



НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ

Металургійний факультет

Кафедра металургії сталі

**МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ПРОЦЕСІВ ЗА ФАХОМ**

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	I - II чверть
ECTS	8
Годин	240

Обсяг дисципліни у кредитах ECTS та годинах:

Розподіл годин:

Аудиторні години			Самостійна робота
Лекції	Практичні	Лабораторні	
I чверть			
16	16	8	50
1-4 тиждень	4-6 тиждень	6-8 тиждень	
II чверть			
40	24	8	78
1-5 тиждень	5-8 тиждень	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	Стоянов О.М.	Синегін Є.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/ru/mdiv/i2030/p-2/e454	https://nmetau.edu.ua/ru/mdiv/i2030/p-2/e2282
e-mail	metsteel.dmeti@gmail.com	sinegin.ev@gmail.com

Анотація навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни «Моделювання та оптимізація технологічних процесів за фахом» є формування у здобувача вищої освіти компетентностей з побудови і використання моделей процесів для їх розрахунків. Оволодіння знаннями й уміннями в галузі оптимізації технологічних процесів та виробництва сталі вцілому.

Місце навчальної дисципліни в програмі навчання

Набуті практичні навички та засвоєні теоретичні знання можна використовувати при виконанні випускної кваліфікаційної роботи магістра.

Необхідні навички

1. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

3. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних проблем на основі досліджень в рамках спеціалізації.
4. Здатність досліджувати, аналізувати і вдосконалювати технологічні процеси в металургії відповідно до спеціалізації.
5. Уміння грамотно здійснювати аналіз і синтез при вивченні технічних систем у металургії.
6. Здатність демонструвати розуміння базових знань з основних методів оптимізації процесів виробництва сталі

Програмні результати навчання

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Моделювання та оптимізація технологічних процесів за фахом» здобувачі вищої освіти зможуть продемонструвати такі результати навчання:

1. Обробляти статистичні дані, розраховувати та оптимізувати технологічні параметри, за допомогою спеціалізованих сучасних методів та засобів.
2. Знати основні види моделей сталеплавильних систем, їх вади, переваги.
3. Знати порядок вирішення задачі на оптимізацію та можливості щодо оптимізації сталеплавильних процесів у галузі конвертерного виробництва, позапічної обробки та розливки сталі
4. Вміти обрати та користуватися моделлю відповідно до задачі, визначити фактори, що впливають на цільову функцію.
5. Вміти скласти та вирішити задачу на оптимізацію ґрунтуючись на аналізі моделі сталеплавильного процесу.

Перелік модулів , лекцій, практичних занять, та терміни виконання

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

І чверть

Назва модулю	Вид занять	Термін виконання	Програмні результати навчання	Контрольний захід
1. Основи моделювання.	Лекція 1 (6 години). Основи моделювання. Види моделей, їх вади і переваги. Порядок складання моделі. Математичне моделювання.	1 – 2 тиждень	№1 №2 №3	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
	Лабораторні роботи 1 (4 години). Розподіл елементів в системі метал-шлак. Розподіл елементів в системі метал-шлак	2 – тиждень	№1 №2 №3 №4	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
	Практичні роботи 1 (4 години). Розрахунок дозвукового струменю. Розрахунок дозвукового струменю	3 – тиждень	№2 №3 №4	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
2. Фізико-хімічні властивості фаз	Лекція 2 (4 години). Властивості фаз. Фізико-хімічні властивості фаз сталеплавильного виробництва (метал, шлак, вогнетриви, шихтові матеріали, газова фаза). Фізико-механічні властивості сталі.	3 – 4 тиждень	№3 №4 №5	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
	Лабораторні роботи 2 (4 години). Моделювання коефіцієнту розподулу сірки. Моделювання розподілу сірки на основі іонної теорії.	4 – 5 тиждень	№3 №4 №5	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
	Практичні роботи 2 (6 години). Розрахунок понадзвукового струменю. Розрахунок понадзвукового струменю	5 – 6 тиждень	№1 №2 №3	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у

			№4	ході навчальних занять
3. Газодинаміка	Лекція 3 (6 години). Струминні течії. Види газових струменів. Довжина початкової ділянки, швидкість руху. Струмені рідини, їх розпад, довжина суцільної частини струменю.	6 – 7 тиждень	№3 №4 №5	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
	Практичні роботи 3 (6 години) Розрахунок взаємодії газового струменю з ванною. Розрахунок взаємодії газового струменю з ванною.	7 – 8 тиждень	№3 №4 №5	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять

II чверть

4. Гідродинаміка	Лекція 4 (8 години). Взаємодія струменю з ванною. Режими взаємодії, умови їх існування. Глибина проникнення газового струменю. діаметр зони взаємодії. Пірнання рідинного струменю до ванни.	1 – тиждень	№2 №3 №4 №5	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
	Лабораторні роботи 3 (4 години). Моделювання розподілу сірки. Моделювання розподілу сірки на основі молекулярної теорії.	1 – 2 тиждень	№1 №3 №4 №5	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
	Практичні роботи 4 (4 години). Розрахунок барботажної системи. Розрахунок барботажної системи.	2 – тиждень	№3 №4 №5	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять

5. Тепло- і масопереніс	Лекція 5 (8 години). Тепло- і масопереніс. Диспергована і безперервна фази. Природна конвекція. Вимушена конвекція. Випромінювання.	2 – 3 тиждень	№1 №4 №5	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
	Лабораторні роботи 4 (4 години). Моделювання процесів десульфурації. Моделювання процесу десульфурації на основі теорії оптичної основності шлаку.	3 – 4 тиждень	№2 №4	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
	Практичні роботи 5 (4 години). Розрахунок барботажної системи. Розрахунок барботажної системи.	4 – тиждень	№2 №3 №4	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
6. Оптимізація технологічних показників конвертерного процесу	Лекція 6 (6 години). Порядок вирішення завдання на оптимізацію. Характеристика об'єкту оптимізації. Факторизація б'єкту оптимізації. Види експерименту. Збір даних. Цільова функція. Складання моделі. Аналіз моделі.	4 – 5 тиждень	№2 №5	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
	Лекція 7 (6 години). Оптимізація технологічних показників конвертерного процесу. Дуттєвий режим. Технологія продувки. Склад шлаку. Склад шихти. Коригування результатів.	5 – тиждень	№2 №3 №4 №5	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять

	Практичні роботи 6 (4 години). Вирішення задач одиначної оптимізації. Ознайомлення з загальними методами вирішення задач одиначної оптимізації.	5 – 6 тиждень	№1 №2 №4 №5	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
7. Оптимізація мартенівського процесу	Лекція 8 (6 години). Оптимізація мартенівського процесу. Шихтовка плавки. Інтенсивність рафінування. Склад шлаку. Теплотехнічний режим. Режим продувки мартенівської ванни киснем.	6 – тиждень	№3 №4 №5	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
	Практичні роботи 7 (6 години). Складання масиву даних та його обробка за обраною моделлю. Оптимізація киснево-конвертерного процесу (технологічна гра)	7 – тиждень	№3 №4 №5	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
8. Оптимізація процесів позапічної обробки і розливки сталі	Лекція 9 (6 години). Оптимізація процесів позапічної обробки і розкислення сталі. Розкислення і легування. Гомогенізація сталі. Позапічна десульфуріація. Вакуумування. Розливка у злитки. Безперервна розливка.	7 – 8 тиждень	№1 №2 №4 №5	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять
	Практичні роботи 8 (6 години). Аналіз результатів обробки, визначення можливості оптимізації цільової функції. Оптимізація киснево-конвертерного процесу (технологічна гра)	6 – тиждень	№1 №2 №5	Поточний контроль шляхом усних опитувань студентів у ході навчальних занять

Самостійна робота

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

№№ з/п	Вид самостійної робіт	Тривалість (годин)
1	Підготовці до аудиторних занять	56
2	Підготовці до модульних контрольних робіт (екзамену)	15
3	Опрацюванні розділів, які не викладаються на лекціях	
	Струмені з дисперговою фазою Струмені з дисперговою фазою	3
	Фізико-хімічні процеси розчинення Фізико-хімічні процеси розчинення	3
	Випаровування заліза Випаровування заліза	6
	Тепломасопереніс при обробці сталі на УКП Тепломаспереніс при рафінуванні, продувці нейтральним газом, нагріві сталі на установці "ківш-піч".	3
	Тепломасообмінні процеси у проміжному ковші МБЛЗ Динаміка тепломасообмінних процесів у проміжному ковші МБЛЗ	3
	Оптимізація підготовки виробництва сталі у конвертерах Процеси позадоменної десульфурзації та десиліконізації чавуну.	3
	Оптимізація підготовки виробництва сталі в мартенівських печах Оптимізація технологічних операцій та процесів, що передують виплавці сталі у мартенівській печі.	3
	Оптимізація процесів виробництва сталі у ДСПА Оптимізація основних показників виробництва сталі у двованних сталеплавильних агрегатах	3
	Оптимізація конструкції подових сталеплавильних агрегатів Встановлення впливу конструкційних параметрів мартенівських печей та ДСПА на головні техніко-економічні показники роботи. Їх оптимізація	3
	Оптимізація організації сталеплавильного виробництва Узгодження роботи технологічного устаткування.	3
	Оптимізація конструкції агрегатів позапічної обробки сталі Визначення оптимальних конструкційних параметрів агрегатів для позапічної обробки сталі.	3
	Оптимізація процесів постачання шихтових матеріалів Визначення необхідного запасу шихтових матеріалів.	3
4	Індивідуальні завдання	
	Властивості фаз сталеплавильного виробництва (розрахункове) Властивості фаз сталеплавильного виробництва (розрахункове).	6
	Газо – і гідродинаміка, тепло-і масопереніс (розрахункове) Газо – і гідродинаміка, тепло-і масопереніс (розрахункове).	6
	Барботажна система (розрахункове) Барботажна система (розрахункове).	6

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 «Моделювання та оптимізація технологічних процесів за фахом» здійснюються при проведенні семестрового (підсумкового) контролю у формі екзамену.

Екзамен проводять упродовж двох останніх тижнів чверті після завершення аудиторних занять з дисципліни «Моделювання та оптимізація технологічних процесів за фахом» згідно з графіком, укладеним старостою академічної групи, та погодженим з відповідальним викладачем та деканатом.

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

Навчальний матеріал, який виноситься на екзамен, охоплює усі модулі дисципліни «Моделювання та оптимізація технологічних процесів за фахом».

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 «Моделювання та оптимізація технологічних процесів за фахом» 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		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.
10		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.
9	Добре	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.
8		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 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		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	Задовільно	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	Незадовільно	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		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 студентові 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 викладається українською мовою.

При наявності відповідним чином оформленого дозволу допускається вільне відвідування лекційних занять з дисципліни «Моделювання та оптимізація технологічних процесів за фахом».

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

Рекомендована література

1. Охотський В.Б., Костьолов О.Л., Сімонов В.К.. Теорія металургійних процесів.- Київ: ВПОЛ, 1997.
2. Бойченко Б.М., Охотський В.Б., Харлашин П.С. Конвертерне виробництво сталі.- Дніпропетровськ: РВА „Дніпро-ВАЛ”, 2004.
3. Моделювання та оптимальні металургійні системи /Кол.авторів під заг ред.. В.Б. Охотського – Київ: ІЗМН, 1998.
4. Методичні вказівки до дисципліни „Фізико-хімічна механіка сталеплавильних процесів”. –Дніпропетровськ: ДметАУ, 1997.
5. Охотський В.Б. Оптимізація сталеплавильних процесів: Конспект лекцій. - Дніпропетровськ: НМетАУ, 2007. - 53с.
6. Оптимизация кислородно-конвертерного процесса (технологическая игра) для студентов спец. 7.09.0401 / Состав. В.Б. Охотский. - Днепрпетровск: ГМетАУ, 1996. - 8с.
7. Индивидуальные задания для самостоятельной работы по дисциплине "Технологические основы сталеплавильных процессов" для спец. 11.01 / Состав. В.Б. Охотский. - Днепрпетровск: ДМетИ, 1990. - 11с