

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

**Національний університет «Запорізька політехніка»**

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра Машини і технологія ливарного виробництва

(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ППН 07 МЕТАЛУРГІЯ ЛИВАРНИХ СПЛАВІВ ТА ТЕХНОЛОГІЯ

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 136

Металургія

(код і назва спеціальності)

освітня програма Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів

(назва)

інститут, факультет Фізико-технічний інститут. Інженерно-фізичний факультет

(назва інституту, факультету)

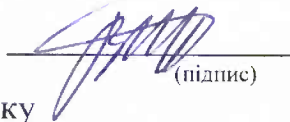
Робоча програма **Металургія ливарних сплавів та технологія** для студентів за спеціальністю 136 "Металургія". „04” 08, 2020 року- 16 с.

Розробники: Воденніков Сергій Анатолійович, проф.. кафедри «Машини і технологія ливарного виробництва», д.т.н., проф..

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Машини і технологія ливарного виробництва»

Протокол від “ 18 ” 08 2020 року, протокол № 1

Завідувач кафедри «Машини і технологія ливарного виробництва»

  
(підпис)

(Іванов В.Г.)  
(прізвище та ініціали)

“ ” 09. 2020 року

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-фізичного факультету (інституту) за напрямом підготовки (спеціальністю) 136 «Металургія»  
(код, назва)

Протокол від “ 08 ” 09 2020 року № 1

“ ” \_\_\_\_\_ 20 року Голова   
(підпис) (Климов О.В.)  
(прізвище та ініціали)

Узгоджено групою забезпечення освітньої програми\* Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів

«\_» \_\_\_\_\_ 20 року Керівник групи \_\_\_\_\_  
(підпис) (Іванов В.Г.)  
(прізвище та ініціали)

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6 В тому числі 1 кредит на курсову роботу (30 год.)	Галузь знань 13 – Механічна інженерія (шифр і назва)	Нормативна	
	Спеціальність: 136 Металургія		
Модулів – 6(1 модуль на к.р.)	Освітня програма Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів	<b>Рік підготовки:</b>	
Індивідуальне науково-дослідне завдання - <b>Розробка технології виплавки електросталі</b> (назва)		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин - 180		5-й	5-й
		<b>Лекції</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 6	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	28 год.	6 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		- год.	- год.
		<b>Лабораторні</b>	
		28 год.	2 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		94 год.	142 год.
<b>Індивідуальні завдання к.р. : 30 год.</b>			
Вид контролю: іспит			

#### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання –20% на 80%

для заочної форми навчання –8% на92%

## 2. Компетентності

### **Інтегральна компетентність:**

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми металургії у професійній діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування теоретичних положень та методів інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

### **Загальні компетентності:**

K02. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

K03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

K05. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K08. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

K13. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

### **Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:**

K16. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення проблем металургії.

K17. Здатність вирішувати типові інженерні завдання відповідно до спеціалізації.

K19. Здатність застосовувати і інтегрувати знання на основі розуміння інших інженерних спеціальностей.

K24. Здатність визначити та дослідити проблему у сфері спеціалізації, а також ідентифікувати обмеження, зокрема ті, що пов'язані з питаннями сталого розвитку, охорони природи, здоров'я і безпеки та з оцінками ризиків.

K32. Усвідомлення питань інтелектуальної власності та контрактів у металургії.

K33. 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.

K34. Здатність застосовувати кращі світові практики, стандарти діяльності у металургії за спеціалізацією.

### **Додаткові (фахові) компетентності:**

K36. Здатність застосовувати та демонструвати базові знання з фундаментальних розділів фізичної хімії, ливарної гідравліки, металургійних та ливарних процесів і технологій виробництва, основ одержання якісних металів і сплавів.

K38. Здатність управляти фізико-хімічними явищами, міжфазними взаємодіями, перебігом процесів в металургійних системах, а також технологією виробництва чорних та кольорових металів і сплавів в різних металургійних агрегатах.

K42. Здатність змінювати фізико-хімічні, механічні властивості та структуру чавунів, сталей, кольорових металів і сплавів, мати уявлення про взаємодію цих

металевих розплавів з футеровкою печей, флюсами і навколишнім середовищем, вміти рафінувати від неметалевих і газових включень та модифікувати.

К43. Здатність аргументувати вибір металургійних та інших печей, ливарного устаткування на основі аналізу експлуатації та поєднати з необхідним технологічним процесом виробництва виливків, володіти інженерними методами розрахунку і проектування конструкційних вузлів обладнання.

К46. Здатність пошуку і обґрунтування сучасних методів, пристроїв, оснастки, устаткування для механізації і автоматизації виробничих процесів, що забезпечують високопродуктивне, технічно безпечне, ощадливе, екологічне і ресурсозберігаюче виробництво якісної ливарної продукції.

К48. Навички практичного використання знань металургії та ливарного виробництва чорних та кольорових металів і сплавів у лабораторних та промислово-виробничих умовах.

### **Очікувані програмні результати навчання:**

ПР03. Передові знання принаймі за однією зі спеціалізацій в металургії.

ПР05. Розуміння важливості нетехнічних обмежень, пов'язаних із суспільством, здоров'ям і безпекою, охороною навколишнього середовища, економікою, промисловістю.

ПР10. Розуміння особливостей матеріалів, що застосовуються, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів, а також їх обмежень відповідно до спеціалізації.

ПР11. Вміння поєднувати теорію і практику для вирішення інженерних завдань відповідної спеціалізації металургії.

ПР16. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту металургії.

ПР17. Вміння брати на себе відповідальність за прийняття рішень у непередбачуваних умовах.

ПР20. Вміння перетворювати нові ідеї в бізнес-проекти та успішно їх презентувати аудиторії.

ПР21. Вміння застосовувати концепції бережливого виробництва та загальні принципи зниження виробничих витрат у металургії.

ПР24. Розуміння кращих світових практик і стандартів діяльності та навички застосовувати їх у металургійній галузі України.

### **Додаткові (фахові) очікувані програмні результати навчання:**

ПР26. Концептуальні знання і розуміння фундаментальних розділів фізичної хімії, ливарної гідравліки, основ металургійних, ливарних процесів і технологій, засобів механізації і автоматизації ливарного виробництва.

ПР29. Вміння управляти фізико-хімічними явищами, міжфазними взаємодіями, перебігом процесів в металургійних системах, корегувати технологію виробництва чорних та кольорових металів і сплавів в різних металургійних агрегатах.

ПР34. Уявлення про взаємодію рідкого металу з футеровкою печі, шлаком, флюсом, навколишнім середовищем і ливарною формою.

ПР35. Вміння застосовувати методи рафінування від неметалевих і газових

включень, обирати модифікатори і визначати способи їх введення у рідкий метал.

ПР36. Навички прийняття рішень при виборі металургійних та інших печей, ливарного, допоміжного устаткування для організації виробництва, та їх поєднанні з необхідним технологічним процесом виробництва виливків.

ПР45. Готовність до подальшого використання знань з базових компонентів, знань металургії та ливарного виробництва у виробничих умовах з високим рівнем автономності.

### **3. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Металургія ливарних сплавів та технологія» є ознайомлення з сучасним станом розвитку металургійного виробництва, вивчення загальних закономірностей перебігу процесів в агрегатах чорної та кольорової металургії, знайомство з сучасними прогресивними способами виробництва чорних та кольорових металів і сплавів та придбання знань з основ загальної металургії, які потрібні для подальшої професійної і практичної підготовки.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Металургія ливарних сплавів та технологія» є:

- ознайомлення з сучасними технологічними особливостями виплавки чавуну, сталей і сплавів на основ міді, алюмінія, нікеля, титану та принципами інтенсифікації металургійних процесів;
- формування теоретичних знань та практичних навичок підготовки металургійної сировини до плавки, отримання чорних та кольорових металів і сплавів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен.

#### **знати:**

- теоретичні аспекти металургійних процесів: виплавки чавуну, сталі та феросплавів;
- технологічні особливості виробництва чорних і кольорових металів та сплавів;
- основне та допоміжне технологічне обладнання металургійного виробництва;
- новітні технології металургійного виробництва;
- техніко-економічні показники металургійних процесів;

#### **вміти:**

- проводити розрахунки шихти та параметрів плавки металів і сплавів;
- описувати та моделювати апаратурно-технологічні схеми виробництва чорних і кольорових металів;
- вирішувати технологічні завдання щодо одержання якісної металопродукції.

## 4. Програма навчальної дисципліни

### **Модуль 1.** Вступ до дисципліни

*Тема 1. Сучасний стан металургійного виробництва.*

Проблеми та перспективи розвитку металургії. Сучасні схеми металургійного виробництва. Сутність і значення металургійного комплексу. Класифікація, маркування і призначення машинобудівних та конструкційних матеріалів.

*Тема 2. Вихідні матеріали металургійного виробництва, їх підготовка до переробки (плавки).* Сирі матеріали металургійного виробництва. Класифікація руд чорних металів. Основні методи збагачення руд чорних металів. Підготовка металургійної сировини до переробки (плавки). Методи огрудкування рудної сировини. Класифікація вогнетривких матеріалів та вимоги, що пред'являються до них.

*Тема 3. Доменне виробництво.*

Конструкція доменної печі. Процеси відновлення. Технологія виплавки чавуну. Інтенсифікація доменного процесу. Основна та побічна продукція доменного виробництва.

### **Модуль 2.** Сталеплавильне виробництво.

*Тема 4. Основи сталеплавильного виробництва.*

Основні реакції сталеплавильного виробництва. Сталеплавильні шлаки. Гази та неметалеві включення в сталі. Дефосфорація та десульфуррація металу. Особливості легування та розкислення металу. Основна та побічна продукція сталеплавильного виробництва.

*Тема 5. Конвертерне та мартенівське виробництво сталі.*

Різновиди процесів конверторного виробництва сталі. Технологічні особливості виплавки киснево-конверторної сталі. Конструкція мартенівської печі. Технологічні особливості виплавки мартенівської сталі.

*Тема 6. Сучасні технології отримання сталі високої якості. Позапічна обробка сталі.*

Технологічні основи позапічного рафінування. Сучасні способи вакуумування. Обробка металу вакуум, киснем та шлаками. Сучасні методи позапічної обробки.

### **Модуль 3.** Електрометалургія.

*Тема 7. Виплавка сталі в електричних печах.*

Класифікація та конструкція електропечей. Технологічні особливості виплавки сталі в електродугових печах. Технологічні особливості виплавки сталі в індукційній печі.

*Тема 8. Способи спеціальної електрометалургії.*

Вакуумно-індукційний переплав. Вакуумно-дуговий переплав. Електрошлаковий переплав. Електронно-променевий та плазмово-дуговий переплави.

*Тема 9. Феросплавне виробництво.*

Класифікація феросплавів та феросплавних процесів. Види та конструкція

феросплавних печей. Технологічні особливості виплавки феросиліцію, ферохрому та феромарганцю. Технологічні особливості виплавки феромолібдену, ферованадію, феровольфраму та феронікелю.

**Модуль 4.** Металургія кольорових металів.

*Тема 10. Основи металургії кольорових металів.*

Класифікація кольорових металів. Основні властивості та галузі застосування кольорових металів. Класифікація руд кольорової металів. Підготовки шихти в кольоровій металургії. Основні методи збагачення руд кольорових металів. Напівпродукти підприємств кольорової металургії. Класифікація металургійних процесів при виробництві кольорових металів.

*Тема 11. Енерго-та ресурсозберігаючі технології металургійного виробництва. Порошкова металургія*

Вторинні матеріали чорної та кольорової металургії. Енерго-та ресурсозберігаючі технології чорної та кольорової металургії. Різновиди порошкових матеріалів та властивості порошків. Методи виробництва порошкових матеріалів.

**Модуль 5.** Металургія окремих металів.

*Тема 12. Металургія важких металів.*

Класифікація та загальна характеристика важких кольорових металів. Застосування нікелю, міді, свинцю та цинку у промисловості. Способи виробництва важких металів.

*Тема 13. Металургія легких металів.*

Класифікація та загальна характеристика легких кольорових металів. Застосування легких металів у промисловості. Металургія первинного та вторинного алюмінію та сплавів. Металургія титану.

*Тема 14. Металургія благородних та рідкісних металів.*

Класифікація та загальна характеристика благородних й рідкісних кольорових металів. Застосування благородних й легких металів у промисловості. Способи виробництва благородних й рідкісних металів та сплавів.

## 5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі						
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
<b>Модуль 1. Вступ до дисципліни</b>														
Тема 1. Сучасний стан металургійного виробництва.		2						0,5						
Тема 2. Вихідні матеріали металургійного		2		6		13		0,25		2				



виробництва, їх підготовка до переробки (плавки).												
Тема 3. Доменне виробництво.		2					0,25					
Разом за модулем 1	35	6		6		13	35	1		2		33
<b>Модуль 2. Сталеплавильне виробництво.</b>												
Тема 4. Основи сталеплавильного виробництва.		2					0,25					
Тема 5. Конвертерне та мартенівське виробництво сталі.		2					0,25					
Тема 6. Сучасні технології отримання сталі високої якості. Позапічна обробка сталі.		2		10	<b>30</b>	19	0,5					
Разом за модулем 2	35	6		10		19	35	1				34
<b>Модуль 3. Електromеталургія.</b>												
Тема 7. Виплавка сталі в електричних печах.		2					1				<b>30</b>	
Тема 8. Способи спеціальної електromеталургії.		2					0,5					
Тема 9. Феросплавне виробництво.		2					0,5					
Разом за модулем 3	40	6				34	35	2				33
<b>Модуль 4. Металургія кольорових металів.</b>												
Тема 10. Основи металургії кольорових металів.		3					0,5					
Тема 11. Енерго-та ресурсозберігаючі технології металургійного виробництва. Порошкова металургія		2					0,5					
Разом за модулем 4	20	5				15	20	1				19
<b>Модуль 5. Металургія окремих металів.</b>												
Тема 12. Металургія важких металів.		2					0,25					
Тема 13. Металургія легких металів.		2		6			0,5					
Тема 14. Металургія благородних та рідкісних металів.		1					0,25					
Разом за модулем 5	20	5		6		15	20	1				19
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>28</b>		<b>28</b>		<b>94</b>	<b>150</b>	<b>6</b>		<b>2</b>		<b>142</b>

### 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження процесу збагачення залізної руди	6
2	Одержання високоякісної сталі спеціальними засобами переплаву	5
3	Плавка сталі в індукційній печі	4
4	Визначення вмісту вуглецю у литій доєвтектоїдній вуглецевій сталі металографічним методом	5
5	Плавка силуміну	6
Разом		28

### 7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
1	Металізація залізородних матеріалів	[8]	17
2	Вакуумна – індукційна плавка	[9-11]	17
3	Виробництво високоякісних сплавів	[1,4]	24
4	Електрошлаковий переплав	[9-11]	14
5	Конструкція феросплавних печей	[3]	12
6	Переробка вторинного металу	[1, 6]	10
7	Виправка кольорових металів та сплавів	[5]	12
Разом			94

### 8. Індивідуальні завдання

Розробка технології виплавки електросталі заданої марки, згідно варіанту завдання [4] на стр.223-235.

### 9. Методи навчання

розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;

- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;
- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (малюнки, схеми, графіки);
- практична робота – для використання набутих знань у розв'язанні практичних завдань;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

## 10. Очікувані результати навчання з дисципліни

Розуміння закономірностей впливу технологічних процесів на виплавку металу чи сплаву очікуваної якості. Вміння використовувати окремі поверхневі явища у вдосконаленні металургійних процесів та оптимізації кінетичних показників плавки металу, а також вміння використовувати діаграми двокомпонентних та трикомпонентних систем в якості прогнозованого очікування структурних змін на стадіях виготовлення виробів для забезпечення необхідного рівня механічних та експлуатаційних властивостей.

## 11. Методи контролю

Для студентів денної форми навчання: усне опитування на практичних заняттях, аудиторна контрольна робота, тестування.

Для студентів заочної форми навчання: захист контрольної роботи, тестування.

### Перелік методичних та технічних засобів

1. Перелік лабораторних робіт.
2. Плани виконання робіт.
3. Методичні вказівки до практичних робіт.
4. Індивідуальні завдання для виконання курсової роботи.
5. Перелік питань до рубіжного контролю (№1 та №2)
6. Тестові завдання і задачі до рубіжного контролю (№1 та №2)
7. Критерії оцінювання знань за результатами рубіжного контролю (№1 та №2)
8. Перелік питань до заліку (заочне).

## 12. Засоби оцінювання знань

Семестровий курс розбито на 5 модулів. Кожний модуль має ряд поточних контрольних заходів і закінчується підсумковим модульним контролем, обов'язковим для студента. Підсумковий модульний контроль проводиться під час контрольних тижнів за затвердженим розкладом.

За кожний вид поточного і рубіжного (модульного) контролю студент отримує бальні оцінки, які підсумовуються в межах модулю і є надалі складовою підсумкової бальної оцінки за усі модулі дисципліни за весь семестр.

### Види поточного контролю:

- робота в аудиторії під час лекційних занять (до 10 балів);
- опанування практичними навичками та певним переліком знань під час лабораторних занять (до 20 балів).

**Поточний контроль** здійснюється у кожній групі під час проведення аудиторних лекційних і лабораторних занять.

**Рубіжний контроль** проводиться наприкінці кожного напівсеместру, коли студент складає рубіжний модуль з теоретичних питань (кожний оцінюється до 60 балів).

### **Система бальних оцінок видів поточного і рубіжного контролю за модулями.**

1. Практикум складається з лабораторних занять, кожна з яких може бути максимально оцінена в 10 балів. Оцінки виставляються за такими критеріями:

- 10 балів – практичні розрахунки виконані повністю без помилок, студент володіє методикою виконання, під час захисту виявив всебічні глибокі знання програмного матеріалу;

- 6-8 балів – практичні розрахунки виконані повністю без помилок, студент виявив достатні знання основного програмного матеріалу, припускаючись окремих незначних помилок;

- до 5 балів – практичні розрахунки виконані невірно, в теоретичних знаннях студента є багато прогалин, не досить впевнено володіє основними термінами і методикою виконання роботи.

2. Самостійна робота студента. Під час самостійної роботи студент повинен поглиблено опрацювати теоретичний матеріал в межах заданої теми з використанням рекомендованих джерел та лекційного конспекту; виконати числові розрахунки в завданні і зробити обґрунтовані висновки. Робота підлягає захисту (оцінюється у 10 балів).

Максимально можлива бальна оцінка, яку студент може отримати за кожний з двох модулів становить 100 балів. Підсумковий модуль за семестр дорівнює середньоарифметичному двох рубіжних модулів.

### **13. Система оцінювання знань (розподіл балів)**

Вид контролю	Кількість балів за 1 контроль	Кількість розрахунків, питань	Підсумок балів
Лекції (відвідування)			10 балів (за присутність і активність на всіх лекціях)
Лабораторні заняття	10	2	20 балів
Самостійна робота (завдання)	10	1	10 балів
Теоретичні знання	3	20	60 балів
За кожний з модулів			100 балів

### **Шкала оцінювання: національна та ECTS**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	
85-89	<b>B</b>	добре	

75-84	<b>C</b>	задовільно
70-74	<b>D</b>	
60-69	<b>E</b>	
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

У разі невідвідування занять з певних тем та несвоєчасного виконання розділів оцінка може знижуватись шляхом віднімання певної кількості балів у відповідності до вищевказаної таблиці. Зниження оцінки може бути скомпенсоване шляхом відпрацювання пропущених занять та виконання додаткових завдань.

**Академічна доброчесність:** студент повинен виконувати роботи самостійно, не допускається залучення при розв'язанні індивідуальних завдань інших студентів. У разі виявлення ознак плагіату робота не зараховується і дисципліна не вважається зарахованою.

### **ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ**

1. Проблеми та перспективи розвитку металургії.
2. Сучасні схеми металургійного виробництва.
3. Класифікація сталей.
4. Маркування сталей.
5. Вихідні матеріали металургійного виробництва.
6. Класифікація руд чорних металів.
7. Підготовка металургійної сировини до переробки (плавки).
8. Основні методи збагачення руд чорних металів.
9. Методи огрудкування рудної сировини.
10. Класифікація вогнетривких матеріалів.
11. Вимоги, що пред'являються до вогнетривких матеріалів.
12. Конструкція доменної печі.
13. Технологія виплавки чавуну.
14. Основна та побічна продукція доменного виробництва.
15. Маркування чавунів.
16. Основні реакції сталеплавильного виробництва.
17. Гази в сталі.
18. Неметалеві включення в сталі.
19. Дефосфорація та десульфуррація металу.
20. Особливості легування металу.
21. Види розкислення сталі, їх характеристика.
22. Шлаки сталеплавильних процесів.
23. Основна та побічна продукція сталеплавильного виробництва.

24. Різновиди процесів конверторного виробництва сталі.
25. Технологічні особливості виплавки киснево-конверторної сталі.
26. Конструкція мартенівської печі.
27. Технологічні особливості виплавки мартенівської сталі.
28. Технологічні основи позапічного рафінування.
29. Сучасні способи вакуумування.
30. Обробка металу вакуум, киснем та шлаками.
31. Сучасні методи позапічної обробки.
32. Класифікація та конструкція електропечей.
33. Технологічні особливості виплавки сталі в електродугових печах.
34. Технологічні особливості виплавки сталі в індукційній печі.
35. Способи спеціальної електрометалургії.
36. Класифікація феросплавів та феросплавних процесів.
37. Види та конструкція феросплавних печей.
38. Технологічні особливості виплавки феросиліцію, ферохрому та феромарганцю.
39. Технологічні особливості виплавки феромолібдену, ферованадію, феровольфраму та феронікелю.
40. Характеристика сучасних способів розливки сталі.
41. Технологічні особливості розливки сталі у виливниці.
42. Технологічні особливості розливки сталі на машинах безперервного лиття заготовок.
43. Розливка феросплавів.
44. Безперервне лиття кольорових металів та сплавів.
45. Кристалізація спокійної, напівспокійної та киплячої сталі.
46. Дефекти сталевих зливок та методи боротьби з ними.
47. Особливості формування та якості безперервної заготовки.
48. Основи технології лиття.
49. Класифікація та властивості ливарних заготовок.
50. Способи виготовлення відливок.
51. Спеціальні способи лиття.
52. Сталеві виливки.
53. Дефекти виливків, методи їх усунення.
54. Класифікація кольорових металів.
55. Основні властивості та галузі застосування кольорових металів.
56. Класифікація руд кольорової металів.
57. Підготовки шихти в кольоровій металургії.
58. Основні методи збагачення руд кольорових металів.
59. Напівпродукти підприємств кольорової металургії.
60. Класифікація металургійних процесів при виробництві кольорових металів.
61. Класифікація та загальна характеристика важких кольорових металів.
62. Застосування нікелю, міді, свинцю та цинку у промисловості.
63. Способи виробництва важких металів.
64. Класифікація та загальна характеристика благородних й рідкісних кольорових

металів.

65. Застосування благородних й легких металів у промисловості.
66. Способи виробництва благородних й рідкісних металів.
67. Класифікація та загальна характеристика легких кольорових металів.
68. Застосування легких металів у промисловості.
69. Металургія первинного та вторинного алюмінію.
70. Металургія первинного та вторинного магнію.
71. Металургія титану.
72. Вторинні матеріали чорної та кольорової металургії.
73. Енерго-та ресурсозберігаючі технології чорної та кольорової металургії.
74. Екологічні аспекти виробництва чорних та кольорових металів і сплавів.
75. Різновиди порошкових матеріалів та властивості порошків.
76. Методи виробництва порошкових матеріалів.

#### **14. Методичне забезпечення**

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Металургія ливарних сплавів та технологія” для студентів спеціальності 7.090403 Ливарне виробництво чорних і кольорових металів денної форми навчання./Укл.: Г.А.Бялік, Гонтаренко В І., Юзвак В.М.. –Запоріжжя: ЗНТУ, 2012.-52 с.
2. Методичні вказівки до виконання курсової роботи Розробка технології виплавки електросталі ([4] стр. 216-236).

#### **15. Рекомендована література**

##### **Основна:**

1. Основи металургійного виробництва металів і сплавів: підручник / Д. Ф. Чернега та ін.; за ред. Д. Ф. Чернеги, Ю. Я. Готвянського. Київ: Вища школа, 2006. 503 с. ISBN 966-642-310-3.
2. Колесник М. Ф. Металургія чорних металів (ведення до спеціальності): навч. посіб. для студ. спец. 6.090401 «Металургія чорних металів. Запоріжжя : ЗДІА, 2008. 124 с. ISBN 978-966-7101-95-4.
3. Воскобойников В. Г., Кудрин В. А., Якушев А. М. Общая металлургия: учебник для вузов. 6-е изд., перераб. и доп. Москва: Академкнига, 2005. 767 с. ISBN 5-94628-062-7 : 62.
4. Воденніков С.А., Галицький Ю.П. Теорія та технологія електросталеплавильного виробництва. Навчальний посібник. – Запоріжжя: Видавництво Запорізької державної інженерної академії, 2010.- 230с.
5. Строїтелєв І. О., Лукошніков Є. І., Червоний І. Ф. Металургія кольорових металів: метод. посібн. спец. 7.090402 «Металургія кольорових металів» ден. та заоч. від-нь. Запоріжжя : ЗДІА, 2008. 125 с.
6. Металургія кольорових металів: навч. посіб. для студ. ВНЗ за напрямком 0904 «Металургія» /О. П. Рабінович та ін.; Національна металургійна академія України. Дніпропетровськ : Журфонд, 2009. 154 с. SBN 978-966-1696-09-8.

7. Технологія конструкційних матеріалів: підручник для ВНЗ / М. А. Сологуб та ін. Київ: Вища школа, 2002. 370 с. ISBN 966-642-033-3.
8. Губін Г.В. Сучасні способи без коксової металургії заліза\ Г.В. Губін, В.О. Півень, під наук. ред.. Г.В.Губіна – Кривий Ріг, 2010. – 336с.
9. Плавилисьні агрегати спеціальної електрометалургії. у 3 ч. Ч. 1. Електрошлакові, дугові та індукційні вакуумні печі: атлас: навч. посіб. для ВНЗ/ уклад. Г. О. Ремізов; ред. Б. Є. Патон, Д. Ф. Чернега; НТУУ «КПІ», НАН України. Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона. Київ : Політехніка, 2002. 85 с.
10. Плавилисьні агрегати спеціальної електрометалургії. у 3 ч. Ч. 2. Плазмово-дугові печі: атлас : навч. посіб. для ВНЗ / уклад. Г. О. Ремізов; ред. Б. Є. Патон, Д.Ф. Чернега; НТУУ «КПІ», НАН України. Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона. Київ : Політехніка, 2004. 100 с.
11. Плавилисьні агрегати спеціальної електрометалургії. у 3 ч. Ч. 3. Електронно-променеві печі, магнітодинамічні насоси: атлас: навч. посіб. для ВНЗ / уклад. Г. О. Ремізов; ред. Б. Є. Патон, Д. Ф. Чернега; НТУУ «КПІ», НАН України. Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона. Київ : Політехніка, 2005. 78 с.
12. Воденніков С.А., Тарасов В.К., Воденнікова О.С. Конструкція агрегатів чорної металургії. Навчально-методичний посібник. – Запоріжжя: Видавництво Запорізької державної інженерної академії, 2012.- 192с.
13. Воденніков С.А., Гаврилко.С.О., Очинський В.М., Мосейко Ю.В.,Червоний І. Ф. Сировинні матеріали та їх підготовка до металургійних процесів, за ред.доктора технічних наук, професора Червоного І. Ф. – Запоріжжя: Видавництво Запорізької державної інженерної академії, 2013.- 408с.

#### **Додаткова:**

1. Бойченко Б. М., Охотський В. Б., Харлашин П. С. Конвертерне виробництво сталі: теорія, технологія, якість сталі, конструкції агрегатів, рециркуляція матеріалів і екологія: підручник для ВНТЗ; за ред. Б. М. Бойченко, В. Б. Охотського. Дніпропетровськ: РВА «Дніпро-ВАЛ», 2004. 453 с. ISBN 966-7616-47-9.
2. Кудрин В. А. Теория и технология производства стали: учебн. для вузов. Москва : Мир, ООО «Издательство АСТ», 2003. 528 с. ISBN 5-03-003533-8.
3. Корицький Г. Г., Маняк М. О., Пасічник С. Ю. Технологія ливарного виробництва: навчальн. посібн. для ВНЗ. Донецьк: ДонНТУ, 2008. 175 с. ISBN 978-966-377-057-4.
4. Українсько-російсько-англійський термінологічний словник з металургії чорних металів: словник / М. Ф. Колесник та ін. Запоріжжя: ЗДІА, 2003. 125 с. ISBN 966-7101-58-4.
5. Словник термінів з металургії, металознавства та матеріалознавства: словник / О. В. Петухова та ін.; Національна металургійна академія України та ін. Дніпропетровськ: Економіка, 2011. ISBN 978-966-2637-01-4.



### Інформаційні ресурси:

1. Украинская ассоциация сталеплавильщиков. Информационный портал о чёрной и цветной металлургии. URL: <http://uas.su/index.php> (дата звернення: 04.02.2019).
2. Металл Украины. URL: <http://ukrmet.dp.ua> (дата звернення: 04.02.2019).
3. ПРОМЕТАЛЛ. URL: <http://www.prometal.com.ua> (дата звернення: 04.02.2019).
4. Металлургия. URL: <https://metallurgy.zp.ua> (дата звернення: 04.02.2019).
5. Научно-технический и производственный журнал «Металлургическая и горнорудная промышленность». URL: <http://www.metinfo.dp.ua> (дата звернення: 04.02.2019).
6. Вісник Приазовського державного технічного університету. Серія: Технічні науки. URL: [http://journals.uran.ua/vestnikpgtu\\_tech](http://journals.uran.ua/vestnikpgtu_tech) (дата звернення: 04.02.2019).
7. <https://zp.edu.ua/kafedra-mashin-i-tehnologiyi-livarnogo-virobnictva>  
<http://eir.zp.edu.ua/handle/123456789/364>  
<http://library.zp.edu.ua/>  
<https://lityo.com.ua/>  
<https://scholar.google.com/>  
<https://www.scopus.com/>  
<https://www.clarivate.ru/>

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**Кафедра** Машини і технологія ливарного виробництва  
(найменування кафедри)

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ПШН 07 Металургія ливарних сплавів та технологія**  
(шифр і назва навчальної дисципліни)

Освітня програма: Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів  
(назва освітньої програми)

Спеціальність: 136 Металургія  
(найменування спеціальності)

Галузь знань: 13 Механічна інженерія  
(найменування галузі знань)

Ступінь вищої освіти: бакалавр  
(назва ступеня вищої освіти)

Затверджено на засіданні кафедри  
Машини і технологія ливарного  
виробництва

(найменування кафедри)

Протокол № 1 від 18 серпня 2020 р.

м. Запоріжжя 2020 р.

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	ППН 07 Металургія ливарних сплавів та технологія
<b>Рівень вищої освіти</b>	<i>Перший (бакалаврський) рівень</i>
<b>Викладач</b>	<i>Воденніков Сергій Анатолійович, д.т.н., проф., проф. кафедри МiТЛВ</i>
<b>Контактна інформація викладача</b>	<i>Телефон кафедри - 061769594 , телефон викладача – 067-456-24-36.</i>
<b>Час і місце проведення навчальної дисципліни</b>	<i>Предметна аудиторія кафедри – 227</i>
<b>Обсяг дисципліни</b>	<i>Кількість годин - 180, кредитів - 6, розподіл годин (лекції - 28, практичні - 0, семінарські - 0, лабораторні - 28, самостійна робота - 94, індивідуальні заняття - 30), вид контролю - іспит</i>
<b>Консультації</b>	<i>Згідно з графіком консультацій</i>
<b>2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни</b>	
1. Фізична хімія, Теорія металургійних процесів 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями 3. теоретичні основи ливарної технології, металознавство, технологія виплавки металу та ливарних сплавів.	
<b>3. Характеристика навчальної дисципліни</b>	
<p>Курс призначений для набуття студентами основ знань, необхідних для розуміння складних технологічних процесів, які відбуваються при виплавки різноманітних металів та сплавів. Знання технологічних процесів дозволяє обґрунтувати вибір найбільш доступної технології та металургійного агрегату.</p> <p>Подається перелік компетентностей, яких набуває студент при вивченні.</p> <p><b>Інтегральна компетентність:</b> Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми металургії у професійній діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування теоретичних положень та методів інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.</p> <p><b>Загальні компетентності:</b>  K02. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.  K03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.  K05. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.  K08. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.  K13. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p> <p><b>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:</b>  K16. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення проблем металургії.  K17. Здатність вирішувати типові інженерні завдання відповідно до спеціалізації.  K19. Здатність застосовувати і інтегрувати знання на основі розуміння інших інженерних спеціальностей.  K24. Здатність визначити та дослідити проблему у сфері спеціалізації, а також ідентифікувати обмеження, зокрема ті, що пов'язані з питаннями сталого розвитку, охорони природи, здоров'я і безпеки та з оцінками ризиків.  K32. Усвідомлення питань інтелектуальної власності та контрактів у металургії.  K33. 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.  K34. Здатність застосовувати кращі світові практики, стандарти діяльності у металургії за спеціалізацією.</p> <p><b>Додаткові (фахові) компетентності:</b>  K36. Здатність застосовувати та демонструвати базові знання з фундаментальних розділів фізичної хімії, ливарної гідравліки, металургійних та ливарних процесів і технологій виробництва, основ одержання якісних металів і сплавів.</p>	

К38. Здатність управляти фізико-хімічними явищами, міжфазними взаємодіями, перебігом процесів в металургійних системах, а також технологією виробництва чорних та кольорових металів і сплавів в різних металургійних агрегатах.

К42. Здатність змінювати фізико-хімічні, механічні властивості та структуру чавунів, сталей, кольорових металів і сплавів, мати уявлення про взаємодію цих металевих розплавів з футеровкою печей, флюсами і навколишнім середовищем, вміти рафінувати від неметалевих і газових включень та модифікувати.

К43. Здатність аргументувати вибір металургійних та інших печей, ливарного устаткування на основі аналізу експлуатації та поєднати з необхідним технологічним процесом виробництва виливків, володіти інженерними методами розрахунку і проектування конструкційних вузлів обладнання.

К46. Здатність пошуку і обґрунтування сучасних методів, пристроїв, оснастки, устаткування для механізації і автоматизації виробничих процесів, що забезпечують високопродуктивне, технічно безпечне, ощадливе, екологічне і ресурсозберігаюче виробництво якісної ливарної продукції.

К48. Навички практичного використання знань металургії та ливарного виробництва чорних та кольорових металів і сплавів у лабораторних та промислово-виробничих умовах.

#### **Очікувані програмні результати навчання:**

ПР03. Передові знання принаймні за однією зі спеціалізацій в металургії.

ПР05. Розуміння важливості нетехнічних обмежень, пов'язаних із суспільством, здоров'ям і безпекою, охороною навколишнього середовища, економікою, промисловістю.

ПР10. Розуміння особливостей матеріалів, що застосовуються, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів, а також їх обмежень відповідно до спеціалізації.

ПР11. Вміння поєднувати теорію і практику для вирішення інженерних завдань відповідної спеціалізації металургії.

ПР16. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту металургії.

ПР17. Вміння брати на себе відповідальність за прийняття рішень у непередбачуваних умовах.

ПР20. Вміння перетворювати нові ідеї в бізнес-проекти та успішно їх презентувати аудиторії.

ПР21. Вміння застосовувати концепції бережливого виробництва та загальні принципи зниження виробничих витрат у металургії.

ПР24. Розуміння кращих світових практик і стандартів діяльності та навички застосовувати їх у металургійній галузі України.

#### **Додаткові (фахові) очікувані програмні результати навчання:**

ПР26. Концептуальні знання і розуміння фундаментальних розділів фізичної хімії, ливарної гідравліки, основ металургійних, ливарних процесів і технологій, засобів механізації і автоматизації ливарного виробництва.

ПР29. Вміння управляти фізико-хімічними явищами, міжфазними взаємодіями, перебігом процесів в металургійних системах, корегувати технологію виробництва чорних та кольорових металів і сплавів в різних металургійних агрегатах.

ПР34. Уявлення про взаємодію рідкого металу з футеровкою печі, шлаком, флюсом, навколишнім середовищем і ливарною формою.

ПР35. Вміння застосовувати методи рафінування від неметалевих і газових включень, обирати модифікатори і визначати способи їх введення у рідкий метал.

ПР36. Навички прийняття рішень при виборі металургійних та інших печей, ливарного, допоміжного устаткування для організації виробництва, та їх поєднанні з необхідним технологічним процесом виробництва виливків.

ПР45. Готовність до подальшого використання знань з базових компонентів, знань металургії та ливарного виробництва у виробничих умовах з високим рівнем автономності.

#### 4. Мета вивчення навчальної дисципліни

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Металургія ливарних сплавів та технологія» є ознайомлення з сучасним станом розвитку металургійного виробництва, вивчення загальних закономірностей перебігу процесів в агрегатах чорної та кольорової металургії, знайомство з сучасними прогресивними способами виробництва чорних та кольорових металів і сплавів та придбання знань з основ загальної металургії, які потрібні для подальшої професійної і практичної підготовки.

#### 5. Завдання вивчення дисципліни

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Металургія ливарних сплавів та технологія» є:

– ознайомлення з сучасними технологічними особливостями виплавки чавуну, сталей і сплавів на основ міді, алюмінію, нікелю, титану та принципами інтенсифікації металургійних процесів;

– формування теоретичних знань та практичних навичок підготовки металургійної сировини до плавки, отримання чорних та кольорових металів і сплавів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати**:

– теоретичні аспекти металургійних процесів: виплавки чавуну, сталі та феросплавів;

– технологічні особливості виробництва чорних і кольорових металів та сплавів;

– основне та допоміжне технологічне обладнання металургійного виробництва;

– новітні технології металургійного виробництва;

– техніко-економічні показники металургійних процесів;

**вміти**:

– проводити розрахунки шихти та параметрів плавки металів і сплавів;

– описувати та моделювати апаратурно-технологічні схеми виробництва чорних і кольорових металів;

– вирішувати технологічні завдання щодо одержання якісної металопродукції.

#### 6. Зміст навчальної дисципліни

Структура курсу

**Модуль 1. Вступ до дисципліни.** Сучасний стан металургійного виробництва. Вихідні матеріали металургійного виробництва, їх підготовка до переробки (плавки). Доменне виробництво.

**Модуль 2. Сталеплавильне виробництво.** Основи сталеплавильного виробництва. Конвертерне та мартенівське виробництво сталі. Сучасні технології отримання сталі високої якості. Позапічна обробка сталі.

**Модуль 3. Електрометалургія.** Виплавка сталі в електричних печах. Способи спеціальної електрометалургії. Феросплавне виробництво.

**Модуль 4. Металургія кольорових металів.** Основи металургії кольорових металів. Енерго- та ресурсозберігаючі технології металургійного виробництва. Порошкова металургія

**Модуль 5. Металургія окремих металів.** Металургія важких металів. Металургія легких металів. Металургія благородних та рідкісних металів.

#### 7. План вивчення навчальної дисципліни

№ тижня	Назва теми	Форми організації навчання	Кількість годин
1.	Тема 1. Сучасний стан металургійного виробництва. Проблеми та перспективи розвитку металургії. Сучасні схеми металургійного виробництва. Сутність і значення металургійного комплексу. Класифікація, маркування і призначення машинобудівних та конструкційних матеріалів.	Лекц., лаб., с.р.  (2, 0, 0)	2

2.	<p>Тема 2. Вихідні матеріали металургійного виробництва, їх підготовка до переробки (плавки).</p> <p>Сирі матеріали металургійного виробництва. Класифікація руд чорних металів. Основні методи збагачення руд чорних металів. Підготовка металургійної сировини до переробки (плавки). Методи огрудкування рудної сировини. Класифікація вогнетривких матеріалів та вимоги, що пред'являються до них.</p>	Лекц., лаб. с.р.- (2, 6, 13)	21
3.	<p>Тема 3. Доменне виробництво.</p> <p>Конструкція доменної печі. Процеси відновлення. Технологія виплавки чавуну. Інтенсифікація доменного процесу. Основна та побічна продукція доменного виробництва.</p>	Лекц., лаб., с.р.- (2, 0, 0)	2
4.	<p>Тема 4. Основи сталеплавильного виробництва.</p> <p>Основні реакції сталеплавильного виробництва. Сталеплавильні шлаки. Гази та неметалеві включення в сталі. Дефосфорація та десульфуріяція металу. Особливості легування та розкислення металу. Основна та побічна продукція сталеплавильного виробництва.</p>	Лекц., лаб. с.р.- (2, 0, 0)	2
5.	<p>Тема 5. Конвертерне та мартенівське виробництво сталі.</p> <p>Різновиди процесів конверторного виробництва сталі. Технологічні особливості виплавки киснево-конверторної сталі. Конструкція мартенівської печі. Технологічні особливості виплавки мартенівської сталі.</p>	Лекц., лаб. с.р.- (2, 0, 0)	2
6.	<p>Тема 6. Сучасні технології отримання сталі високої якості. Позапічна обробка сталі.</p> <p>Технологічні основи позапічного рафінування. Сучасні способи вакуумування. Обробка металу вакуум, киснем та шлаками. Сучасні методи позапічної обробки.</p>	Лекц., лаб., с.р.- (2, 10, 19)	31
7.	<p>Тема 7. Виплавка сталі в електричних печах.</p> <p>Класифікація та конструкція електропечей. Технологічні особливості виплавки сталі в електродугових печах. Технологічні особливості виплавки сталі в індукційній печі.</p>	Лекц., лаб., с.р.- (2, 0, 0)	2
8.	<p>Тема 8. Способи спеціальної електрометалургії.</p> <p>Вакуумно-індукційний переплав. Вакуумно-дуговий переплав. Електрошлаковий переплав. Електронно-променевий та плазово-дуговий переплави</p>	Лекц., лаб., с.р.- (2, 0, 0)	2
9.	<p>Тема 9. Феросплавне виробництво.</p> <p>Класифікація феросплавів та феросплавних процесів. Види та конструкція феросплавних печей. Технологічні особливості виплавки феросиліцію, ферохрому та феромарганцю. Технологічні особливості виплавки феромолібдену, ферованадію, феровольфраму та феронікелю.</p>	Лекц., лаб., с.р.- (2, 0, 0)	2

10-11.	Тема 10. Основи металургії кольорових металів. Класифікація кольорових металів. Основні властивості та галузі застосування кольорових металів. Класифікація руд кольорової металів. Підготовки шихти в кольоровій металургії. Основні методи збагачення руд кольорових металів. Напівпродукти підприємств кольорової металургії. Класифікація металургійних процесів при виробництві кольорових металів.	Лекц., лаб., с.р.- (3.,0, 0)	3
11-12.	Тема 11. Енерго-та ресурсозберігаючі технології металургійного виробництва. Порошкова металургія Вторинні матеріали чорної та кольорової металургії. Енерго-та ресурсозберігаючі технології чорної та кольорової металургії. Різновиди порошкових матеріалів та властивості порошків. Методи виробництва порошкових матеріалів.	Лекц., лаб., с.р.- (2.,0, 0)	2
12-13	Тема 12. Металургія важких металів. Класифікація та загальна характеристика важких кольорових металів. Застосування нікелю, міді, свинцю та цинку у промисловості. Способи виробництва важких металів.	Лекц., лаб., с.р.- (2.,0, 0)	2
13-14	Тема 13. Металургія легких металів. Класифікація та загальна характеристика легких кольорових металів. Застосування легких металів у промисловості. Металургія первинного та вторинного алюмінію та сплавів. Металургія титану.	Лекц., лаб., с.р.- (2.,6, 0)	8
14	Тема 14. Металургія благородних та рідкісних металів. Класифікація та загальна характеристика благородних й рідкісних кольорових металів. Застосування благородних й легких металів у промисловості. Способи виробництва благородних й рідкісних металів та сплавів.	Лекц., лаб., с.р.- (1.,0, 0)	1

### **8. Самостійна робота**

Кількість самостійної роботи – 94 год., при тижневому навантаженні – 6,7 год.. Самостійна робота включає підготовку та засвоєння 3 тем додаткового лекційного матеріалу. Кожну тему студент здає на протязі напівсеместра до здачі рубіжного контролю. Викладачем надається консультаційна допомога – 1,5 год. на тиждень згідно графіку консультацій.

### **9. Система та критерії оцінювання курсу**

Семестровий курс розбито на 5 модулів. Кожний модуль має ряд поточних контрольних заходів і закінчується підсумковим модульним контролем, обов'язковим для студента. Підсумковий модульний контроль проводиться під час контрольних тижнів за затвердженим розкладом.

За кожний вид поточного і рубіжного (модульного) контролю студент отримує бальні оцінки, які підсумовуються в межах модулю і є надалі складовою підсумкової бальної оцінки за усі модулі дисципліни за весь семестр.

#### **Види поточного контролю:**

- робота в аудиторії під час лекційних занять (до 10 балів);
- опанування практичними навичками та певним переліком знань під час лабораторних

занять (до 20 балів).

**Поточний контроль** здійснюється у кожній групі під час проведення аудиторних лекційних і лабораторних занять.

**Рубіжний контроль** проводиться наприкінці кожного напів семестру, коли студент складає рубіжний модуль з теоретичних питань (кожний оцінюється до 60 балів).

**Система бальних оцінок видів поточного і рубіжного контролю за модулями.**

1. Практикум складається з лабораторних занять, кожна з яких може бути максимально оцінена в 10 балів. Оцінки виставляються за такими критеріями:

- 10 балів – практичні розрахунки виконані повністю без помилок, студент володіє методикою виконання, під час захисту виявив всебічні глибокі знання програмного матеріалу;

- 6-8 балів – практичні розрахунки виконані повністю без помилок, студент виявив достатні знання основного програмного матеріалу, припускаючись окремих незначних помилок;

- до 5 балів – практичні розрахунки виконані невірно, в теоретичних знаннях студента є багато прогалин, не досить впевнено володіє основними термінами і методикою виконання роботи.

2. Самостійна робота студента. Під час самостійної роботи студент повинен поглиблено опрацювати теоретичний матеріал в межах заданої теми з використанням рекомендованих джерел та лекційного конспекту; виконати числові розрахунки в завданні і зробити обґрунтовані висновки. Робота підлягає захисту (оцінюється у 10 балів).

Максимально можлива бальна оцінка, яку студент може отримати за кожний з двох модулів становить 100 балів. Підсумковий модуль за семестр дорівнює середньоарифметичному двох рубіжних модулів.

## 10. Політика курсу

У разі відвідування всіх занять і своєчасного виконання всіх частин індивідуального завдання може здійснюватися контроль навчання при активній роботі студентів на лекціях, виконанні та захисті лабораторних робіт, контролі і здачі курсової роботи та заліку. Для студентів денної форми навчання проводиться усне опитування на лабораторних заняттях, аудиторна контрольна робота, тестування. Для кінцевого контролю використовується наступна схема оцінювання розподілу балів (за засвоєння тем курсу) з отриманням підсумкової середньозваженої оцінки:

**Академічна доброчесність:** студент повинен виконувати роботи самостійно, не допускається залучення при розв'язанні індивідуальних завдань інших студентів. У разі виявлення ознак плагіату робота не зараховується і дисципліна не вважається зарахованою.

## 11. Рекомендована література

1. Основи металургійного виробництва металів і сплавів: підручник / Д. Ф. Чернега та ін.; за ред. Д. Ф. Чернеги, Ю. Я. Готвянського. Київ: Вища школа, 2006. 503 с. ISBN 966-642-310-3.

2. Колесник М. Ф. Металургія чорних металів (ведення до спеціальності): навч. посіб. для студ. спец. 6.090401 «Металургія чорних металів. Запоріжжя»: ЗДІА, 2008. 124 с. ISBN 978-966-7101-95-4.

3. Воскобойников В. Г., Кудрин В. А., Якушев А. М. Общая металлургия: учебник для вузов. 6-е изд., перераб. и доп. Москва: Академкнига, 2005. 767 с. ISBN 5-94628-062-7 : 62.

4. Воденніков С.А., Галицький Ю.П. Теорія та технологія електросталеплавильного виробництва. Навчальний посібник. – Запоріжжя: Видавництво Запорізької державної інженерної академії, 2010.- 230с.

5. Строїтелєв І. О., Лукошніков Є. І., Червоний І. Ф. Металургія кольорових металів: метод. посібн. спец. 7.090402 «Металургія кольорових металів» ден. та заоч. від-нь. Запоріжжя : ЗДІА, 2008. 125 с.125 с.

6. Металургія кольорових металів: навч. посіб. для студ. ВНЗ за напрямком 0904 «Металургія» /О. П. Рабінович та ін.; Національна металургійна академія України. Дніпропетровськ : Журфонд, 2009. 154 с. SBN 978-966-1696-09-8.

7. Технологія конструкційних матеріалів: підручник для ВНЗ / М. А. Сологуб та ін. Київ: Вища школа, 2002. 370 с. ISBN 966-642-033-3.

8. Губін Г.В. Сучасні способи без коксової металургії заліза\ Г.В. Губін, В.О. Півень, під



наук. ред.. Г.В.Губіна – Кривий Ріг, 2010. – 336с.

9. Плавильні агрегати спеціальної електрометалургії. у 3 ч. Ч. 1. Електрошлакові, дугові та індукційні вакуумні печі: атлас: навч. посіб. для ВНЗ/ уклад. Г. О. Ремізов; ред. Б. Є. Патон, Д. Ф. Чернега; НТУУ «КПІ», НАН України. Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона. Київ : Політехніка, 2002. 85 с.

10. Плавильні агрегати спеціальної електрометалургії. у 3 ч. Ч. 2. Плазмово-дугові печі: атлас : навч. посіб. для ВНЗ / уклад. Г. О. Ремізов; ред. Б. Є. Патон, Д.Ф. Чернега; НТУУ «КПІ», НАН України. Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона. Київ : Політехніка, 2004. 100 с.

11. Плавильні агрегати спеціальної електрометалургії. у 3 ч. Ч. 3. Електронно-променеві печі, магнітодинамічні насоси: атлас: навч. посіб. для ВНЗ / уклад. Г. О. Ремізов; ред. Б. Є. Патон, Д. Ф. Чернега; НТУУ «КПІ», НАН України. Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона. Київ : Політехніка, 2005. 78 с.

12. Воденніков С.А., Тарасов В.К., Воденнікова О.С. Конструкція агрегатів чорної металургії. Навчально-методичний посібник. – Запоріжжя: Видавництво Запорізької державної інженерної академії, 2012.- 192с.

13. Воденніков С.А., Гаврилко.С.О., Очинський В.М., Мосейко Ю.В.,Червоний І. Ф. Сировинні матеріали та їх підготовка до металургійних процесів, за ред.доктора технічних наук, професора Червоного І. Ф. – Запоріжжя: Видавництво Запорізької державної інженерної академії, 2013.- 408с.