блюмінгу 1300
4. Калібри безперечно заготівельного стану 900/700/500
5. Форма поперечного перерізу блюма та сляба
6. Форма поперечного перерізу сортової та трубної заготовки
7. Вихідні матеріали виробництва
8. Механічні властивості металу обтискного та заготівельного виробництва
9. Дефекти обтискного та заготівельного виробництва

### **Листопрокатне виробництво**

1. Міцність металу при холодному прокатуванні
2. Температурні умови
3. Вихідні матеріали для прокатування листів
4. Підготовка поверхні
5. Технологічне мастило
6. Використання дресирування
7. Типи станів

### **Сортопрокатне виробництво**

1. Крупносортні стани
2. Дрібносортні стани
3. Обладнання для нагрівання заготовки перед прокатуванням
4. «Слітгінг-процес»
5. Вихідні матеріали для виробництва сортового прокату
6. Реброві калібри
7. Системи калібровок

### **Рейкобалкове виробництво**

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вихідний матеріал для прокатування балок</li> <li>2. Використання трапецоїдальних калібрів</li> <li>3. Прокатування в розрізних калібрах</li> <li>4. Утворення уявних фланців</li> <li>5. Використання таврових калібрів</li> <li>6. Прокатування з розгорнутими полицями</li> </ol> <p><b>Організація виробничих процесів ОМТ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Годинна продуктивність прокатного стану</li> <li>2. Виробничий процес</li> <li>3. Технологічний процес</li> <li>4. Час прокатування для безперервного стану</li> <li>5. Використання вертикальних та горизонтальних валків</li> <li>6. Основне обладнання прокатного стану</li> <li>7. Допоміжне обладнання прокатного стану</li> </ol>
<p><b>Конструкції технологічних агрегатів</b></p>	<p><b>Основні елементи конструкції технологічних агрегатів цехів ОМТ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Конструкції агрегатів обтискного та заготівельного виробництва</li> <li>2. Конструкції агрегатів листопрокатного виробництва</li> <li>3. Конструкції агрегатів сортопрокатного виробництва</li> <li>4. Конструкції агрегатів трубопрокатного виробництва</li> <li>5. Конструкції агрегатів метизного виробництва та КШВ</li> </ol> <p><b>Особливості конструкції і навантаження робочого інструменту агрегатів цехів обробки металів тиском</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Конструкції і сортамент агрегатів пластичної деформації</li> <li>2. Назначення, обладнання і класифікація робочих клітей</li> <li>3. Робочий інструмент агрегатів пластичної деформації</li> <li>4. Розрахунки валків на міцність і деформацію</li> </ol> <p><b>Механізми та устаткування для установки валків</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Підшипники і подушки валків</li> <li>2. Натисні та врівноважуючі пристрої</li> <li>3. Розрахунки гайки і натисного винта на міцність і деформацію</li> </ol> <p><b>Станіни і головна лінія робочої кліті</b></p>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Станіни робочих клітей</li> <li>2. Головна лінія робочої кліті</li> <li>3. Розрахунки станіни на міцність і деформацію</li> </ol> <p><b>Пружна деформація і модуль жорсткості робочих клітей</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пружна деформація і модуль жорсткості робочої кліті</li> <li>2. Активна утворююча робочого валка</li> </ol> <p><b>Вплив жорсткості робочої кліті на точність штаб, які прокатуються</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вплив жорсткості робочої кліті на точність штаб, які прокатуються</li> <li>2. Шляхи збільшення жорсткості робочої кліті</li> <li>3. Графічне рішення рівняння пружної лінії сумісно із рівнянням пластичної деформації</li> <li>4. Побудова залежності сили прокатки від товщини штаби</li> </ol> <p><b>Подовжня різнотовщинність штаби</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вплив нестабільності технологічних параметрів прокатки на точність штаби</li> <li>2. Рівняння повздожньої різнотовщинності</li> <li>3. Методи регулювання поперечної різнотовщинності штаби</li> <li>4. Сумісне регулювання подовжньої і поперечної різнотовщинності штаби</li> </ol>
--	--

#### **4. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ РІЗНИХ РІВНІВ СКЛАДНОСТІ**

Фахове випробування складається за білетами. Оцінка кожного питання залежить від рівня його складності. Кожне тестове запитання 1-го рівня складності оцінюється у 0,8 балів, відповідно 2-го та 3-го рівнів складності – 1,0 та 1,2 бали.

#### **5. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ**

1. Ефименко Г.Г., Гиммельфарб А.А., Левченко В.Е. Металлургия чугуна. – Киев: Вища школа, 1988. – 351 с.
2. Плискановский С.Т., Полтавец В.В. Оборудование и эксплуатация доменных печей. Учебник. – Днепропетровск: Пороги, 2004. – 495 с.

3. Металлургия чугуна: Учебник для ВУЗов / Под ред. Ю.С. Юсфина. – М.: Академкнига, 2004. – 774 с.
4. Волков Ю.П., Шпарбер Л.Я., Гусаров А.К. Технолог – доменщик. Справочник. – М.: Metallurgy, 1986. – 236 с.
5. Информационные системы в металлургии: Учебник для ВУЗов / Н.А. Спирин и др. – Екатеринбург: УПИ, 2001. – 617 с.
6. Основы научных исследований в черной металлургии. Под общ. ред. Ю.Н. Яковлева. – Киев-Донецк: Вища школа, 1985. – 206 с.
7. Механическое оборудование металлургических заводов. Механическое оборудование фабрик окускования и доменных цехов. В.М. Гребеник, Д.А. Сторожик, Л.А. Демьянец и др. – К.: Вища школа, 1985. – 312 с.
8. Елишевич А.Т. Брикетирование полезных ископаемых. – М.: Недра, 1989. – 300 с.
9. Федоровский Н.В., Шанилдзе Д. Агломерация железных руд. Справочник. – К.: Техніка, 1991. – 144 с.
10. Авдеев В.А., Дряян В.М., Кудрин Б.И. Основы проектирования металлургических заводов. – М.: ИНТЕРМЕТ ИНЖИНИРИНГ, 2002. – 463 с.
11. Шатоха В.І. Екологічне забезпечення виробництва чавуну. Дніпропетровськ, Пороги, 2001. – 181с.
12. Топливо, огнеупоры и металлургические печи / А.А. Вагин, В.А. Кивандин, И.А. Прибытков, Н.Н. Перлов // М., Metallurgy. – 1978. – 432 с.
13. Гребеник В.М. Повышение надежности металлургического оборудования. Справочник. – М.: Metallurgy, 1988. – 688 с.
14. Левин М.З., Седуш В.Я. Механическое оборудование доменных цехов (расчеты и устройства). – Киев: Вища школа, 1970. – 216 с.
1. Кудрин В.А. Теория и технология производства стали: Учебник для вузов. – М.: Мир, 2003. – 528 с., ил.
2. Бойченко Б.М., Охотський В.Б., Харлашин П.С. Конвертерне виробництво сталі. – Дніпропетровськ: Дніпро-ВАЛ, 2004. – 454 с.
3. Кудрин В.А. Металлургия стали. – М.: Metallurgy, 1990. – 488 с.
4. Металлургия стали / Под ред. В.И. Явойского и Ю.В. Кряковского. – М.: Metallurgy, 1983. – 584 с.
5. Розливання та кристалізація сталі: Навч. посібник / В.І. Баптизманський, Л.С. Рудой, Є.І. Ісаєв та ін. – Київ.: Вища школа, 1993. – 267 с.
6. Скворцов А.А. и др. Влияние внешних воздействий на процесс формирования слитков и заготовок. – М.: Metallurgy, 1991. – 215 с.
7. Ефимов В.А. Разливка и кристаллизация стали. – М. Metallurgy, 1976. – 552 с.
8. Рудой Л.С., Баптизманский В.И. Производительность МНЛЗ. – Киев: Техніка, 1982. – 152 с, ил.
9. Разливка стали сверху с применением шлаковых смесей / Е.И. Исаев, С.Т. Плискановский, В.А. Коржавин, А.П. Чуванов / Под ред. В.И. Баптизманского. – К.: Техніка, 1987. – 167 с.
10. Конструкции и проектирование сталеплавильных агрегатов / В.П. Григорьев, Ю.М. Нечкин и др. – М.: МИСИС, 1995. – 512 с.

11. Сталеплавильное производство: Навч. посібник. / В.І. Баптизманський, Б.М. Бойченко, О.Г. Величко та інш. – К.: ІЗМН, 1996. – 400 с.
  1. Выдрин В.Н., Федосиенко А.А., Крайнов В.И. Процесс непрерывной прокатки. М.: Металлургия, 1970. – 456 с.
  2. Гольдфарб Э.М. Теплотехника металлургических процессов. – М.: Металлургия, 1967. – 440с.
  3. Грудев А.П., Машкин М.Ф., Ханин М.И. Теория прокатного производства. М.: «Арт-Бизнес-Центр», Металлургия. 1994. – 438 с.
  4. Диамидов Б.Б., Литовченко Н.В. Технология прокатного производства. Учебное пособие для вузов. М.: Металлургия, 1982. – 696 с.
  5. Илюкович Б.М. Прокатка и калибровка фасонных профилей для машиностроения. Справочник. - Днепропетровск: Арт-Пресс, 2000. – 298 с.
  6. Калибрование фасонных профилей /Аргунов В.Н., Ермак М.З., Петров А.И., Харитонович М.В. - М.: Металлургия, 1989. – 208 с.
  7. Калибровка прокатных валков / Чекмарев А.П., Мутьев М.С., Машковцев Р.А. М.: Металлургия, 1971 – 512 с.
  8. Клименко В.М., Онищенко А.М. Кинематика и динамика процессов прокатки. М.: Металлургия, 1984. – 232 с.
  9. Ковка и объемная штамповка стали. Справочник / Под ред. М.В.Сторожева. 2-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1967 – 1968. – Т.1-2.
  10. Королёв А.А. Механическое оборудование прокатных станков. - М.: Металлургия, 1975. – 548 с.
  11. Леонидов Н.К. Сооружения и оборудование доменных цехов. Ученое пособие для металлургических вузов. - М.: Металлургиздат, 1955. – 400с.
  12. Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3-х томах. Т. 3. Машины и агрегаты для производства и отделки проката. Учебник для вузов. / Целиков А.И. Полухин П.И., Гребеник В.М. и др. 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1988. – 680 с.
  13. Мовчан В.Т., Бережний М.М. Основи металургії. Дніпропетровськ: Пороги, 2001. – 334с,
  14. Охрименко Я.М. Технология кузнечно-штамповочного производства. – М.; Машиностроение, 1976. – 561 с.
  15. Проектирование и производство заготовок в машиностроении: Учеб. пособие / П.А.Руденко, Ю.А.Харламов, В.М.Плескач; Под общ.ред. В.М. Плескача. – К.: Выща шк., 1991. – 247 с.
  16. Прокатное производство / Полухин П.И., Федосов Н.М., Королёв А.А., Матвеев Ю.М. – М.: Металлургия, 1968. – 678 с.
  17. Гарновский И.Я., Скороходов А.Н., Илюкович Б.М. Элементы теории прокатки сложных профилей. – М.: Металлургия, 1972. – 352 с.
  18. Теория прокатки: Учебник для вузов/Грудев А.П. – М.: Металлургия, 1988. – 240 с.
  19. Технологические процессыковки, штамповки. Курсовое проектирование/ П.П.Омельченко, Б.С.Каргин, А.Д. Кирицев и др. – К.: Донецк: Вища шк. Головне изд-во, 1986. – 151 с.

20. Усачов В.П. Технологічні лінії та комплекси металургійних цехів. У 2-х частинах. – 4.2. Технологічні основи компоновки ліній металургійних виробництв: підручник для вузів. – К.: ІС ДО, 1884. – 416 с.
21. Целиков А.И. Металлургические машины и агрегаты: Настоящее и будущее. – М.: Металлургия, 1979. – 144 с.
22. Чекмарев А.П., Нефедов А.А., Николаев В.А. Теория продольной прокатки. М.: Металлургия, 1965. – 502 с.
23. Ширяев П.А. Основы технико-экономического проектирования металлургических заводов. – М.: Металлургия, 1980. – 376 с.
24. Якушев А.М. Проектирование сталеплавильных й доменных цехов. - М.: Металлургия, 1984. – 216 с.