

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ
Кафедра «Підйомно-транспортних і металургійних машин»

Затверджую:

Декан факультету машинобудування

_____ Валерій КАССОВ

« 27 » __ травня __ 2024р.

Керівник проектної групи спеціальності:

д.т.н., професор

_____ Віктор КОВАЛЬОВ

« 24 » __ травня __ 2024р.

Розглянуто і схвалено

на засіданні кафедри підйомно-

транспортних і металургійних машин

Протокол № 19 від 21 травня 2024 р.

Завідувач кафедри

_____ Микола ДОРОХОВ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
„ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МЕТАЛУРГІЙНИХ МАШИН”
(назва дисципліни)

Галузь знань 13 – «Механічна інженерія»

Спеціальність 133 – «Галузеве машинобудування»

Освітній рівень третій (освітньо-науковий)

ОНП «Галузеве машинобудування»

Факультет «Машинобудування»

(назва інституту, факультету, відділення)

КРАМАТОРСЬК-ТЕРНОПІЛЬ, 2024

Робоча навчальна програма дисципліни «Імітаційне моделювання металургійних машин» для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня за ОНП 133 «Галузеве машинобудування» галузі знань 13 «Механічна інженерія» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування». - 15 с.

Розробник Грибков Е.П., д.т.н., професор

Погоджено з проектною групою спеціальності (для обов'язкових дисциплін)

Керівник проектної групи спеціальності

_____ Віктор КОВАЛЬОВ, д.т.н., професор

Розглянуто і затверджено на засіданні кафедри «Підйомно-транспортні і металургійні машини», протокол № 19 від _21_ травня 2024 року.

Зав кафедри ПТММ:

_____ Микола ДОРОХОВ, к.т.н., доцент

Розглянуто і затверджено на засіданні Вченої ради факультету машинобудування, протокол №_10-24/05_ від _27_ травня 2024 року

Голова Вченої ради факультету

_____ Валерій КАССОВ, д.т.н., професор

Грибков Е.П., 2024 рік
ДДМА, 2024 рік

I. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Показники		Галузь знань, спеціальність, ОНП, наукове спрямування, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
			денна	заочна
Кількість кредитів		Галузь знань: 13 «Механічна інженерія». Спеціальність: 133 «Галузеве машинобудування»	Дисципліна вільного вибору	
3,0				
Загальна кількість годин				
90				
Модулів – 1		ОНП «Галузеве машинобудування»	Рік підготовки	
Змістових модулів – 1			2	
Індивідуальне завдання			Семестр	
			4	
Тижневих годин для <u>денної</u> форми навчання: аудиторних – 2; самостійної роботи здобувача – 3		Рівень вищої освіти: <u>третій</u> <u>(освітньо-науковий)</u>	Лекції	
			18	
			Практичні	
			18	
			Самостійна робота	
			54	
			Вид контролю	
		Іспит		

Примітка.

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

для денної форми навчання – 2/3 (36/54)

II. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Актуальність вивчення дисципліни «Імітаційне моделювання металургійних машин» у зв'язку з завданням науково-дослідної підготовки докторів філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» полягає в підвищенні ефективності проектування сучасних конструкцій машин, шляхом сучасних методів проектування та імітаційного моделювання на базі засобів автоматизації.

Мета викладання дисципліни – спираючись на принципи та методи, розроблені в цій дисципліні, сформувати здатності та вміння розробки моделей і оптимального проектування обладнання.

Дисципліна «Імітаційне моделювання металургійних машин» відноситься до вибіркового циклу професійних дисциплін з напрямку 133 «Галузеве машинобудування».

Завдання полягає у тому, що на основі вимог ОНП доктора філософії за напрямом 133 «Галузеве машинобудування» навчити майбутнього фахівця принципам побудови моделей, систем оптимального проектування конструкцій металургійних машин та обладнання з використанням програмних засобів для імітаційного моделювання об'єктів та процесів у вузлах металургійних машин.

Мета дисципліни – формування когнітивних, афективних та психомоторних компетентностей в сфері навчання здобувачів при освоєнні методів і принципів розробки моделей оптимального проектування.

Завдання дисципліни полягає у формуванні здатностей здобувачів:

Знати:

- інженерні методики розрахунку енергосилових параметрів процесів симетричної та асиметричної прокатки;
- методи математичного моделювання напружено-деформованого стану при прокатці порошкових матеріалів;
- методи математичного моделювання відносного тонких листів та смуг.

Вміти:

- проводити розрахунок точності геометричних параметрів, ступеню стабільності механічних властивостей металопрокату та ступеню стабільності енергосилових параметрів
- застосовувати програмні засоби автоматизації розрахунку енергосилових процесів обробки металів;
- застосовувати інженерні методики розрахунку енергосилових параметрів процесів прокатки.

Опанувати навиками:

- автоматизованого проектування технологічних режимів гарячої прокатки;
- автоматизованого проектування технологічних режимів холодної прокатки;
- автоматизованого проектування технологічних режимів прокатки порошкових матеріалів.

Передумови для вивчення дисципліни:

«Сучасні методи математичного моделювання об'єктів та процесів галузевого машинобудування», «Теоретичні основи створення та дослідження сучасних машин та обладнання».

Мова викладання: українська.

Обсяг навчальної дисципліни та його розподіл за видами навчальних занять:

- загальний обсяг для денної форми навчання становить 90 годин / 3,0 кредити, в тому числі: лекції - 18 годин, практичні заняття - 18 годин, самостійна робота - 54 години;

ІІІ ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Освітня компонента «Імітаційне моделювання металургійних машин» повинна сформувати наступні **програмні результати** навчання, що передбачені освітньо-науковою програмою підготовки докторів філософії «Галузеве машинобудування»:

- мати концептуальні та методологічні знання з механічної інженерії;
- використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема результати математичного моделювання процесів прокатки, теоретичного аналізу, експериментальних досліджень, наявні літературні дані.
- розробляти математичні моделі процесів гарячої та холодної прокатки, прокатки порошкових матеріалів;
- вміти планувати і виконувати теоретичні дослідження процесів обробки тонких листів, смуг, порошкових матеріалів;
- застосовувати загальні принципи та методи математики, а також сучасні методи та інструменти, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для автоматизованого проектування енергосилових параметрів процесу прокатки листів, смуг та порошкового матеріалу;
- розуміти загальні принципи та методи механічної інженерії, а також методологію наукових досліджень.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Імітаційне моделювання металургійних машин» здобувач повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання через здобуття наступних **програмних компетентностей**:

Загальні компетентності:

- ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, генерувати нові ідеї та розв'язувати комплексні проблеми галузевого машинобудування.

Фахові компетентності:

- СК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у механічній інженерії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з механічної інженерії та суміжних галузей.

- СК6. Здатність генерувати нові ідеї щодо розвитку теорії та практики

галузевого машинобудування, виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

- СК8. Здатність вирішувати комплексні проблеми та завдання дослідницького характеру у сфері галузевого машинобудування на основі ефективного використання сучасних методів та засобів математичного моделювання об'єктів та процесів машинобудівного виробництва.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Імітаційне моделювання металургійних машин» здобувач повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання, які в загальному вигляді можна навести наступним чином:

- РН1. Мати концептуальні та методологічні знання з механічної інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових та прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та / або здійснення інновацій.

- РН3. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та / або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

- РН4. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та / або створення інноваційних продуктів у механічній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямках.

- РН7. Вміти планувати і виконувати експериментальні та / або теоретичні дослідження з галузевого машинобудування та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів та дотриманням норм професійної і академічної етики, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

- РН8. Застосовувати загальні принципи та методи математики, природничих та технічних наук, а також сучасні методи та інструменти, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для провадження досліджень у сфері механічної інженерії.

- РН9. Глибоко розуміти загальні принципи та методи механічної інженерії, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері галузевого машинобудування та у викладацькій практиці.

IV ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Денна форма навчання

Вид навчальних занять або контролю	Розподіл між учбовими тижнями																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Лекції	2		2		2		2		2		2		2		2		2	
Лаб. роботи		2		2		2		2		2		2		2		2		2
Сам. робота	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Консультації				К					К		К				К		К	
Контр. роботи																		КР 1
Змістовні модулі	ЗМ1																	
Контроль по модулю		ПР1		ПР1		ПР2		ПР3		ПР4		ПР5		ПР6		ПР7		ПР7

Лекції

№ з/п	Найменування змістовних модулів і тем	Кількість годин (денна/ заочна)					
		Разом	в т.ч.				
			Л	П	Ла б	СРС	Література
1	2	3	4	5	6	7	8
Змістовний модуль 1							
1	Тема 1. Математичне моделювання напружено-деформованого стану при прокатці відносно товстих монометалічних листів і смуг	18/ 0	2/0	2/0		6/0	[4], с.3-27, [6], с.49-86; [8], с.15-34
2	Тема 2. Математичне моделювання напружено-деформованого стану при прокатці відносно товстих багатошарових поліметалічних листів і смуг	18/ 0	2/0	2/0		6/0	[4], с.27-46, [8], с.49-86
3	Тема 3. Інженерні методики розрахунку енергосилових параметрів процесів симетричної та асиметричної прокатки відносно тонких листів і смуг	18/ 0	2/0	2/0		6/0	[6], с.15-34, [8], с. 18-34
4	Тема 4. Математичне моделювання локальних та інтегральних характеристик напружено-деформованого стану при холодній прокатці відносно тонких стрічок, листів	19/ 0	2/0	2/0		6/0	[6], с.35-64, [10], с.29-36
5	Тема 5. Математичне моделювання процесу прокатки відносно тонких листів і смуг з різними рівнями фізико-механічних властивостей	18/ 0	2/0	2/0		6/0	[4], с.65-84, [8], с.54-61
6	Тема 6. Математичне моделювання напружено-деформованого стану при реалізації процесу плакування відносно тонких стрічок, листів і смуг	19/ 0	2/0	2/0		6/0	[4], с.45-72, [10], с 217-252
7	Тема 7. Математичне моделювання напружено-деформованого стану при прокатці порошкових матеріалів	18/ 0	2/0	2/0		6/0	[4], с. 46-68; [8], с. 55-86
8	Тема 8. Математичне моделювання та програмні засоби по автоматизації розрахунку енергосилових параметрів при симетричному та асиметричному дресируванні відносно тонких стрічок, листів та смуг	18/ 0	2/0	2/0		6/0	[6], с. 50-76; [10], с. 118-136
9	Тема 9. Розрахунок точності геометричних параметрів, ступеню стабільності механічних властивостей листового металопрокату і ступеня стабільності енергосилових параметрів	19/ 0	2/0	2/0		6/0	[6], с. 51-55; [10], с. 37-52
Разом годин		90/ 0	18/ 0	18/ 0		54/ 0	

Теми лабораторних робіт

Мета лабораторних робіт – закріплення знань теоретичного матеріалу, здобуття навичок дослідження та розробки автоматизованих систем підготовки виробництва.

№ з/п	Кількість годин	Найменування роботи	Література
1	2	3	4
1	4	Автоматизоване проектування технологічних режимів обтиснень під час гарячої прокатки відносно широких листів і смуг	[3, 4]
2	2	Автоматизоване проектування технологічних режимів обтиснень при холодній прокатці відносно тонких листів і смуг	[3, 4]
3	2	Автоматизоване проектування технологічних режимів обтиснень при прокатці на реверсивних листових станах	[3, 4]
4	2	Автоматизоване проектування технологічних режимів обтиснень при сортовій прокатці	[3, 4]
5	2	Автоматизоване проектування технологічних режимів обтиснень при прокатці блюмів	[3, 4]
6	2	Автоматизоване проектування технологічних режимів обтиснень при прокатці порошкових матеріалів	[3, 4]
7	4	Автоматизоване проектування технологічних режимів обтиснень при плющенні круглого дроту	[3, 4]
Всього годин			18

Контрольні роботи

Контрольні роботи з теоретичної частини розподілені таким чином:

№ з/п	№ ЗМ	Тема контрольної роботи	Кількість варіантів
1	1	Контрольна робота за лекційним матеріалом	10

Перелік індивідуальних та/або групових завдань

Індивідуальна робота містить такі етапи:

- проробка лекційного матеріалу згідно з конспектом та літературою;
- підготовка до опитування, контрольних робіт;
- самостійне вивчення частини теоретичного матеріалу згідно з рекомендованою літературою;
- складення конспектів.

V КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань здобувачів денної форми навчання

№ з/п	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	2	3	4
1	Лабораторна робота № 1. Автоматизоване проектування технологічних режимів обтиснень під час гарячої прокатки відносно широких листів і смуг	10	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи.
2	Лабораторна робота № 2. Автоматизоване проектування технологічних режимів обтиснень при холодній прокатці відносно тонких листів і смуг	10	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи.
3	Лабораторна робота № 3. Автоматизоване проектування технологічних режимів обтиснень при прокатці на реверсивних листових станах	10	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи.
4	Лабораторна робота № 4. Автоматизоване проектування технологічних режимів обтиснень при сортовій прокатці	10	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи.
5	Лабораторна робота № 5. Автоматизоване проектування технологічних режимів обтиснень при прокатці блюмів	10	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи.
6	Лабораторна робота № 6. Автоматизоване проектування технологічних режимів обтиснень при прокатці порошкових матеріалів	10	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи.

7	Лабораторна робота № 7. Автоматизоване проектування технологічних режимів обтиснень при плющенні круглого дроту	10	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи.
8	Контрольна робота 1 за лекційним матеріалом	30	Отримані відповіді на всі питання контрольної роботи з лекційного матеріалу
Підсумковий контроль		100	Отримані відповіді на всі питання підсумкового контролю
Всього		100	

Підсумкові оцінки за семестр в цілому переводяться за національною шкалою та шкалою ECTS відповідно до таблиці переводу, яка визначається діючим в ДДМА положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців:

Рейтингова оцінка	У національній шкалі	У шкалі ECTS
90-100	Відмінно (зараховано)	A
81-89	Добре (зараховано)	B
75-80	Добре(зараховано)	C
65-74	Задовільно (зараховано)	D
65-64	Задовільно (зараховано)	E
30-54	Незадовільно (не зараховано)	FX
0-29	Незадовільно (не зараховано)	F

Для отримання позитивної оцінки з дисципліни слід скласти всі модулі та одержати не менше ніж 55 балів сумарної оцінки. Якщо на протязі триместру складено всі модулі не менше, ніж на 55 балів сумарної оцінки, можна отримати підсумкову оцінку і отримати допуск до іспиту.

Результати прийому іспиту оцінюються за 100 – бальною рейтинговою шкалою. При оцінюванні результатів використовується також національна 5-бальна шкала та вищенаведена таблиця переводу з діючого в ДДМА положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців.

**Критерії оцінювання сформованості прогнаних результатів навчання
під час підсумкового контролю**

Синтезований опис компетентності	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
Когнітивні: - здобувач здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів розв’язку задач моделювання прикладних наукових досліджень; - здобувач здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів комп’ютерного розв’язку проектування та обробки інформації ; - здобувач здатний продемонструвати знання і розуміння основних обчислювальних методів та комп’ютерних алгоритмів в рамках практичного застосування програмування програмованих логічних контролерів	75-89% – здобувач припускається незначних помилок у описі прикладних алгоритмів та комп’ютерних методів задач, недостатньо повно визначає прикладний науково-статистичний зміст наукометричних співвідношень, неповною мірою розуміє переваги та недоліки застосованої моделі, припускається несуттєвих фактичних помилок при витлумаченні розрахунково-графічних результатів та визначенні точності досліджування обчислювальних методів
	60-74% – здобувач некоректно формулює алгоритми та методи розв’язання практичних задач та робить суттєві помилки у змісті моделювання, припускається помилок при проектуванні власного комп’ютерного алгоритму, присукається грубих помилок у витлумаченні та розрахунках, а також при оформленні практичної роботи
	менше 60% – здобувач не може обґрунтувати свою позицію посиланням на конкретний алгоритм розв’язання практичних задач, неповно володіє методикою розрахунків, не може самостійно підібрати необхідну елементну базу ПЛК та розрахункові методи; не має належної уяви про витлумачення одержаних результатів
Афективні: - здобувач здатний критично осмислювати матеріал лекційних та або лабораторних занять; аргументувати власну позицію, спроможний оцінити аргументованість вимог та компетентно дискутувати у професійному та науковому середовищі;	75-89% – здобувач припускається певних логічних помилок в аргументації власної позиції в дискусіях на заняттях та під час захисту практичних та індивідуальних розрахункових завдань, відчуває певні складності у поясненні фахівцю та колегам певних подробиць та окремих аспектів професійної проблематики

- здобувач здатний креативно співпрацювати із іншими здобувачами та викладачем; ініціювати і брати участь у конструктивній та аргументованій дискусії, розділяти цінності колективної та наукової етики у сфері прикладних загальнонаукових досліджень	60-74% – здобувач припускається істотних логічних помилок в аргументації власної позиції, виявляє недостатню ініціативу до участі у дискусіях та індивідуальних консультаціях за наявності складності у виконанні практичних та індивідуальних завдань; відчуває істотні складності при поясненні фахівцю або нефахівцю окремих аспектів професійної проблематики
Психомоторні: - здобувач здатний самостійно працювати, розробляти оригінальні варіанти індивідуальних рішень, впевнено та кваліфіковано звітувати про них; - здобувач здатний спокійно та зосереджено слідувати методичним підходам до прикладних розрахунків; - здобувач здатний повною мірою контролювати результати власних зусиль та намагатися оптимально коригувати свої власні зусилля	менше 60% – здобувач не здатний продемонструвати вільного володіння логікою та аргументацією у виступах, не виявляє ініціативи до участі у професійній дискусії, до консультування з проблемних питань виконання практичних та індивідуальних завдань, не здатний пояснити нефахівцю суть відповідних проблем професійної діяльності; виявляє зневагу до етики навчального процесу 75-89% – здобувач припускається певних помилок у стандартних методичних підходах та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації 60-74% – здобувач відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації менше 60% – здобувач нездатний самостійно здійснювати пошук та опрацювання методів та алгоритмів розв’язання задач, виконувати індивідуальні завдання, проявляє ознаки академічної не сформовані навички самооцінки результатів навчання і навичок міжособистісної комунікації з прийняття допомоги з виправлення поточної ситуації не доброчесності при підготовці індивідуальних завдань та виконанні контрольних робіт

VI ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

№ з/п	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Характеристика змісту засобів оцінювання
1	Захист практичних робіт	- опитування за термінологічним матеріалом, що відповідає темі роботи; - оцінювання аргументованості звіту лабораторних завдань; - оцінювання активності участі у дискусіях
3	Модульна контрольна робота	- стандартизовані контрольні питання
Підсумковий контроль		- стандартизовані контрольні питання

VII РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Gupta N. K. Steel Rolling: Principle, Process & Application. CRC Press, 2021. – 527 p.

2. Дослідження процесів виготовлення плющеної стрічки та її використання для електроконтактного наплавлення: монографія / С. М. Грибкова, О.В. Бережна, Е.П. Грибков, В.Д. Кассов; Донбас. держ. машинобуд. акад. (ДДМА). - Краматорськ : ДДМА, 2018. - 161 с. - 978-966-379-850-9

3. Бережна О. В., Малигіна С. В., Грибков Е. П. Комп'ютерне моделювання та оптимальне проектування: навч. посіб. - Краматорськ:ДДМА,2020 .-132 с.-978-966-379-932-2

4. Бережна О. В., Малигіна С. В., Грибков Е. П. Системи автоматизованого проектування : навч. посіб. - Краматорськ:ДДМА,2020 .-96 с.-978-966-379-933-9

5. Основи автоматизованого проектування технологічного обладнання. Лабораторний практикум : посібник [для студентів технічних спеціальностей] / Е. П. Грибков. – Краматорськ : ДДМА, 2021. – 67 с. -978-617-7889-21-1

6. Mazur V. L., Nogovitsyn, O. V. Theory and Technology of Sheet Rolling: Numerical Analysis and Applications. CRC Press, 2018 – 494 p.

7. Zhao J., Jiang Z. (Eds.). Rolling of advanced high strength steels: theory, simulation and practice. CRC Press. 2017. - 644 p.

8. Vladimir B. Ginzburg. Metallurgical Design of Flat Rolled Steels. CRC Press. 2019. 726 p.

9. Іванченко Ф.К. Розрахунок машин і механізмів прокатних цехів / Ф.К. Іванченко, В.М.Гребеник, В.І.Ширяєв . – К.: Вища шк., 1995. – 455с

10. Ніколаєв В. О. Технологія виробництва сортового та листового прокату : підручник. Частина II / В. О. Ніколаєв, В. Л. Мазур. – Запоріжжя : ЗДІА, 2000. – 220 с.

15. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. <https://link.springer.com/journals/a/1>
2. <https://www.scopus.com/standard/marketing.uri>
3. <https://scholar.google.com/>

Робоча програма складена
д.т.н., проф.

Грибков Едуард Петрович