

1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
Галузь знань _13 Механічна інженерія_ (шифр і назва)	Кількість кредитів – 4	Обов'язкова	
Спеціальність _136 Металургія_ (шифр і назва)	Загальна кількість годин – 120	Цикл дисциплін: професійна підготовка освітньої програми	
Освітньо-професійна програма _Обробка металів тиском_ (назва)	Змістових модулів – 8	Семестр:	
		6-й	6-й
		Лекції	
		24 год.	8 год.
		Практичні	
Рівень вищої освіти: бакалаврський	Кількість поточних контрольних заходів – 16	Лабораторні	
		12	4
		Самостійна робота	
		72 год.	104 год.
		Вид підсумкового семестрового контролю: <u>екзамен</u>	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Комп'ютерне забезпечення процесів обробки металів тиском» є отримання знання та набуття навичок автоматизації збирання експериментальних даних процесів ОМТ, моделювання процесів, спрощення обробки даних та відображення інформації.

Завдання вивчення дисципліни «Комп'ютерне забезпечення процесів обробки металів тиском» є оволодіння студентами знаннями за допомогою ІТ-технологій щодо можливість комплексного автоматизованого проектування, параметризованого моделювання процесів дослідження ОМТ (прокатки, штампування тощо) матеріалів, що піддаються тиску, можливість відображення моделі у реальному часі, швидке реагування автоматизованого проектування, швидка, універсальна система обробки інформації. шляхи вдосконалення виробництва продукції, отриманої методами ОМТ.

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

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи, що забезпечують досягнення результатів навчання та компетентностей
<p>Загальні компетентності: К2. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. К3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p>	<p>Методи: Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми). Словесні методи (лекція, пояснення, робота з підручником). Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).</p>
<p>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності: К13. Здатність приймати обґрунтовані рішення. К16. Здатність застосовувати системний підхід до</p>	<p>Методи: Дослідницький (самостійна робота, проекти).</p>

<p>вирішення проблем металургії.</p> <p>K17. Здатність вирішувати типові інженерні завдання відповідно до спеціалізації.</p> <p>K18. Критичне осмислення наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для професійної діяльності в сфері металургії.</p> <p>K19. Здатність застосовувати і інтегрувати знання на основі розуміння інших інженерних спеціальностей.</p> <p>K22. Здатність виявляти, класифікувати і описувати ефективність систем, компонентів і процесів в металургії на основі використання аналітичних методів і методів моделювання.</p>	<p>Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми).</p> <p>Проблемно-пошукові методи (репродуктивні).</p> <p>Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів).</p> <p>Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації).</p> <p>Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).</p>
<p>Програмні результати навчання:</p> <p>ПР2. Знання і розуміння інженерних наук, що лежать в основі спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, у тому числі достатня обізнаність в їх останніх досягненнях.</p> <p>ПР3. Передові знання принаймні за однією зі спеціалізацій в металургії.</p> <p>ПР4. Вміння виявляти, формулювати і вирішувати типові та складні й непередбачувані інженерні завдання і проблеми відповідно до спеціалізації, що включає збирання та інтерпретацію інформації (даних), вибір і використання відповідних обладнання, інструментів та методів, застосування інноваційних підходів.</p> <p>ПР11. Вміння поєднувати теорію і практику для вирішення інженерних завдань відповідної спеціалізації металургії.</p> <p>ПР24. Розуміння кращих світових практик і стандартів діяльності та навички застосовувати їх у металургійній галузі України.</p> <p>ПР25. Розуміння технологічних властивостей вогнетривких матеріалів.</p> <p>ПР26. Вміння використовувати технологічні режими ливарного виробництва.</p> <p>ПР29. Вміння оцінити доцільність використання технології розливки та кристалізації сталі.</p>	<p>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований, лабораторно-практичний).</p> <p>Контрольні заходи: теоретичне тестування за змістовим модулем.</p>

Міждисциплінарні зв'язки.

Навчальна дисципліна «Комп'ютерне моделювання» продовжує професійну і практичну підготовку студента і базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін «Матеріалознавство». «Технологія виробництва та обробки металів».

Вивчення дисципліни «Комп'ютерне моделювання» розширює можливості студентів при виконанні кваліфікаційної роботи. Отримані знання можуть бути корисними для подальшого навчання за дисциплінами «Фізичні властивості і методи дослідження матеріалів», «Методи структурного аналізу матеріалів», «Експериментальні дослідження процесів ОМТ».

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Загальна характеристика комп'ютерної техніки

Зміст. Загальні відомості щодо встановлення комп'ютерів. Будова та характеристика IBM сумісних комп'ютерів. Принцип будови архітектури IBM сумісних комп'ютерів. Загальні відомості щодо операційних систем IBM сумісних комп'ютерів.

Змістовий модуль 2. Основи алгоритмізації та, загальна характеристика мов програмування

Зміст. Загальні поняття алгоритмів. Загальні структури алгоритмів. Структурний підхід у алгоритмізації. Етапи вирішення задач на ЕОМ. Загальні властивості алгоритмічних мов програмування.

Змістовий модуль 3. Загальна структура мов програмування

Зміст. Загальні поняття програмування. Прості конструкції алгоритмічних мов програмування. Основні оператори. Оператори введення/виведення. Типізація даних у алгоритмічних мовах програмування. Масиви та символічні типи даних.

Змістовий модуль 4. Основи роботи у офісних пакетах

Зміст. Загальні відомості роботи у комп'ютерних офісних програмах. Робота з текстовими редакторами. Стилізація тексту. Форматизація тексту. Впровадження списків та графічних об'єктів.

Змістовий модуль 5. Презентаційне відображення процесів ОМТ

Зміст. Створення презентації в Microsoft PowerPoint. Структура, оформлення й розмітка слайдів. Впровадження графічних відображень та мультимедій. Налаштування анімації та дії в Microsoft PowerPoint. Показ презентації.

Змістовий модуль 6. Системи автоматизованого математичного програмування

Зміст. Основи застосування інформаційних технологій у моделюванні процесів ОМТ. Система вирішення фізико – математичних задач Mathcad Prime 9. Основи програмуванні у середовищі Mathcad Prime 9. Вирішення рівнянь у Mathcad Prime 9. Системи математичного аналізу.

Змістовий модуль 7. Системи автоматичного проектування

Зміст. Класифікація систем автоматичного проектування за значенням. Основи роботи з AutoCAD Mechanical 2020. Система інженерного моделювання Autodesk Inventor Professional 2021. Програмні пакети для вирішення задач обробки металів тиском.

Змістовий модуль 8. Основи пошуку інформації у глобальних мережах

Зміст. Створення глобальної мережі Internet. Основи мережних технологій. IP адресування. DNS сервери. Різновиди підключення до Інтернет. Застосування браузерів для використання можливостей Інтернет. Розвідувальні сервера.

4. Структура навчальної дисципліни

Номери змістових модулів	Усього годин	Аудиторні (контактні) години						Самостійна робота		Система накопичення балів		
		Усього годин		лекційні заняття		практичні/ лабораторні заняття				теоретичне завдання	практичне завдання	усього
		денна	заочна	денна	заочна	денна	заочна	денна	заочна			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	15	6	2	3	1	2/1	0,5/0,5	9	13,0	3	3	6
2	15	6	2	3	1	1/2	0,5/0,5	9	13,0	3	3	6
3	15	6	2	3	1	2/1	0,5/0,5	9	13,0	4	4	8
4	15	6	2	3	1	1/2	0,5/0,5	9	13,0	4	4	8
5	15	6	2	3	1	2/1	0,5/0,5	9	13,0	4	4	8
6	15	6	2	3	1	1/2	0,5/0,5	9	13,0	4	4	8
7	15	6	2	3	1	2/1	0,5/0,5	9	13,0	4	4	8
8	15	6	2	3	1	1/2	0,5/0,5	9	13,0	4	4	8
Усього за змістові модулі	120	48	16	24	8	12/12	4/4	42	74	30	30	60
Підсумковий семестровий контроль - екзамен	30							30	30	20	20	40
Загалом	120	48	16	24	8	12/12	4/4	72	104	50	50	100

5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Загальна характеристика комп'ютерної техніки.	3	1
2	Основи алгоритмізації та загальна характеристика мов програмування.	3	1
3	Загальна структура мов програмування.	3	1
4	Основи роботи в офісних пакетах.	3	1
5	Презентаційне відображення процесів ОМТ.	3	1
6	Системи автоматизованого математичного програмування.	3	1
7	Системи автоматичного проектування.	3	1
8	Основи пошуку інформації у глобальних мережах.	3	1
Разом		24	8

6. Теми практичних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Основи пошуку інформації у глобальних мережах.	2	0,5
2	Розробка елементів технологічних процесів прокатки простих профілів на основі комп'ютерного аналізу тривимірного плинину металу	1	0,5
3	Теоретичний і експериментальний аналіз закономірностей формозміни матеріалів з неоднорідним розподілом структури і властивостей при прокатці	2	0,5
4	Розробка моделі теплових процесів, що відбуваються при пресуванні профілів	1	0,5
5	Розробка моделі процесів структуроутворення, що відбуваються при виробництві металу	2	0,5
6	Особливості застосування методу кінцевих елементів для рішення тривимірних задач моделювання пресування складних профілів	1	0,5
7	Застосування програмного пакету AutoCAD Mechanical 2020 для розрахунку напружень і деформацій прокатних валків	2	0,5
8	Застосування програмного пакету Mathcad Prime 9 для розрахунку енергосилових параметрів прокатки	1	0,5
Разом		12	4

7. Теми лабораторних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Відомості щодо операційних систем IBM сумісних комп'ютерів	1	0,5
2	Масиви та символні типи даних	2	0,5
3	Впровадження графічних відображень та мультимедіа	1	0,5
4	Застосування браузерів для використання можливостей Інтернет	2	0,5
5	Застосування програмного пакету AutoCAD Mechanical 2020 для розрахунку напружень і деформацій прокатних валків методом скінченних елементів	1	0,5
6	Застосування програмного пакету Mathcad Prime 9 для розрахунку енергосилових параметрів прокатки методом програмування	2	0,5
7	Дослідження випередження при прокатуванні за допомогою програмного комплексу DEFORM 3D	1	0,5
8	Моделювання прокатування штаби в подовжньому і в поперечному напрямках	2	0,5
Разом		12	4

8. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Тест 1	Питання для підготовки: 1. Математичне моделювання впливу параметрів робочих поясків на плин металу при пресуванні. 2. Розробка елементів технологічних процесів прокатки простих профілів на основі комп'ютерного аналізу тривимірного плин металу. 3. Теоретичний аналіз закономірностей формозміни матеріалів з неоднорідним розподілом структури і властивостей при прокатці.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 3. Правильна відповідь оцінюється в 1 бал.	3

	Практичне завдання 1	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати розрахунок параметрів формозмінювання при поздовжньому прокатуванні штаби. Практичне завдання у вигляді файлу завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Практичне завдання за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 1,5 балів. Правильний розрахунок – 1,5 бала, частково правильний – 1 бал, неправильний – 0,5 бала.	1,5
	Лабораторна робота 1	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати лабораторну роботу «Визначення співвідношення між максимальним кутом захвату і максимальним кутом торкання». Лабораторна робота у вигляді файлу завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	Лабораторна робота за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 1,5 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю запитань в роботі.	1,5
Усього за ЗМ 1	3			6
2	Тест 2	Питання для підготовки: 1. Експериментальний аналіз закономірностей формозміни матеріалів з неоднорідним розподілом структури і властивостей при прокатці. 2. Розробка моделі теплових процесів, що відбуваються при пресуванні профілів. 3. Що є вихідним матеріалом при виробництві гарячекатаних листів?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 3. Правильна відповідь оцінюється в 1 бал.	3
	Практичне завдання 2	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати розрахунок змінювання температури металу при гарячому прокатуванні штаби в реверсивній кліті. Практичне завдання у вигляді файлу завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Практичне завдання за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 1,5 балів. Правильний розрахунок – 1,5 бала, частково правильний – 1 бал, неправильний – 0,5 бала.	1,5
	Лабораторна	Вимоги до виконання та оформлення:	Лабораторна робота за змістовим	1,5

	робота 2	Виконати лабораторну роботу «Валки і валкова арматура». Лабораторна робота у вигляді файлу завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	модулем оцінюється від 0,5 до 1,5 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю запитань в роботі.	
Усього за ЗМ 2	3			6
3	Тест 3	Питання для підготовки: 1. Розробка моделі процесів структуроутворення, що відбуваються при виробництві металу. 2. Особливості застосування методу кінцевих елементів для рішення тривимірних задач моделювання пресування складних профілів. 3. Намалуйте схему прокатки товстих листів із слябів, ширина яких менше ширини готових листів. 4. Намалуйте схему прокатки товстих листів з кованих слябів, ширина яких менше ширини готових листів, а довжина не укладається на три ролики рольганга.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється в 4 бала.	4
	Практичне завдання 3	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати розрахунок енергосилових параметрів при прокатуванні штаби	Практичне завдання за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 2 балів. Правильний розрахунок – 2 бала, частково правильний – 1 бал, неправильний – 0,5 бала.	2
	Лабораторна робота 3	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати лабораторну роботу «Визначення	Лабораторна робота за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 2 балів з урахуванням	2

		міжвалкового тиску при прокатуванні штаб», оформити звіт	відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю запитань в роботі.	
Усього за ЗМ 3	3			8
4	Тест 4	Питання для підготовки: 1. Класифікація станів, призначених для прокатки тонких і широких штаб. 2. Як реалізується процес прокатки на широкоштабових станах? 3. Які швидкісні і температурні умови прокатки на неперервних широкоштабових станах гарантують отримання якісного прокату? 4. Чим відрізняються неперервні широкоштабові стани гарячої прокатки від напівнеперервних станів і навіщо вони використовуються?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється в 4 бала.	4
	Практичне завдання 4	Вимоги до виконання та оформлення: Осередок деформації і розрахунок його основних параметрів	Практичне завдання за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 2 балів. Правильний розрахунок – 2 бала, частково правильний – 1 бал, неправильний – 0,5 бала.	2
	Лабораторна робота 4	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати лабораторну роботу «Знаходження сплющеної довжини дуг контакту при холодному прокатуванні штаб», оформити звіт.	Лабораторна робота за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 2 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю запитань в	2

			роботі.	
Усього за ЗМ 4	3			8
5	Тест 5	Питання для підготовки: 1. Що є установка Coilbox і для чого вона призначена? 2. Поясніть принцип роботи установки Coilbox. 3. Які переваги мають стани з установкою Coilbox в порівнянні з неперервним широкоштабовим станом без неї? 4 Які напрями в розвитку неперервних широкоштабових станів гарячої прокатки передбачаються в найближчому майбутньому?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється в 4 бала.	4
	Практичне завдання 5	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати розрахунок швидкостей руху штаби і окружної швидкості валків при неперервному прокатуванні.	Практичне завдання за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 2 балів. Правильний розрахунок – 2 бала, частково правильний – 1 бал, неправильний – 0,5 бала.	2
	Лабораторна робота 5	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати лабораторну роботу «Коефіцієнти деформації і захвату металу валками при прокатуванні штаб» оформити звіт.	Лабораторна робота за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 2 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю запитань в роботі.	2
Усього за ЗМ 5	3			8
6	Тест 6	Питання для підготовки: 1. Які фізичні процеси відбуваються в металі при холодній прокатці?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь	4

		2. Що є початковим матеріалом для прокатки холоднокатаної штаби? 3. Які технологічні операції включає холодна прокатка листової сталі? 4. Класифікація станів холодної прокатки.	оцінюється в 4 бала.	
	Практичне завдання 6	Вимоги до виконання та оформлення: Визначення впливу переднього і заднього натягнення на випередження і швидкість виходу штаби зі стана.	Практичне завдання за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 2 балів. Правильний розрахунок – 2 бала, частково правильний – 1 бал, неправильний – 0,5 бала.	2
	Лабораторна робота 6	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати лабораторну роботу «Визначення максимального кута захвату при сталому процесі прокатки», оформити звіт.	Лабораторна робота за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 2 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю запитань в роботі.	2
Усього за ЗМ 6	3			8
7	Тест 7	Питання для підготовки: 1. Які деформаційні і швидкісні режими використовуються при холодній прокатці? 2. Яку роль грає натягнення при прокатці і чому при холодній прокатці переднє і заднє натягнення значно більше, чим при гарячій прокатці? 3. Навіщо при холодній прокатці змащують валки і штабу і які при цьому використовуються змащуючі матеріали? 4. Чому профілювання	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється в 4 бала.	4

		валків при холодній прокатці робиться опуклим?		
	Практичне завдання 7	Вимоги до виконання та оформлення: Розрахунок напружено-деформованого стану і розширення штаби.	Практичне завдання за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 2 балів. Правильний розрахунок – 2 бала, частково правильний – 1 бал, неправильний – 0,5 бала.	2
	Лабораторна робота 7	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати лабораторну роботу «Дослідження випередження при прокатуванні», оформити звіт.	Лабораторна робота за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 2 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю запитань в роботі.	2
Усього за ЗМ 7	3			8
8	Тест 8	Питання для підготовки: 1. Чому при прокатці жерсті збільшується число клітей і швидкість прокатки? 2. У яких випадках вигідно використовувати одноклітьові реверсивні стани і чому? 3. На яких станах прокатують особливо тонку жерсть? 4. Який технологічний процес використовується при термічній обробці холоднокатаного металу і яка його суть?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється в 4 бала.	4
	Практичне завдання 8	Вимоги до виконання та оформлення: Енергосилові параметри прокатки та їх розрахунок.	Практичне завдання за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 2 балів. Правильний розрахунок – 2 бала, частково правильний – 1 бал,	2

			неправильний – 0,5 бала.	
	Лабораторна робота 8	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати лабораторну роботу «Прокатування штаби в подовжньому і в поперечному напрямках» оформити звіт.	Лабораторна робота за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 2 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю запитань в роботі.	2
Усього за ЗМ 8	3	–	–	8
Усього за змістові модулі	24	–	–	60

9. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
Екзамен	Тестування	Питання для підготовки: див. питання до ЗМ 1 – 8 у таблиці 8. Тестування передбачає обмежену у часі (40 хвилин) відповідь на теоретичні питання. У разі дистанційної форми навчання екзамен проходить у тестовій формі через платформу Moodle.	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 5. Правильна відповідь оцінюється у 4 бали.	20
	Підсумкове практичне завдання - розв'язання задачі	Кожен екзаменаційний білет містить 1 розрахункову задачу, що наведена у розділі 6.	За правильне розв'язання задачі студент може отримати до 20 балів, з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	20
Усього за підсумковий семестровий контроль				40

9. Рекомендована література

Основна:

1. Проценко В. М. Теорія та технологія точної прокатки штаб : методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів ЗДІА, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Обробка металів тиском» зі спеціальності 136 «Металургія», рівня вищої освіти «Магістр» денної і заочної форм навчання. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 40 с.
2. Проценко В. М. Технологія виготовлення гнутих профілів : навчально-методичний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти магістр спеціальності 136 «Металургія» освітніх-професійних програм "Обробка металів тиском". Запоріжжя : ЗНУ, 2023. 104 с.
3. Проценко В. М. Обтискне та сортове виробництво : методичні вказівки до лабораторних робіт. Запоріжжя : ЗНУ, 2020. 51 с.
4. Проценко В. М. Профілювання валків листових станів : методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів ЗДІА, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Обробка металів тиском» зі спеціальності 136 «Металургія», рівня вищої освіти «Магістр» денної і заочної форм навчання. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 42 с.
5. Проценко В. М. Технологія виготовлення гнутих профілів : методичні вказівки до практичних занять для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності 136 "Металургія" освітньо-професійної програми "Обробка металів тиском". Запоріжжя : ЗНУ, 2021. 45 с.

Додаткова література:

1. Ніколаєв В. О. Теорія обробки металів тиском : навчальний посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2015. 112 с.
2. Ніколаєв В. О. Теорія і технологія точної прокатки штаб : навчальний посібник для студентів ЗДІА металургійних спеціальностей денної та заочної форм навчання. Запоріжжя : ЗДІА, 2017. 100 с.
3. Ніколаєв В. О. Теорія прокатки штаб : навчальний посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2014. 259 с.
4. Yavtushenko A. V., Protsenko V. M., Bondarenko Y. V., Kirichenko A. G., Ping F. Y. Numerical experiment for the calculation of normal contact stress in the deformation canter when rolling a metal strip. *Journal of Engineering Sciences*, Volume 6, Issue 2 (2019), pp. E 31–E 35.
5. Yavtushenko A. V., Protsenko V. M., Belokon Yu. A., Bondarenko Y. V. Productivity Optimization of Cold Rolling Mills. *Steel in Translation*, 2020, Vol. 50, No. 5, pp. 335–339.
6. Проценко В. М. Прокатка листів та штаб : методичні вказівки до виконання практичних занять, контрольних робіт і самостійної роботи для студентів ЗДІА, що навчаються за спеціальністю 136 «Металургія»

(спеціалізація «Обробка металів тиском») всіх форм навчання. Запоріжжя : ЗДІА, 2017. 67 с.

7. Ніколаєв В. О. Теорія та обладнання точної прокатки штаб: методичні рекомендації до виконання практичних завдань, контрольних і самостійних робіт для студентів ЗДІА напряму 8.0504104 ”Обробка металів тиском”. Запоріжжя : ЗДІА, 2016. 52 с.

8. Сагулякін О. Є., Проценко В. М. Розрахунок валків прокатних станів на міцність і деформацію в програмному комплексі Autocad Mechanical. Збірник наукових праць студентів, аспірантів, докторантів і молодих вчених «Молода наука-2021» : у 5 т. / Запорізький національний університет. – Запоріжжя : ЗНУ, 2021. – Т. 5. – С. 290 – 291.

9. Сагулякін О. Є., Проценко В. М. Математичне моделювання фізичних властивостей анізотропних матеріалів в програмному комплексі Mathcad Prime 7. Збірник наукових праць студентів, аспірантів, докторантів і молодих вчених «Молода наука 2022» : у 5 т. / Запорізький національний університет. – Запоріжжя : ЗНУ, 2022. – Т. 5. – С. 113 - 115.

Інформаційні ресурси:

1. MATHEMATICAL MODELING OF PHYSICAL PROPERTIES OF ANISOTROPIC MATERIALS. <https://www.confer.cz/metal/2020/3500-mathematical-modeling-of-physical-properties-of-anisotropic-materials>.

2. PRODUCTION OF TITANIUM-BASED ALLOYS BY METALLOTHERMIC REDUCTION OF OXIDE TITANIUM-CONTAINING RAW MATERIALS. <https://www.confer.cz/metal/2021/4261-production-of-titanium-based-alloys-by-metallothermic-reduction-of-oxide-titanium-containing-raw-materials>.