

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ  
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
КАФЕДРА МЕТАЛУРГІЇ

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор Інженерного  
навчально-наукового інституту ЗНУ

\_\_\_\_\_ Н.Г. Метеленко  
(підпис) (ініціали та прізвище)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

**КОНСТРУКЦІЇ МЕТАЛУРГІЙНИХ АГРЕГАТІВ**  
(назва навчальної дисципліни)

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

підготовки бакалавра  
очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти  
спеціальності **136 Металургія**  
освітньо-професійна програма «Металургія»

**Укладач Кириченко О.Г., к.т.н., доцент, зав. каф. металургії**

Обговорено та ухвалено  
на засіданні кафедри металургії

Протокол № 1 від “25” серпня 2021 р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ О.Г. Кириченко  
(підпис) (ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою  
Інженерного навчально-наукового  
інституту

Протокол № 1 від “26” серпня 2021 р.

Голова науково-методичної ради  
Інженерного навчально-наукового  
інституту

\_\_\_\_\_ Т.А. Шарапова  
(підпис) (ініціали, прізвище)

Погоджено  
з навчально-методичним відділом

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

2021 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни		
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти	
Галузь знань <b>13 «Механічна інженерія»</b>	Кількість кредитів – 5	<b>Нормативна</b>		
		<b>Цикл професійної підготовки освітньої програми</b>		
Спеціальність <b>136 «Металургія»</b>	Загальна кількість годин – 150	<b>Семестр:</b>		
		6 -й	5-й	7 -й
		<b>Лекції</b>		
		36 год.	12 год.	10 год.
Освітньо-професійна програма <b>Металургія</b>	Змістових модулів – 8	<b>Практичні заняття</b>		
		24 год.	4 год.	6 год.
Рівень вищої освіти: <b>бакалаврський</b>	Кількість поточних контрольних заходів – 16	<b>Самостійна робота</b>		
		90 год.	134 год.	134 год.
		<b>Вид підсумкового семестрового контролю:</b> екзамен		

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Конструкції металургійних агрегатів» є надання студентам знань відносно як сучасних, так і перспективних напрямків в конструюванні металургійних агрегатів, які потрібні під час проходження переддипломної практики та плідної роботи на промислових підприємствах, конструкторських та проектних організаціях.

Основними **завданнями** викладання дисципліни «Конструкції металургійних агрегатів» є:

- закріплення набутих знань, на базі яких будуть отримані фундаментальні та прикладні знання для проведення різноманітних досліджень, компетентного і відповідального вирішення задач, передбачених навчальною програмою;

- набуття здатності розуміти процесів конструювання технологічних агрегатів чорної та кольорової металургії і використовувати основні закономірності в комплексній інженерній діяльності;

- оволодіння розрахунковими методами обчислення конструкцій агрегатів як практичною основою теоретичних знань;

- узагальнення теоретичних навичок, що отримані на спеціальних курсах, та їх використання для конструювання технологічних агрегатів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
<p><b>Загальні компетентності:</b></p> <p>ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК05. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК12. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).</p> <p>ЗК13. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p>	<p>Методи:</p> <p>Наочні методи (схеми, моделі).</p> <p>Словесні методи (лекція, пояснення, робота з підручником).</p> <p>Практичні методи (розрахункові завдання).</p> <p>Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації).</p> <p>Метод формування пізнавального інтересу (створення цікавих ситуацій).</p>
<p><b>Фахові компетентності спеціальності:</b></p> <p>ЗК16. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення проблем металургії.</p> <p>ЗК20. Здатність застосовувати наукові і інженерні методи, а також комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення типових та комплексних завдань металургії за спеціалізацією, у тому числі в умовах невизначеності.</p> <p>ЗК27. Здатність використовувати математичні принципи і методи, необхідні для підтримки спеціалізації в металургії.</p> <p>ЗК28. Здатність управляти комплексними діями або проектами відповідно до спеціалізації для забезпечення досягнення поставленої мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, у тому числі пов'язаних із виробництвом, експлуатацією, технічним обслуговуванням та утилізацією.</p> <p>ЗК29. Здатність забезпечувати якість продукції.</p> <p>ЗК33. Здатність реалізовувати концепції ощадливого виробництва та загальні принципи зниження виробничих витрат у металургії, а також впроваджувати ресурсозберігаючі технології, які дозволяють акумулювати ресурси, спрямовані на досягнення цілей в усіх напрямках діяльності металургійного підприємства.</p>	<p>Методи:</p> <p>Дослідницький (самостійна робота, проекти).</p> <p>Наочні методи (схеми, моделі).</p> <p>Практичні методи (розрахункові завдання).</p> <p>Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації).</p> <p>Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).</p>

<p><b>Програмні результати навчання:</b></p> <p>ПР6. Вміння обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки.</p> <p>ПР8. Вміння розробляти і проектувати, відповідно до спеціалізації, складні вироби, процеси і системи, які задовольняють встановлені вимоги, що передбачає обізнаність про нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка) аспекти, обрання і застосовування адекватної методології проектування, у тому числі інструментами автоматизованого проектування.</p> <p>ПР9. Вміння обирати і використовувати системи управління і організації виробництва згідно із спеціалізацією.</p> <p>ПР11. Вміння поєднувати теорію і практику для вирішення інженерних завдань відповідної спеціалізації металургії.</p> <p>ПР19. Вміння впроваджувати автоматизовані інструменти управління в усіх напрямках діяльності.</p> <p>ПР17. Вміння брати на себе відповідальність за прийняття рішень у непередбачуваних умовах.</p>	<p>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, лабораторно-практичний).</p> <p>Контрольні заходи: теоретичне тестування за змістовим модулем.</p>
---	---

**Міждисциплінарні зв'язки.** Відповідно до ОПП дисципліна «Конструкції металургійних агрегатів» є обов'язковим компонентом циклу професійної підготовки освітньої програми. При вивченні курсу «Конструкції металургійних агрегатів» використовуються знання з дисципліни «Теорія і технологія виробництва сталі».

Знання і вміння з дисципліни «Конструкції металургійних агрегатів» необхідні для подальшого вивчення дисциплін «Технологічне проектування металургійних цехів», «Виробнича практика», «Кваліфікаційна робота бакалавра».

### **3. Програма навчальної дисципліни**

*Змістовний модуль 1. Конструкція доменних печей*

*Змістовний модуль 2. Конструкція агрегатів для виробництва агломерату*

*Змістовний модуль 3. Конструкція конвертерних печей*

*Змістовний модуль 4. Конструкція мартенівських печей*

*Змістовний модуль 5. Конструкція електрометалургійних печей*

*Змістовний модуль 6. Конструкція феросплавних печей*

### Змістовний модуль 7. Конструкція установок позапічної обробки

### Змістовний модуль 8. Конструкція устаткування для розливання сталі

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Змістовний модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години									Самостійна робота, год			Система накопичення балів		
		Усього годин		Лекційні заняття, год			Практ. заняття, год			Теор. завдань, к-ть балів				Практ. завдань, к-ть балів	Усього балів	
		о/д дис т. ф.	з./дист ф.		о/д ф.	з./дист ф.		о/д ф.	з./дист ф.		з./дист ф.					
			5- се м	7- се м		5- се м	7- се м		5- се м		7- се м	5- се м	7- се м			
1	15	11	3	4	6	2	2	5	1	2	4	12	11	4	4	8
2	15	11	3	3	6	2	2	5	1	1	4	12	12	4	4	8
3	15	9	3	2	4	2	1	5	1	1	6	12	13	4	4	8
4	15	4	2	1	4	2	1	-	-	-	11	13	14	8	-	8
5	15	9	2	2	4	1	1	5	1	1	6	13	13	3	4	7
6	15	8	1	2	4	1	1	4	-	1	7	14	13	3	4	7
7	15	4	1	1	4	1	1	-	-	-	11	14	14	7	-	7
8	15	4	1	1	4	1	1	-	-	-	11	14	14	7	-	7
Усього за змістові	<b>120</b>	<b>60</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>60</b>	<b>104</b>	<b>104</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>60</b>
семестровий контроль	<b>30</b>										<b>30</b>	<b>30</b>		<b>20</b>	<b>20</b>	<b>40</b>
Загалом	<b>150</b>												<b>100</b>			

#### 5. Темі лекційних занять

№ змістового модуля.	Назва теми	Кількість годин		
		о/д ф.	з./дист ф. (5 сем)	з./дист ф. (7 сем)
1	Будова типової доменної печі; Фундамент доменної печі; Металеві конструкції доменної печі; Конструкція лещаді та горна доменної печі; Конструкція заплечиків і тонкостінної частини розпару; Чавунна льотка; Арматура шлакової льотки; Бурильна машина; Пристрій для підведення дуття; Устрій двохконусного засипного апарату; Трьохконусний завантажувальний пристрій; Схеми нових конструкцій завантажувальних пристроїв; Будова скіпа; Конвеєрна подача шихти.	6	2	2
2	Будова агломераційної машини; Схема процесу спікання на агломераційній машині стрічкового типу; Агломераційна машина конвеєрного типу із площею спікання 75м <sup>2</sup> ; Машини для агломерації під тиском і з наддувом.	6	2	2

3	Різновиди киснево-конвертерних процесів; Технологічні операції конвертерної плавки; Корпус конвертора; Футеровка кисневих конвертерів; Шолом горловини конвертера; Опорне кільце конвертора; Профіль робочого простору конвертеру; Головка фурми; Пристрій для заміру температури ванни та відбору проб металу	4	2	1
4	Будова печі; Будова робочого простору печі; Будова головки печі; Рух вихідних газів в нижній частині печі; Схема двохванної печі; Напільна завалочна машина; Схема механізму обертання хобота; Механізм коливання хобота.	4	2	1
5	Схема печі з непрямим нагріванням; Схема печі з прямим нагрівом шихти; Схема печі із змішаним нагріванням; Сучасна дугова сталеплавильна піч; Форма кожуха і робочого простору електропечі; Механізми переміщення електродів з кареткою і телескопічною стійкою; Схема електродотримачів; Економайзери; Механізм нахилу печі; Система стопорного випуску сталі; Кран мостовий завалочний; Завалочна саморозвантажна баддя грейферного типу; Мульдозавалочна машина кранового типу; Схема заправної машини; Установа для нарощування електродів;	4	1	1
6	Конструкції рудо відновних печей. Конструкції рафінувальних печей. Схема печі; будова печі; конструкція печі; механізм дії окремих вузлів та агрегатів. Графітовані електроди та електроди, що само спалюються.	4	1	1
7	Конструкції позапічних агрегатів. Установа піч-ківш. Вакууматор. Установа продування інертними газами. Установа продування порошоподібними матеріалами. Установа обробкою порошковими проволочками.	4	1	1
8	Конструкція розливних машин. Основні процеси МБЛЗ. Типи розливних машин. Основні особливості.	4	1	1
Разом		36	12	10

### 6. Темі практичних занять

№ змістового модуля.	Назва теми	Кількість годин		
		о/д ф.	з/дист ф. (5 сем)	з/дист ф. (7 сем)
1	Розрахунок профілю доменної печі	5	1	2
2	Розрахунок агломераційної машини	5	1	1
3	Розрахунок геометричних параметрів киснево-конвертерного агрегату	5	1	1
5	Розрахунок геометричних параметрів дугової сталеплавильної печі	5	1	1
6	Розрахунок геометричних параметрів феросплавної печі	4	-	1
Разом		24	4	6

## 7. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	*Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Опитування на лекції	Питання для підготовки: Будова типової доменної печі; Фундамент доменної печі; Металеві конструкції доменної печі; Конструкція лещади та горна доменної печі	Відповіді на питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 5. Правильна відповідь оцінюється у 0,8 бал.	4
	Практична робота 1	Вимоги до виконання та оформлення: практична робота «Розрахунок профілю доменної печі» складається із одного розрахункового завдання і у вигляді файлу завантажується на сайт системи Moodle ЗНУ	Виконання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті.	4
<b>Усього за ЗМ 1</b>	<b>2</b>			<b>8</b>
2	Опитування на лекції	Питання для підготовки: Різновиди киснево-конвертерних процесів; Технологічні операції конвертерної плавки; Корпус конвертора; Футеровка кисневих конвертерів	Відповіді на питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 5. Правильна відповідь оцінюється у 0,8 бал.	4
	Практична робота 2	Вимоги до виконання та оформлення: практична робота «Розрахунок геометричних параметрів киснево-конвертерного агрегату» складається із одного розрахункового завдання і у вигляді файлу завантажується на сайт системи Moodle ЗНУ	Виконання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті.	4
<b>Усього за ЗМ 2</b>	<b>2</b>			<b>8</b>
3	Тест 1	Питання для підготовки: Будова печі; Будова робочого простору печі; Будова головки печі; Рух вихідних газів в нижній частині печі	Відповіді на питання оцінюються: правильно/неправильно. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	4
	Практична робота 3	Вимоги до виконання та оформлення: практична робота складається із одного розрахункового завдання і у вигляді файлу завантажується на сайт системи Moodle ЗНУ	Виконання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті.	4
<b>Усього за ЗМ 3</b>	<b>2</b>			<b>8</b>
4	Тест 2	Питання для підготовки: Схема печі з непрямим нагріванням; Схема печі з прямим нагрівом шихти; Схема печі із змішаним нагріванням; Сучасна дугова сталеплавильна піч; Форма кожуха і робочого простору електропечі	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 5. Правильна відповідь оцінюється у 0,8 бал.	4
	Опитування на	Питання для підготовки: Будова типової доменної печі;	Відповіді на питання оцінюються: правильно/	4

	лекції	Фундамент доменної печі; Металеві конструкції доменної печі; Конструкція лещаді та горна доменної печі	неправильно. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	
<b>Усього за ЗМ 4</b>	<b>2</b>			<b>8</b>
5	Опитування на лекції	Питання для підготовки: Схема печі; будова печі; конструкція печі; механізм дії окремих вузлів та агрегатів.	Відповіді на питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 6. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бал.	3
	Практична робота 5	Вимоги до виконання та оформлення: практична робота складається із одного розрахункового завдання і у вигляді файлу завантажується на сайт системи Moodle ЗНУ	Виконання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті.	4
<b>Усього за ЗМ 5</b>	<b>2</b>			<b>7</b>
6	Опитування на лекції	Питання для підготовки: Конструкції рудо відновних печей. Конструкції рафінувальних печей. Схема печі; будова печі; конструкція печі; механізм дії окремих вузлів та агрегатів. Графітовані електроди та електроди, що само спалюються.	Відповіді на питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 6. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бал.	3
	Практична робота 5	Вимоги до виконання та оформлення: практична робота складається із одного розрахункового завдання і у вигляді файлу завантажується на сайт системи Moodle ЗНУ	Виконання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті.	4
<b>Усього за ЗМ 6</b>	<b>2</b>			<b>7</b>
7	Опитування на лекції	Питання для підготовки: Схеми позапічних агрегатів; будова установок; конструкція печі; механізм дії окремих вузлів та агрегатів.	Відповіді на питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 6. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бал.	3
	Тест 3	Питання для підготовки: Конструкції позапічних агрегатів. Установка піч-ківш. Вакууматор. Установка продування інертними газами. Установка продування порошоподібними матеріалами. Установка обробкою порошковими проволочками.	Виконання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті.	4
<b>Усього за ЗМ 7</b>	<b>2</b>			<b>7</b>
8	Опитування на лекції	Питання для підготовки: Схема розливних машин; будова МБЛЗ; конструкція печі; механізм дії окремих вузлів та агрегатів.	Відповіді на питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 6. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бал.	3
	Тест 4	Питання для підготовки: Конструкція розливних машин. Основні процеси МБЛЗ. Типи розливних машин. Основні особливості.	Виконання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті.	4
<b>Усього за ЗМ 8</b>	<b>2</b>			<b>7</b>
<b>Усього за змістові модулі</b>	<b>16</b>			<b>60</b>



## 8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
<b>екзамен</b>	<b>Письмові відповіді на запитання</b>	Питання для підготовки: див. питання до ЗМ 1–8 у таблиці 7. Підготовка до відповідей обмежена у часі і складає до 30 хв.	Оцінювання відповіді на теоретичні питання можлива в межах від 5 до 20 балів з урахуванням наступних критеріїв: - знання визначень, основних понять, грамотне застосування понять і термінів – від 2 до 7 балів; - вміння розкрити взаємозв'язок між окремими компонентами питання – від 2 до 8 балів; - відповіді на додаткові питання – від 1 до 5 балів.	<b>20</b>
	<b>Тестування</b>	У разі дистанційної форми навчання залік проходить у тестовій формі через платформу Moodle.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 2 бали.	
	<b>Розв'язання задачі</b>	Пропонується розв'язати розрахункове завдання: див. завдання до ЗМ 1–8 у таблиці 7.	За правильне виконання практичного завдання студент може отримати до 20 балів, з урахуванням відповідей на запитання при його захисті.	<b>20</b>
Усього за підсумковий семестровий контроль	<b>2</b>			<b>40</b>

## 9. Рекомендована література

### Основна:

1. Воденніков С. А., Тарасов В. К., Воденнікова О. С. Конструкції агрегатів чорної металургії : навч. посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2012. 192 с.
2. Нестеренко Т. М., Воденнікова О. С. Конструкції технологічних агрегатів кольорової металургії : конспект лекцій для студентів ЗДІА напряму навчання 6.050401 «Металургія». Запоріжжя : ЗДІА, 2017. 100 с.
3. Очинський В. М., Куріс Ю. В., Нестеренко Т. М. Конструкції технологічних агрегатів кольорової металургії: методичні вказівки для виконання практичних занять і самостійної роботи для студентів ЗДІА спеціальності 6.050401 «Металургія кольорових металів». Запоріжжя : ЗДІА, 2015 с.

### Додаткова:

1. Полетаєв В.П. Конструювання технологічних агрегатів (за фахом) для студентів спеціальності 136 - «Металургія за освітньо-професійною програмою «Металургія чорних металів» (з усіх форм навчання) : конспект лекцій з дисципліни. Кам'янське : ДДТУ. 2018. 60 с.
2. Dora Elena Ledesma-Carrión. Optimization of the Electric Arc Furnace for the Production of Steel: Steelmaking Process. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2019. 84 p.
3. Mirosław Karbowniczek. Electric Arc Furnace Steelmaking. CRC Press, 2019. 262 p.
4. Yuri N. Toulouevski, Ilyaz Y. Zinurov. Electric Arc Furnace with Flat Bath. Springer International Publishing, 2015. 132 p.
5. Geerdes M., Toxopeus H., Van Der Vliet. Modern Blast Furnace Ironmaking: An introduction 2nd Edition. IOS Press, 2018. 176 p.
6. Ian Cameron, Mitren Sukhram, Kyle Lefebvre, William Davenport. Blast Furnace Ironmaking, 1st Edition. Analysis, Control, and Optimization. Elsevier, 2018. 828 p.
7. Peacey J. G., Davenport W. G. The Iron Blast Furnace: Theory and Practice. Elsevier Science, 2017. 189 p.
8. Courtney Pratt, Larry Gaudet. Into the Blast Furnace: The Forging of a CEO's Conscience. Vintage Canada, 2020. 336 p.
9. Бойченко Б.М., Охотський В.Б., Харлашин П.С. Конвертерне виробництво сталі: теорія, технологія, якість сталі, конструкції агрегатів, рециркуляція матеріалів і технологія: підручник. Дніпропетровськ : РВА «Дніпро-ВАЛ», 2006. 454 с.
10. Проектування і обладнання електросталеплавильних і феросплавних цехів: Підручник / В.А.Гладких, М.І.Гасик, А.М.Овчарук, Ю.С.Пройдак. Дніпропетровськ: Системні технології. 2004. 692 с.
11. Воденніков С.А., Гаврилко С.О., Кириченко О.Г. Технологічне проектування у чорній металургії : навчальний посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2013. 386 с.

12. Сталеплавильне виробництво : навч. посібник / Баптизманський В. І., Бойченко Б. М., Величко О. Г. та ін. Київ : ІЗМН, 1996. 400 с.
13. Бойченко Б. М., Охотський В. Б., Харлашин П. С. Конвертерне виробництво сталі: теорія, технологія, якість сталі, конструкції агрегатів, рециркуляція матеріалів і екологія : підручник. Дніпропетровськ: РВА «Дніпро-Вал», 2004. 454 с.
14. Ефименко Г. Г., Гиммельфарб А. А., Левченко В. Е. Металлургия чугуна : учебник для вузов / . - 3-е изд., перераб. и доп. Киев : Выща школа, 1988. 350 с.
15. Металлургия чугуна : учебник для вузов / Е. Ф. Вегман, Б. Н. Жеребин, А. Н. Похвиснев и др. ; ред. Ю. С. Юсфин. - 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Академкнига, 2004. 774 с.
16. Металлургия стали : учебник для вузов / В. И. Явойский, Ю. В. Кряковский, В. П. Григорьев ; ред. В. И. Явойский, Ю. В. Кряковский. Москва : Металлургия, 1983. 584 с.
17. Еднерал Ф. П. Электрометаллургия стали и ферросплавов. Москва : Металлургия, 1977. 484 с.
18. Товаровский И. Г. Доменная плавка : Эволюция, ход процессов, проблемы и перспективою. Днепропетровск : Пороги, 2003. 596 с.
19. Губинский В.И. Металлургические печи: учеб. пособие. Днепропетровск : НМетАУ, 2006. 85 с.
20. Кузьмин М.П. Конструкция агрегатов чёрной металлургии. Иркутск: ИРНТУ, 2019. 136 с.
21. Лукашкин Н.Д., Кохан Л.С., Якушев А.М. Конструкция и расчет машин и агрегатов металлургических заводов : учебник для вузов. Москва : Академкнига, 2003. 456 с.
22. Skachkov V.A., Ivanov V.I., Kirichenko A.G., Vodennikova O.S., Panova V.O. Compacting carbon composites by pyrocarbon from products of natural gas pyrolysis in the thermochemical flow-type reactors / East European Scientific Journal. 2019. № 10 (50). part 5. P. 6-10.
23. Yavtushenko A. V., Protsenko V. M., Bondarenko Y. V., Kirichenko A. G., Ping F. Y. Numerical Experiment for the Calculation of Normal Contact Stress in the Deformation Center when Rolling a Metal Strip / Journal of Engineering Sciences, Volume 6, Issue 2 (2019), pp. E 31–E 35. DOI: 10.21272/jes.2019.6(2).e5.
24. Гречин В.Г., Кириченко О.Г., Воденніков С.А. Топографування поверхні футеровки конвертера з метою підвищення ефективності використання периклазових вогнетривів / Збірник наукових праць магістрантів кафедри Металургії. Випуск 14. Запоріжжя : Видавництво ЗДІА, 2018. С. 96-104.
25. Гречин В.Г., Кириченко О.Г. Підвищення ефективності використання вогнетривів в металургійних агрегатах / Матеріали ХХІІІ наук.-техн. конф. студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів ЗДІА. Том І. Металургія як основа сучасної промисловості. / Запоріз. держ. інж. акад. Запоріжжя: ЗДІА, 2018. С. 19.

26. Кириченко О.Г., Скачков В.О., Панова В.О. Технологічне проектування за фахом : методичні вказівки до практичних занять для студентів ЗДІА спеціальності 136 “Металургія”. Запоріз. держ. інж. акад. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 32 с.

### Інформаційні ресурси:

1. Современные технологии и мировые тенденции в металлургии. *Metinvestholding* : веб-сайт. URL: <https://metinvestholding.com/ru/media/article/sovremennie-tehnologii-v-metallurgii-i-mirovie-tendencii> (дата звернення 30.08.2021).
2. Ярошенко Ю.Г., Матюхин В.И. Классификация слоевых металлургических печей и агрегатов. *Metalspace* : веб-сайт. URL : <https://metalspace.ru/education-career/education/doklady-i-konferentsii/1536-klassifikaciya-sloevyh-metallurgicheskikh-pechej-i-agregatov.html> (дата звернення 29.08.2021).
3. Чернега Д.Ф. О современных металлургических процессах. *Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского"* : веб-сайт. URL: <https://kpi.ua/ru/702-10> (дата звернення 28.08.2021).
4. Детюк С.Ю. Метінвест підвищує ефективність доменних печей завдяки Azure Machine Learning. *Метінвест Діджитал* : веб-сайт. URL: <https://customers.microsoft.com/en-US/story/1403603682339688857-met-invest-holding-discrete-manufacturing-azure-uk-ukraine> (дата звернення 27.08.2021).
5. Металлургические печи. Курс лекций. Works : веб-сайт. URL: [https://works.doklad.ru/view/3kRE303Bk\\_U/all.html](https://works.doklad.ru/view/3kRE303Bk_U/all.html) (дата звернення 25.08.2021).
6. Печи в металлургии. *Gas-burners* : веб-сайт. URL: <https://gas-burners.ru/pechi-metallurgiya/> (дата звернення 25.08.2021).
7. Понятие о металлургии: общие способы получения металлов : веб-сайт. URL: <https://chemege.ru/sposoby-polucheniya-metallov/> (дата звернення 26.08.2021).
8. Технология металлургического производства : веб-сайт. URL: <https://milling-master.ru/metalloobrabatyvayushhie-tehnologiya-metallurgicheskogo-proizvodstva.html> (дата звернення 26.08.2021).
9. Нікіфорова В. Економічний огляд металургійної галузі України. *Rating.zone* : веб-сайт. URL : <https://rating.zone/ekonomichnyj-ohliad-metalurhijnoi-haluzi-ukrainy/>(дата звернення 30.08.2021).
10. Мельник Я. В. Енергозберігаючі технології як основа для підвищення конкурентоспроможності гірничометалургійної продукції. *Investplan* : веб-сайт. URL: [http://www.investplan.com.ua/pdf/14\\_2011/18.pdf](http://www.investplan.com.ua/pdf/14_2011/18.pdf) (дата звернення 30.08.2021).