

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ**



**РОБОЧА ПРОГРАМА,  
методичні вказівки та індивідуальні завдання  
до вивчення дисципліни  
«Основи проектування в кольоровій металургії»  
для студентів заочної форми навчання  
за освітньо-професійною програмою  
«Технології та обладнання виробництва металів і сплавів»  
підготовки здобувачів вищої освіти  
за першим (бакалаврським) рівнем  
зі спеціальності 136 «Металургія»  
(Профіль: *МЕ06 «Металургія кольорових металів»*)**

УДК 669.71

Робоча програма, методичні вказівки та індивідуальні завдання до вивчення дисципліни «Основи проектування в кольоровій металургії» для студентів заочної форми навчання за освітньо-професійною програмою «Технології та обладнання виробництва металів і сплавів» підготовки здобувачів вищої освіти за першим (бакалаврським) рівнем зі спеціальності 136 «Металургія» (Профіль: *МЕ06 «Металургія кольорових металів»*) / Укл.: Г.А. Поляков, С.М. Підгорний, Г.М. Трегубенко, В.С. Ігнат'єв, Ю.О. Бубликов – Дніпро: НМетАУ, 2016. – 13с.

Наведені робоча програма дисципліни з методичними вказівками, рекомендованою літературою і питаннями для самоперевірки за окремими темами, а також індивідуальне домашнє завдання.

Призначена для студентів заочної форми навчання за освітньо-професійною програмою «Технології та обладнання виробництва металів і сплавів» підготовки здобувачів вищої освіти за першим (бакалаврським) рівнем зі спеціальності 136 «Металургія» (Профіль: *МЕ06 «Металургія кольорових металів»*).

Укладачі: Г.А. Поляков, ст. викладач  
С.М. Підгорний, ст. викладач  
Г.М. Трегубенко, д-р техн. наук, проф.  
В.С. Ігнат'єв, канд. техн. наук, проф.  
Ю.О. Бубликов, канд. техн. наук, доц.

Відповідальний за випуск М.І. Гасик, д-р техн. наук, проф.

Рецензент Л.В. Камкіна, д-р техн. наук, проф. (НМетАУ)

Підписано до друку \_\_\_\_\_. Формат 60x84 1/16. Папір друк. Друк плоский.  
Облік.-вид. арк. \_\_\_\_\_. Умов. друк. арк. \_\_\_\_\_. Тираж 100 пр. Замовлення № \_\_\_\_\_

Національна металургійна академія України  
49600, м. Дніпро-5, пр. Гагаріна, 4

---

Редакційно-видавничий відділ НМетАУ

## 1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

За навчальним планом дисципліна "Основи проектування" вивчається студентами-заочниками напряму **6.050401 – металургія** на IV курсі. Мета дисципліни - вивчення основ проектування цехів та підприємств кольорової металургії.

Навчальні заняття з дисципліни для студентів заочної форми навчання складається з лекції, практичних занять, самостійної роботи з літературою, виконання індивідуального завдання і складання заліку. Аудиторні навчальні заняття складають 12 годин, в тому числі 8 години лекції та 4 години практичних занять.

Основним видом занять при вивченні дисципліни студентами-заочниками є самостійна робота з рекомендованою літературою. Самостійне вивчення дисципліни рекомендується проводити в наступній послідовності:

- 1) ознайомитися зі змістом теми, що вивчається, і методичними вказівками до неї;
- 2) вивчити за рекомендованою літературою матеріал, що відноситься до даної теми, та скласти конспект з виконанням пояснювальних схем і графіків;
- 3) після засвоєння матеріалу теми відповісти на питання для самоперевірки.

Всі незрозумілі питання необхідно записати в конспект по темі для їх з'ясування з викладачем під час консультації і аудиторних занять. Передбачене індивідуальне завдання потрібно виконувати після засвоєння матеріалу з теми завдання.

Основною літературою з даної дисципліни є:

1. Основы проектирования электрометаллургических цехов: Учебное пособие / В.А. Гладких, М.И. Гасик, В.Ф. Лысенко, А.Н. Овчарук, Ю.С. Пройдак. – Днепропетровск: Системные технологии, 2003. – 114 с.

2. Технологічне проектування у кольоровій металургії. Навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА спеціальності 7.090402 «Металургія кольорових металів» / Укл.: І.Ф. Червоний, В.М. Печеннікова, В.І. Іванов. - Запоріжжя, 2009. - 209 с.

3. Проектирование и оборудование электросталеплавильных и ферросплавных цехов: Учебник /В.А. Гладких, М.И. Гасик, А.Н. Овчарук, Ю.С. Пройдак. - Днепропетровск: Системные технологии, 2009. - 736 с.

4. Худяков И.Ф., Кляйн С.Э., Агеев Н.Г. Металлургия меди, никеля, сопутствующих элементов и проектирование цехов. - М.: Металлургия, 1993. - 432 С.

5. Москвитин В.И., Николаев И.В., Фомин Б.А. Металлургия лёгких металлов. Учебник для вузов. М.: Интермет Инжиниринг, 2005. - 416 с.

## **2 РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ І МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ТЕМ**

**Тема 2.1 Вихідні матеріали, цілі, завдання та організація проектування**  
(2 години лекцій)

### **2.1.1 Програма**

Визначення проекту і проектуванню. Можливі цілі проекту. Завдання проекту. Організація проектування. Замовник, генеральний проектувальник, генеральний підрядчик проекту. Вихідні матеріали для проектування. Назва проекту. Норми технологічного проектування, зміст і порядок розробки.

### **2.1.2 Література**

[1]С. 17-31, [2] С. 21-31 [3]С. 7-29, [4]С. 306-310.

### **2.1.3 Методичні вказівки**

Мета вивчення теми — засвоєння основних визначень і понять у проектуванні, цілей та завдань проектування.

У цій темі необхідно уявити різницю між 4 можливими цілями проекту: будівництво нового підприємства, розширення діючого підприємства, реконструкція застарілого підприємства, технічне переоснащення діючого підприємства. Необхідно також уявити основні завдання, які послідовно вирішуються під час проектування, та використані вихідні матеріали. Вивчивши тему, студент повинен:

- знати вихідні матеріали, цілі і завдання проекту металургійного підприємства;
- уміти вибрати ціль проекту для конкретних умов, а також необхідні вихідні матеріали.

### **2.1.4 Питання для самоперевірки**

1. Яку роль відіграє проектування у прискоренні науково-технічного прогресу?
2. Які можливі цілі проекту металургійного підприємства?
3. Які матеріали використовують як вихідні при проектуванні?
4. Які організації можуть бути замовником та генеральним проектувальником при проектуванні металургійних цехів?
5. Що таке "норми технологічного проектування", яка їх роль при проектуванні?

## **Тема 2.2 Технологія проектування та структура проекту**

(2 години лекції, 2 години практичних занять)

### **2.2.1 Програма**

Стадія та порядок проектування. Одностадійне проектування. Проектування у дві стадії. Робоча документація. Технічне завдання на

проектування, його зміст. Технологічне обґрунтування проектних рішень. Затвердження та експертиза проекту.

Склад проекту. Генеральний план. Технологічна частина. Будівельна частина. Енергетична частина. Транспорт. Організація виробництва. Автоматизація. Охорона праці та техніка безпеки. Захист навколишнього середовища. Економічна частина. Паспорт проекту.

Методи проектування, стратегія проектування. Системи автоматизованого проектування (САПР). Структура САПР. Комплексні та спеціалізовані САПР. Техніко-економічна ефективність САПР.

### **2.2.2 Література**

[1] С. 31-41, 109-113, [2] С 31-40, 94-97 [3] С.179-193 [4] С.308-317.

### **2.2.3 Методичні вказівки**

Мета вивчення теми - засвоєння технології проектування та складу проекту.

Передусім необхідно з'ясувати структуру проекту при проектуванні у одну та дві стадії і галузі застосування цих видів проектування, а також порядок виконання проекту. Треба також засвоїти основні розділи проекту, особливо зміст технологічних рішень. Необхідно з'ясувати принцип та переваги автоматизованого проектування.

Вивчивши цю тему, студент повинен:

- знати структуру проекту та технологію проектування;
- уміти вибрати вид проектування згідно з ціллю проекту.

### **2.2.4 Питання для самоперевірки**

1. У яких умовах використовують проектування у одну і дві стадії?
2. Які основні етапи розробки проекту?

3. Який зміст технологічних рішень у проекті металургійного підприємства?
4. Що таке "завдання на проектування" і які відомості воно містить?
5. Які основні розділи проекту металургійного підприємства?
6. Які види проектних робіт виконуються за допомогою комп'ютера?

### **Тема 2.3 Технологічне проектування металургійних цехів кольорової металургії**

(4 години лекцій, 2 години практичних занять)

#### **2.3.1 Програма**

Металургійний цех у складі металургійного заводу. Вихідні дані для технологічного проектування. Технологічний регламент. Основні напрямки технічного прогресу при проектуванні металургійних цехів кольорової металургії.

Особливості проектних рішень піро-, гідрометалургійних і електролізних цехів кольорової металургії. Схеми вантажопотоків. Об'ємно-планувальні та архітектурно-будівельні рішення. Охорона навколишнього середовища.

#### **2.3.2 Література**

[1] С.17-21, 41-50, 104-109 [2] С.40-49, 69-74, [3] С. 84-179 [4] С. 339-431, [5] С. 208-235, 338-353.

#### **2.3.3 Методичні вказівки**

Мета вивчення теми - засвоєння змісту технологічного проектування металургійних цехів кольорової металургії.

При вивченні цієї теми треба з'ясувати призначення генерального плану підприємства, вихідні дані для технологічного проектування, особливості проектних рішень основних видів цехів кольорової металургії. Вивчивши тему, студент повинен:

- знати ціль розробки генплану підприємства, вихідні дані та зміст технологічного проектування, основні напрямки технічного процесу у кольоровій металургії;

- уміти сформулювати особливості проектних рішень піро-, гідрометалургійних та електролізних цехів.

#### **2.3.4 Питання для самоперевірки**

1. Що таке "генеральний план" підприємства і з якою метою він розробляється ?

2. Яким основним вимогам повинна відповідати площадка для будівництва металургійного заводу?

3. Які вихідні дані необхідні для технологічного проектування?

4. Що таке „технологічний регламент" і які відомості він містить?

5. Які основні напрямки технічного прогресу у кольоровій металургії?

6. Які особливості проектних рішень при проектуванні піро-, гідрометалургійних та електролізних цехів кольорової металургії?

### **3 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ПІДГОТОВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

По дисципліні передбачається 4 години практичних занять, присвячених вивченню проектної документації заводу кольорової металургії (2 години) та обчисленню кількості основного та допоміжного устаткування у цеху кольорової металургії (2 години).



Практичні заняття проводяться в аудиторії під керівництвом викладача. Для підготовки до практичних занять необхідно ознайомитись з рекомендованою літературою: [3] С.30-129, [4] С.357-431.

#### **4 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ**

Індивідуальне завдання включає два теоретичних питання та розрахункову частину. Розрахункова частина присвячена обчисленню необхідної кількості основного устаткування у електролізному цеху даної продуктивності.

**Структура оформлення роботи:** титульний лист, зміст, текст роботи (2 питання), розрахункова частина, список використаної літератури.

##### **4.1 Теоретична частина індивідуального завдання**

Завдання на теоретичну частину включає два питання (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1

Варіанти індивідуального завдання для виконання теоретичної частини

№ вар.	Питання
1	Організація проектування
	Електролітичне отримання алюмінію
2	Елементи методології проектування
	Електролітичне отримання магнію
3	Принципи і методи проектування
	Електролітичне отримання алюмінію
4	Цілі і завдання проектування
	Електролітичне отримання магнію
5	Початкові матеріали для проектування
	Електролітичне отримання алюмінію
6	Стадії і порядок проектування
	Електролітичне отримання магнію
7	Порядок розробки проекту
	Електролітичне отримання алюмінію

Продовження табл. 4.1	
8	Обґрунтування необхідності проектування і будівництва електromеталургійного комплексу. Технічне завдання (ТЗ). Технологічне завдання (ТЛЗ).
	Електролітичне отримання магнію
9	Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) проекту і техніко-економічні розрахунки (ПЕР)
	Електролітичне отримання алюмінію
10	Розробка проекту і кошторисної документації. Узгодження і затвердження проектно-сметної документації на будівництво підприємств, будівель і споруд
	Електролітичне отримання магнію
11	Склад і оцінка проекту: зміст проекту
	Електролітичне отримання алюмінію
12	Склад і оцінка проекту: оцінка дії на навколишнє середовище при розробці проекту
	Електролітичне отримання магнію
13	Характеристика об'ємно-планувальних і архітектурно-будівельних параметрів металургійних цехів
	Електролітичне отримання алюмінію
14	Системи автоматизованого проектування (САПР)
	Електролітичне отримання магнію
15	Основи проектування ділянок і цехів по первинній обробці відходів кольорових металів: 1. Техніко-економічне обґрунтування і розрахунки. 2. Проектно-сметная документація
	Електролітичне отримання алюмінію
16	Основи проектування ділянок і цехів по первинній обробці відходів кольорових металів: Нормативні матеріали по проектуванню
	Електролітичне отримання магнію
17	Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) проекту і техніко-економічні розрахунки (ПЕР)
	Електролітичне отримання алюмінію
18	Розробка проекту і кошторисної документації. Узгодження і затвердження проектно-сметної документації на будівництво підприємств, будівель і споруд.
	Електролітичне отримання магнію
19	Склад і оцінка проекту: зміст проекту
	Електролітичне отримання алюмінію
20	Обґрунтування необхідності проектування і будівництва електromеталургійного комплексу. Технічне завдання (ТЗ). Технологічне завдання (ТЛЗ).
	Електролітичне отримання магнію

## 4.2 Розрахункова частина індивідуального завдання

### 4.2.1 Вихідні дані

Обчислити необхідну кількість ванн, серії і корпусів у електролізному цеху даної продуктивності при наступних вихідних даних (таблиця 4.2).

Прийняти для усіх варіантів, що напруга підстанції постійного струму дорівнює 800 В, фактичний час роботи електролізерів за рік складає 350 діб, один корпус розміщує 70 електролізерів.

Таблиця 4.2

Варіанти для виконання розрахункової частини індивідуального завдання

№ вар.	Метал, що одержується	Продуктивність цеху за рік, тис. т	Сила струму на ванні, кА	Напруга на ванні, В	Вихід по струму, %
1	Al	50	75	4,2	88
2	Mg	25	65	5,4	76
3	Al	70	100	4,3	89
4	Mg	30	80	5,5	78
5	Al	100	125	4,4	90
6	Mg	35	100	5,6	80
7	Al	160	170	4,45	91
8	Mg	40	120	5,7	82
9	Al	120	150	4,5	91
10	Mg	50	70	5,4	76
11	Al	170	180	4,5	91
12	Mg	55	85	5,5	78
13	Al	180	190	4,55	92
14	Mg	60	90	5,6	80
15	Al	150	175	4,6	92
16	Mg	65	95	5,7	82
17	Al	50	160	4,7	92
18	Mg	70	110	5,8	85
19	Al	55	180	4,8	92
20	Mg	75	115	5,85	83
21	Al	65	200	4,9	93
22	Mg	45	140	5,8	85

## 4.2.2 Методика виконання розрахункової частини індивідуального завдання

1.Річна продуктивність одної ванни  $\Pi_p^B$ :

$$\Pi_p^B = J \cdot q \cdot \tau_\phi \cdot \eta_T \cdot 10^{-3} \text{ т/рік}, \quad (4.1)$$

де  $J$  – сила струму на ванні, кА;  $q$  – електрохімічний еквівалент металу, що одержується, г/А·ч ( $q_{Al} = 0,3355$ ,  $q_{Mg} = 0,454$ );  $\tau_\phi$  – фактичний час роботи ванни за рік, годин;  $\eta_T$  – вихід по струму, доли одиниці.

2.Необхідна кількість робочих ванн у цеху  $n_p^B$ :

$$n_p^B = \frac{\Pi_p^u}{\Pi_p^B}, \text{ шт.}, \quad (4.2)$$

де  $\Pi_p^u$  – річна продуктивність цеху.

3.Необхідна кількість резервних ванн у цеху  $n_{рез}^B$ :

$$n_{рез}^B = 0,02 \cdot n_p^B, \text{ шт.}, \quad (4.3)$$

де 0,02 – коефіцієнт, який свідчить, що резерв електролізерів у випадку зупинки на капремонт складає 2% від числа робочих ванн.

4.Загальна кількість ванн у цеху  $n_3^B$ :

$$n_3^B = n_p^B + n_{рез}^B, \text{ шт.} \quad (4.4)$$

5.Загальна напруга на усіх ваннах цеху  $U_3$ :

$$U_3 = U_B \cdot n_3^B, \quad (4.5)$$

де  $U_B$  – напруга на ванні, В.

6.Необхідна кількість електролізних серій у цеху  $n_C$ :

$$n_C = \frac{U_3}{U_{ПС}}, \text{ шт.}, \quad (4.6)$$

де  $U_{ПС}$  – напруга, яку забезпечує підстанція, В.

Число серій треба округляти до найближчого цілого числа.

7.Необхідна кількість електролізних корпусів  $n_K$  визначається за формулою:

$$n_K = \frac{n_3^B}{n_B}, \text{ шт.}, \quad (4.7)$$

де  $n_B$  - кількість ванн, які можливо розміщувати у одному корпусі.