



НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ

Металургійний факультет

Кафедра металургії сталі

**АЛЬТЕРНАТИВНІ ПРОЦЕСИ ВИРОБНИЦТВА ЧОРНИХ
МЕТАЛІВ**

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»
Спеціальність: 136 «Металургія»
Освітньо-професійна програма: «Металургійні процеси одержання та обробки металів та сплавів»
Професійне спрямування: Металургія сталі (МЕ02)
Статус: Нормативна дисципліна професійної підготовки
Форма навчання: Денна
Семестровий контроль: Екзамен

Курс та семестр вивчення:

Курс	I
Семестр	III та IV чверті
ECTS	3
Годин	90

Обсяг дисципліни у кредитах ECTS та годинах:

Розподіл годин:

Аудиторні години			Самостійна робота
Лекції	Практичні	Лабораторні	
III чверть			
24	-	-	36
кожний тиждень	-	-	
IV чверть			
8	8	-	14
1-4 тиждень	5,6,7,8 тиждень	-	
Консультації			
Очні консультації проводяться лектором та асистентом (по два раз на тиждень (1 година)) протягом навчальної чверті у який викладається дисципліна. Інформація про розклад консультацій надається студентам на першому аудиторному занятті, також з нею можна ознайомитись на офіційній сторінці кафедри металургії сталі (https://nmetau.edu.ua/ua/mdiv/i2030)			

Гарант освітньої програми
Металургійні процеси одержання
та обробки металів та сплавів

_____ Л.В.Камкіна

«_____» _____ 20... р.

Завідувач кафедри
металургії сталі

_____ К.Г.Нізяєв

«_____» _____ 20... р.

Інформація про викладача:

	Лекція	Практичні/лабораторні
ПІБ	Мамешин В.С.	Журавльова С. В.
Посада	доцент каф. металургії сталі	доцент каф. металургії сталі
Вчене звання	доцент	-
Науковий ступінь	к.т.н.	к.т.н.
Профіль викладача	https://nmetau.edu.ua/ua/mdiv/i2030/p-2/e255	https://nmetau.edu.ua/ua/mdiv/i2030/p-2/e2280
e-mail	Mameshin.V.S@gmail.com	zhyzhynya@gmail.com

Анотація навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни «Альтернативні процеси виробництва чорних металів» є формування у здобувача вищої освіти компетентностей в галузі альтернативних процесів виробництва чорних металів

Місце навчальної дисципліни в програмі навчання

Набуті практичні навички та засвоєні теоретичні знання можна використовувати під виконання випускної кваліфікаційної роботи магістра.

Необхідні навички

1. Знання основних видів металургійної сировини та вимог до неї у сталеплавильному виробництві;
2. Знання основ термодинаміки та кінетики відновних та окисних металургійних процесів;
3. Знання технологій виплавки, позапічної обробки та розливання сталі

Програмні результати навчання

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Альтернативні процеси виробництва чорних металів» здобувачі вищої освіти зможуть продемонструвати такі результати навчання:

1. Обрати і обґрунтувати вихідну сировину, матеріали та напівпродукти відповідно до умов металургійного виробництва за спеціалізацією з урахуванням технологічних та інших невизначеностей
2. Вміти провести розрахунки термодинаміки та кінетики процесів відновлення заліза з залізорудних матеріалів.
3. Розробляти технологію виробництва з урахуванням його особливостей та визначати оптимальний режим роботи обладнання за спеціалізацією;
4. Пояснювати процеси, що відбуваються на основних етапах металургійного виробництва, відповідно до спеціалізації;
5. Аналізувати і вирішувати складні інженерні проблеми в металургії;
6. Аналізувати енергетичну ефективність технологічних процесів та обладнання, відповідно до спеціалізації, та розробляти заходи з енергозбереження;
7. Розрахувати витратні показники сировини, матеріалів та енергії, оцінити вплив на продуктивність агрегату та на якість кінцевого продукту за спеціалізацією вихідних параметрів з урахуванням технологічних та інших невизначеностей
8. Забезпечувати потрібні техніко-економічні показники при керуванні складними металургійними процесами
9. Знати класифікацію та основні характеристики альтернативних процесах виробництва чорних металів та їх основне технологічне обладнання.
10. Вміти визначити та порівняти техніко-економічні показники альтернативних процесів виробництва чорних металів.

Перелік модулів , лекцій, практичних занять, та терміни виконання

Програмні результати навчання, контрольні заходи та терміни виконання оголошуються студентам на першому занятті.

III чверть

Назва модулю	Вид занять	Термін виконання	Програмні результати навчання	Контрольний захід
1. Підготовка палива та відновників. Теоретичні основи відновлення чорних металів	<u>Лекція 1 та 2</u> (4 години). Вступ. Аналіз сучасного металургійного виробництва. Характеристика альтернативних процесів виробництва металів Коротка характеристика сучасного металургійного виробництва, його основні переваги та недоліки. Причини виникнення альтернативних процесів виробництва чорних металів. Коротка історична довідка виникнення та розвитку альтернативних процесів виробництва металів. Класифікація процесів безкоксової металургії. Загальна характеристика продукції.	1 – тиждень	№1 №2	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
	<u>Лекція 3</u> (2 години). Підготовка палива, відновників і руди в безкоксовій металургії Залізорудна сировина та її підготовка до плавки. Підготовка палива та відновників для процесів безкоксової металургії.	2 – тиждень	№1 №3 №6	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
	<u>Лекція 4 та 5</u> (4 години). Теоретичні основи твердофазного відновлення чорних металів Основні реакції твердофазного відновлення. Схеми твердофазного відновлення заліза газами та твердим вуглецем. Схеми протікання процесів відновлення заліза. Особливості відновлення заліза монооксидом вуглецю, воднем та твердим вуглецем. Характеристика продукції, що отримується.	3 – тиждень	№2 №4 №5	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
	<u>Лекція 6</u> (2 години). Теоретичні основи рідкофазного відновлення чорних металів Основні реакції рідкофазного відновлення. Схеми рідкофазного відновлення заліза газами та	4 – тиждень	№2 №4 №5	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у

	твердим вуглецем. Схеми протікання процесів відновлення заліза. Особливості відновлення заліза монооксидом вуглецю, воднем та твердим вуглецем.			ході навчальних занять
2. Альтернативні технологічні схеми процесів твердофазного та рідкофазного відновлення	Лекція 7 та 8 (4 години). Промислові схеми процесів твердофазного відновлення заліза Загальна класифікація процесів твердофазного відновлення. Конструкція агрегатів та технологія виробництва губчастого заліза в шахтних печах і ретортах (процеси Midrex, Віберга, Armcо, Purofer, NYL I-III). Процеси в киплячому шарі (процеси Fior, Finemet, H-IRON, Onia-Novalfer).	5 – тиждень	№3 №4 №6 №8 №9 №10	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
	Лекція 9 (2 години). Промислові схеми процесів твердофазного відновлення заліза Процеси з обертовою трубою і обертовим подом (процеси SL/RN, Круппа, Fastmet). Виробництво губчастого заліза в муфельних і прохідних печах (процеси із зовнішнім підведенням теплоти)..	6 – тиждень	№3 №4 №6 №8 №9 №10	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
	Лекція 10 та 11 (4 години). Промислові схеми процесів рідкофазного відновлення заліза. Загальна класифікація процесів рідкофазного відновлення заліза. Технологія та конструкції агрегатів процесів з допалюванням СО за межами агрегату (процес Inred). Технологія та конструкції агрегатів з використанням СО для попереднього відновлення залізородних матеріалів (процес Corex, Dios, DE-CI). Технологія та конструкції агрегатів з допалюванням СО в робочому просторі агрегату (процес Hismelt, Ausiron, Romelt). Порівняльний аналіз техніко-економічних показників основних процесів безкоксової металургії.	7 – тиждень	№3 №4 №6 №8 №9 №10	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
	Лекція 12 (2 години). Процеси прямого одержання сталі з руди. Загальні принципи прямого одержання сталі з руди. Сутність та технологічні схеми процесів прямого одержання сталі з руди (процеси КШС, Циклосталь, Ворсра, Руда-сталь).	8 – тиждень	№3 №9 №10	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять

IV чверть

Назва модулю	<u>Вид занять</u>	Термін виконання	Програмні результати навчання	Контрольний захід
3 Безперервне отримання сталі	<u>Лекція 1</u> (2 години). Основні характеристики періодичних і безперервних процесів. Показники періодичного і безперервного процесів. Умови переходу до безперервних сталеплавильних процесів. Порівняння сталеплавильних агрегатів періодичної і безперервної дії по продуктивності та по якості сталі.	1 – тиждень	№4 №5	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
	<u>Лекція 2</u> (2 години). Основи теорії реакторів безперервної дії. Методи досліджень характеристик реакторів безперервної дії. Функції відгуку, розподіл за часом перебування в об'ємі реактора та на виході з реактора. Математичні моделі проточних реакторів. Реактори ідеального змішування (РІЗ). Каскад реакторів. Реактори ідеального витіснення (РІВ). Ступінь перетворення речовини в реакторах. Рафінування у режимах прямого та протитоку фаз, каскад реакторів з рециркуляцією фаз. Обґрунтування та вибір реакторів для сталеплавильного агрегату безперервної дії (САБД).	2 – тиждень	№2 №3 №4 №5	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
	<u>Лекція 3</u> (2 години). Теоретичні і технологічні основи безперервних процесів виробництва сталі. Фізико-хімічні основи безперервного виробництва сталі. Термодинамічні та кінетичні особливості процесу у проточних реакторах САБД. Теплова робота САБД. Оптимальна технологічна схема САБД в залежності від якості шихтових матеріалів.	3 – тиждень	№9 №10	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
	<u>Лекція 4</u> (2 години). Технологічні схеми і агрегати безперервного виробництва сталі на базі рідкого чавуну або продукту прямого отримання. Класифікація безперервних сталеплавильних процесів (БСП) та САБД. Розробки БСП в Україні та за кордоном. САБД струменевого рафінування. Подово-жолобні процеси. САБД конверторного (емульсійного) типу. Конструкції агрегатів і	4 – тиждень	№3 №4 №6 №8 №9 №10	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять

	особливість рафінування в одно- та багатостадійних агрегатах. Техніко-економічні показники процесів.			
	Практичне заняття 1 (2 години). Розрахунок отримання відновного газу кисневою конверсією та продуктивності установки твердофазного відновлення Ознайомлення з методикою розрахунку конверсії природного газу та продуктивності установки твердофазного відновлення	5 – тиждень	№4 №5 №7	Виконання та захист практичної роботи
	Практичне заняття 2 (2 години). Розрахунок проточних реакторів ідеального змішання (РІЗ). Ознайомлення з методикою розрахунку проточного реактору ідеального змішання	6 – тиждень	№4 №5 №7	Виконання та захист практичної роботи
	Практичне заняття 3 (2 години). Розрахунки реакторів ідеального витиснення (РІВ) Ознайомлення з методикою розрахунку проточного реактору ідеального витиснення	7 – тиждень	№4 №5 №7	Виконання та захист практичної роботи
	Практичне заняття 4 (2 години). Розрахунки процесу струминного рафінування на агрегаті струминного рафінування (АСР) Ознайомлення з методикою розрахунку процесу струминного рафінування	8 – тиждень	№4 №5 №7	Виконання та захист практичної роботи

Самостійна робота

Самостійна робота є складовою підготовки здобувача вищої освіти протягом вивчення курсу. Вона передбачає виконання наступних видів робіт:

№№ з/п	Вид самостійної роботи	Тривалість (годин)
1	Підготовці до аудиторних занять	20
2	Підготовці до модульних контрольних робіт (екзамену)	9
3	Опрацюванні розділів, які не викладаються на лекціях	
	Металотермія Сутність металотермічних процесів. Галузь їх використання. Основні термодинамічні та кінетичні особливості відновлення з використанням металів. Техніко-економічні показники металотермічних процесів. [8](стор. С.63-65), [17] (стор. 6 -7)	3
	Виробництво криці Сутність процесу виробництва криці. Галузь її використання. Існуючі технологічні схеми виробництва криці. Техніко-економічні показники процесів виробництва криці. [8] (стор. С.125-133).	3
	Виробництво рідкого металу із застосуванням низькотемпературної плазми Одержання і властивості низькотемпературної плазми. Способи одержання низькотемпературної плазми. Плазмотворюючі гази. Принципові схеми плазмотронів. Одностадійні відновні процеси з застосуванням низькотемпературної плазми. [5] (стор.23-28), [8] (стор. 177-221), [9] (стор. 292-317), [15] (стор. 437-457), [19] (стор. 31-183).	9
	Спеціальні питання безперервних сталеплавильних процесів (БСП) Питання безперервної подачі і дозування реагентів і шихти. Стабільність процесів рафінування, постійність хімічного складу та температури металу. Стійкість агрегатів і їх футерівки. Контроль та управління процесом. Сортамент і якість металу. Екологічні проблеми БСП. [23] (стор. 164-176), [25] (стор. 67-97), [26] (стор. 28-43), [27] (стор. 52-106).	3
	Перспективи освоєння БСП Напрямки розвитку металургійного виробництва у ХХІ сторіччі та перспективи впровадження альтернативних процесів виробництва чорних металів у масовому виробництві. [4] (стор. 120-121, 182-184), [5] (стор. 90-97), [7] (стор. 659-660), [10] (стор. 310-311, 483-485, 503-507), [11] (стор. 179-192), [12] (стор. 175-181, 227-264), [15] (стор. 9-10), [23] (стор. 176-186), [24] (стор. 458-467).	3

Підготовку до проведення аудиторних занять та модульних контрольних робіт (екзамену) здобувачі вищої освіти здійснюють з використанням особистого конспекту лекцій та рекомендованої лектором навчальної літератури. Список навчальної літератури надається студентам на першому аудиторному занятті.

Опрацювання розділів, які не викладаються на лекціях, здійснюється

за допомогою рекомендованої лектором навчальної літератури та/або додаткової навчальної літератури, яка відповідає змісту дисципліни та яку здобувач вищої освіти може обрати самостійно.

Перевірка засвоєння матеріалів з розділів програми, які не викладаються на лекціях відбувається під час проведення підсумкового контролю, шляхом включення питань з цих розділів до екзаменаційних білетів.

Політика оцінювання

Контроль якості навчання та перевірка набуття запланованих результатів навчання з дисципліни «Альтернативні процеси виробництва чорних металів» здійснюються при проведенні семестрового (підсумкового) контролю у формі екзамену.

Екзамен проводять упродовж двох останніх тижнів чверті після завершення аудиторних занять з дисципліни «Альтернативні процеси виробництва чорних металів» згідно з графіком, укладеним старостою академічної групи, та погодженим з відповідальним викладачем та деканатом.

До виконання семестрового (підсумкового) контролю допускаються усі студенті за умови зарахування виконання практичних робіт згідно з робочим планом.

Навчальний матеріал, який виноситься на екзамен, охоплює усі модулі дисципліни «Альтернативні процеси виробництва чорних металів».

Білет з семестрового (підсумкового) контролю містить 14 питань поділених на три групи за рівнем складності (перший, питання 1-8; середній, питання 9-12; вищий, питання 13-14). Кожна група цих питань у сукупності також може дати 4 бали.

Рівень сформованості знань, вмінь та навичок студентів з дисципліни «Альтернативні процеси виробництва чорних металів» оцінюється за 12-бальною шкалою та має відповідати критеріям оцінювання, підсумкова

оцінка складається із суми «ваги» вірних відповідей за кожною групою питань з округленням до найближчого цілого числа, наприклад, “5,5” → “6”; “9,2” →”9”.

Під час проведення (підсумкового) контролю неприпустимим є порушення кодексу академічної доброчесності (<https://nmetau.edu.ua/file/kodeks.pdf>), а саме:

- використання під час контрольних заходів заборонених допоміжних матеріалів або технічних засобів (шпаргалки, мікронавушники, телефони, планшети тощо);
- списування;
- проходження процедур контролю знань підставними особами.

У разі виявлення порушення академічної доброчесності студент відсторонюється від проходження (підсумкового) контролю й у подальшому притягується до відповідальності у вигляді повторного проходження (підсумкового) контролю, як такий, що отримав оцінку - незадовільно.

Оцінка за 12-бальною шкалою	Національна шкала	Критерії оцінювання
12	Відмінно	Студент демонструє ґрунтовні, повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає вмісту навчальної дисципліни; правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях; вміє реалізувати теоретичні положення дисципліни при виконанні практичних/лабораторних робіт та при курсовому проектуванні, аналізувати отримані дані на основі набутих з даної та суміжних дисциплін знань та умінь; знає сучасні технології, тенденції їх розвитку та методи розрахунків; проявляє вміння самостійно ставити та вирішувати поставлені завдання, активно включатись в дискусії; може відстоювати власну позицію з питань, що розглядаються; спроможний самостійно підготувати виступ на студентській науковій конференції; визначає програму своєї пізнавальної діяльності; займає активну життєву позицію; самостійно користується додатковими джерелами інформації; при тестовому контролі виконує 100 відсотків загальної кількості завдань.

11		<p>Студент демонструє систематичні та глибокі знання навчального матеріалу за вмістом навчальної дисципліни; вміє аналізувати явища, які висвітлюються в її вмісті; розуміє взаємозв'язок і тенденції розвитку фундаментальних основ дисципліни; вміє застосовувати теоретичні положення при виконанні практичних/лабораторних робіт та курсовому проектуванні з ґрунтовним аналізом та оцінкою достовірності одержаних результатів; творчо використовує знання у нестандартних ситуаціях, вміє ставити і розв'язувати задачі у фаховій сфері, застосовуючи вивчений матеріал для формування власних суджень та використання у практичній діяльності; спроможний самостійно або з мінімальною допомогою викладача підготувати виступ на студентській науковій конференції; визначає програму своєї пізнавальної діяльності із системним оцінюванням різноманітних явищ та процесів; займає активну життєву позицію; самостійно користується додатковими джерелами; при тестовому контролі виконує 90-95 відсотків загальної кількості завдань.</p>
10		<p>Студент демонструє глибокі і ґрунтовні знання матеріалу за вмістом навчальної дисципліни; робить на професійному рівні аналіз можливих ситуацій на основі її вмісту; вміє застосовувати теоретичні положення при виконанні практичних/лабораторних робіт та курсовому проектуванні, але допускає окремі неточності; вміє самостійно знаходити та виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною; знає сучасні технології та методи розрахунків з даної дисципліни; може визначати тенденції та суперечності різних процесів; робить аргументовані висновки; адекватно оцінює сучасні тенденції, факти, явища, процеси; самостійно визначає мету власної діяльності; знає зв'язок між суміжними дисциплінами; використовує знання, аналізуючи різні явища, процеси; самостійно користується додатковими джерелами; при тестовому контролі виконує 82-89 відсотків загальної кількості завдань.</p>
9	Добре	<p>Студент ґрунтовно володіє матеріалом за вмістом навчальної дисципліни, знає і використовує її основні положення для, аналізу можливих ситуацій при виконанні практичних/лабораторних робіт та курсовому проектуванні; вміє пояснити основні фундаментальні положення виконаних завдань та дати правильні відповіді про зміну результату при зміні вихідних параметрів; помилки у відповідях/рішеннях/ відповідних завдань не є системними; вільно застосовує вивчений матеріал у стандартних ситуаціях та задоволенні практичних потреб; самостійно знаходить та користується додатковими джерелами інформації; при тестовому контролі виконує 75-82 відсотків загальної кількості завдань.</p>
8		<p>Студент виявляє добрі знання навчального матеріалу за вмістом навчальної дисципліни, але допускає несуттєві помилки при використанні теоретичних положень під час виконання практичних/лабораторних робіт та курсовому проектуванні; вміє застосовувати навчальні матеріали у стандартних ситуаціях та задоволенні практичних потреб; вміє аналізувати, робити висновки; самостійно користується додатковими джерелами інформації; обґрунтовано використовує термінологію та фундаментальні положення; при тестовому контролі виконує 67-74</p>

		відсотків загальної кількості завдань.
7		Студент виявляє певні знання навчального матеріалу за вмістом навчальної дисципліни, правильно і логічно відтворює її вміст; демонструє достатні вміння під час виконання практичних/лабораторних робіт та курсовому проектуванні, самостійно визначає шляхи їх виконання; оперує базовими теоріями і фактами взаємозв'язку між дисциплінами, вміє наводити приклади на підтвердження певних думок; у стандартних ситуаціях за допомогою викладача вміє застосовувати теоретичні знання; з окремими неточностями вміє знаходити та використовувати додаткові інформаційні матеріали; при тестовому контролі виконує 58-66 відсотків загальної кількості завдань
6	Задовільно	Студент засвоїв основний теоретичний матеріал навчальної дисципліни та орієнтується в її вмісті; виконує стандартні (типові) завдання практичних/лабораторних робіт та курсовому проектуванні; розуміє основні взаємозв'язки між дисциплінами та практичними потребами, що є визначальними в курсі, може поверхнево аналізувати події, ситуації, робить певні висновки; з допомогою викладача може вирішувати подібні завдання, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок; виконує 50-57 відсотків загальної кількості тестів
5		Студент має певні формалізовані знання навчального матеріалу, але невпевнено орієнтується у вмісті навчальної дисципліни та основних теоретичних положеннях; частково володіє вміннями щодо виконання практичних/лабораторних робіт та курсовому проектуванні; відсутнє розуміння взаємозв'язків з іншими дисциплінами та практичними потребами; виконує 41-49 відсотків загальної кількості тестів.
4		Студент демонструє неповні знання навчального матеріалу; недостатньо орієнтується у вмісті навчальної дисципліни; демонструє деякі вміння при застосуванні теоретичних положень під час виконання практичних/лабораторних робіт та курсовому проектуванні; допускає суттєві помилки, пов'язуючи базові фундаментальні положення з практичними потребами; при тестовому контролі виконує 33-40 відсотків загальної кількості завдань.
3		Студент лише частково опанував навчальний матеріал дисципліни; слабо орієнтується в її вмісті; допускає істотні помилки при виконанні практичних/лабораторних робіт та курсовому проектуванні; не пов'язує базові фундаментальні положення з практичними потребами; при тестовому контролі виконує 15-32 відсотків загальної кількості завдань
2	Незадовільно	Студент лише частково опанував навчальний матеріал дисципліни, не орієнтується в її вмісті, потребує суттєвої допомоги при виконанні практичних/лабораторних/ курсових робіт, демонструє незнання базових фундаментальних положень; при тестовому контролі виконує не більше 15 відсотків загальної кількості завдань.
1		Студент не опанував навчальний матеріал дисципліни, не знає наукових фактів, визначень, не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, у нього відсутнє системне мислення, практичні навички не сформовані

У разі отримання на екзамені незадовільної оцінки студентів за згодою деканату дозволяються дві додаткові спроби для перездачі:

перша – викладачеві, який проводив екзамен; друга, за умови невдалої першої спроби, – комісії, яка призначається завідувачем кафедри, що викладає дисципліну, у складі двох-трьох викладачів кафедри за участі відповідального викладача, який проводив екзамен.

Перескладання екзамену з метою підвищення отриманої позитивної оцінки не дозволяється.

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами

Політика навчальної дисципліни

Курс читається українською мовою.

При наявності відповідним чином оформленого дозволу допускається вільне відвідування лекційних занять з дисципліни «Альтернативні процеси виробництва чорних металів».

Відвідування практичних занять для студентів є обов'язковим. Винятки можливі лише для студентів з обмеженими можливостями та з поважних причин.

Пропущені практичні заняття (з поважної причини або без неї) мають бути відпрацьованими в позаурочний час (не пізніше 9 тижня поточної чверті). Час і місце проведення додаткових занять визначає викладач.

Під час занять або поза ними студент має демонструвати повагу та толерантність стосовно всіх учасників освітнього процесу (студенти, викладачі, допоміжний персонал).

Студенти повинні дотримуватися кодексу академічної доброчесності (<https://nmetau.edu.ua/file/kodeks.pdf>), правил внутрішнього розпорядку Академії (https://nmetau.edu.ua/file/vn_rozporyadok.pdf), усіх принципів та

положень нормативних документів щодо організації навчального процесу у ЗВО (https://nmetau.edu.ua/file/organizatsiya_osvit_prot.pdf).

ДОДАТОК 1

Рекомендована література

1. Технология конструкционных материалов / А. М. Дальский, Н. П. Дубинин, И. А. Арутюнова, Т. М. Барсукова и др. Под редакцией А. М. Дальского, Н. П. Дубинина. – М.: Машиностроение, 1977. – 664 с.
2. Бабарыкин Н.Н. Теория и технология доменного процесса: Учебное пособие. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. – 257 с.
3. Бойченко Б.М., Охотський В.Б., Харлашин П.С. Конвертерне виробництво сталі: теорія, технологія, якість сталі, конструкції агрегатів, рециркуляція матеріалів і екологія. - Дніпропетровськ: РВА «Дніпро-ВАЛ», 2006. – 454 с.
4. Карабасов Ю.С. Сталь на рубеже столетий. – М: МИСиС. – 2001. – 664 с.
5. Процессы безкоксовой металлургии: энергетическая, экологическая, экономическая оценка. / В.П Иващенко, Ю.С, Паниотов, В.Д. Зеликман, В.С. Мамешин. – Днепропетровск: РВА “Дніпро-VAL”, 2003. – 104 с.
6. Металлургия чугуна: Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. / Под редакцией Ю.С. Юсфина. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. –774 с.
7. Общая металлургия: Учебник для вузов / В.Г. Воскобойников, В.А. Кудрин, А.М. Якушев. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 768 с.
8. Иващенко В.П., Величко О.Г., Терещенко В.С. Безкоксова металургія. – Дніпропетровськ: РВА"Дніпро-VAL", 2002. – 338 с.
9. Юсфин Ю.С., Гимельфарб А.А., Пашков Н.Ф. Новые процессы получения металла (металлургия железа): Учебник для вузов. – М.: Металлургия, 1994. – 320 с.
10. Бондаренко В.И., Шаповалов В.А., Гармаш Н.И. Теория и технология безкоксовой металлургии железа. – К.: Наукова думка, 2003. – 536 с.
11. Савчук Н.А., Курунов И.Ф. Состояние и перспективы бездоменной металлургии железа. – М.: Черметинформация, 2002. – 198 с.
12. Князев В.Ф., Гимельфарб А.И. Бескоксвая металлургия железа. – М.: Металлургия, 1972. – 272 с.
13. Кожевников И.Ю. Бескоксвая металлургия железа. – М.: Металлургия, 1970. – 336 с.
14. Развитие бескоксвой металлургии / Н.А. Тулин, В.С. Кудрявцев, С.А. Пчелкин и др. – М.: Металлургия, 1987. – 328 с.
15. Юсфин Ю.С., Пашков Н.Ф. Металлургия железа. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 464 с.: ил.
16. Процесс РОМЕЛТ / Под ред. В.А. Роменца. – М.: Издательский дом "Руда и

металлы", 2005. – 400 с.

17. Соколов И.П., Пономарев Н.Л. Введение в металлотермию. – М.: Металлургия, 1990. – 135 с.

18. Кудрин В. А. Теория и технология производства стали: Учебник для вузов. – М.: Мир, ООО «Издательство АСТ», 2003. – 528 с.

19. Иващенко В.П., Джусов А.Б., Терещенко В.С. Плазменные процессы прямого получения металла в шахтных печах. – Днепропетровск: Системные технологии, 1997. – 245 с.

20. Брайнес Я.М. Введение в теорию и расчеты химических и нефтехимических реакторов. – М.: Химия, 1976. – 232 с.

21. Амелин А.Г. Общая химическая технология - М.: Химия, 1977. - 400 с.

22. Петьков В.И., Корытцева А.К. Химические реакторы – Нижний Новгород, ННГУ, 2012. – 71 с.

23. Технология и установки непрерывного производства стали / В.И. Баптизманский, И.В. Лысенко, Ю.С. Паниотов и др. – К.: Техніка, 1978. – 192 с.

24. Бигеев А.М. Металлургия стали. – М.: Металлургия, 1988. – 480 с.

25. Бигеев А.Н. Непрерывные сталеплавильные процессы. – М.: Металлургия, 1986. – 136 с.

26. Иванцов Г.П. и др. Непрерывный сталеплавильный процесс. – М.: Металлургия, 1967. – 148 с.

27. Казаков А.А. Непрерывные сталеплавильные процессы. – М.: Металлургия, 1977. – 272 с.

ДОДАТОК 2

Типові питання до екзамену

- Основна маса сталі у теперішній час виробляють за:
 - Одностадійною схемою;
 - Двостадійною схемою;
 - Тристадійною схемою;
 - Циклічною схемою.
- Ступінь відновлення губчатого заліза становить не менш: а) 60 %; б) 70 %; в) 80%; г) 90%.
- Основним видом газоподібного палива, яке використовують для виробництва відновних газів є: а) кисень; б) азот ; в) природний газ; г) пара.
- У процесі твердофазного відновлення реакція відновлення в загальному виді має вигляд:
 - $MeO_{ТВ} + B = Me_{ТВ} + B$;
 - $Me_{ТВ} + O = MeO_{ТВ}$;
 - $MeO_{ТВ} = Me_{ТВ} + O$;
- Ступінь металізації в шахтній піч Midrex становить: а) 82-86 %.; б) 92-96 %.; в) 88-92 %.; г) 78-82 %.
- Витрата природного газу в HYL-I становить: а) 3000 м³/т; б) 635 м³/т; в) 63,5 м³/т; г) 900 м³/т
- Витрата водню в процесі Onia-Novalfer становить близько: а) 500 м³/т; б)) 300 м³/т; в) 700 м³/т; г) 200 м³/т
- У цей час промисловий розвиток одержали наступні напрямки бескоксового одержання заліза: а) твердофазне; б) гетерогенне; в) вуглекислотне; г) рідкофазне.
- Опишіть конструкцію й схему роботи БСП струминного рафінування
- Конструкція установки Циклосталь
- Основні техніко-економічні показники процесу Romelt
- Загальна характеристика процесів виробництво криці
- Вимоги до сировини та відновлювача у процесі Finemet
- Опишіть схему відновлення заліза за схемою послідовних перетворень Байкова