

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ МЕТАЛУРГІЇ
КАФЕДРА Обробки металів тиском

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету металургії

Румянцев В.Р.
(підпис) (ініціали та прізвище)

« _____ » 2019

Несиметричні процеси прокатки
(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки другий (магістерський)
(назва освітнього ступеня)

спеціальності 136 Металургія
(шифр, назва спеціальності)

освітньо-професійна програма Обробка металів тиском
(назва)

Укладач: Проценко В.М., доц. каф. ОМТ, к.т.н.
(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри обробки металів
тиском

Протокол № 1 від “ 27 ” 08 2019 р.
Завідувач кафедри ОМТ
О.В. Явтушенко
(підпис) (ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
факультету металургії

Протокол № 1 від “ 04 ” 09 2019 р.
Голова науково-методичної ради
факультету металургії
Ю.В. Мосейко
(підпис) (ініціали, прізвище)

2019 рік

1.Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напря́м підготовки, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 7	Галузь знань <u>13 Механічна інженерія</u>	За вибором	
		Цикл професійної підготовки: дисципліна вибору закладу вищої освіти	
Розділів – 2	Спеціальність <u>136 Металургія</u>	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 210		2 -й	2 -й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 11	Освітньо-професійна програма <u>Обробка металів тиском</u>	34 год.	12 год.
		Практичні	
		22 год.	8 год.
		Лабораторні	
		-	4 год.
	Рівень вищої освіти: магістерський	Самостійна робота	
		154 год.	190 год.
		Вид підсумкового контролю: <u>залік</u>	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни «Несиметричні процеси прокатки» є забезпечення теоретичної підготовки майбутнього фахівця з обробки металів тиском в галузі розробки способів та обладнання для станів гарячої та холодної прокатки, які забезпечать отримання штаб високої якості поперечного і поздовжнього профілю.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Несиметричні процеси прокатки» є ознайомлення студентів з основними методами несиметричної прокатки листів та штаб, сортових профілей, надання знань щодо застосування та шляхи вдосконалення виробництва листопрокатної та сортопрокатної продукції.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- технологічні основи гарячої та холодної прокатки листів та штаб, сортових профілей;
- типи, принципи та схеми компоновок технологічних ліній листо - та штабо прокатних станів ЛПА;
- алгоритми розрахунків режимів деформації метала в процесах несиметричної гарячої та холодної прокатки листів та штаб, сортових профілей;
- теорію, природу та способи визначення опору металів деформації під час прокатки штаб на сучасних високошвидкісних станах;
- моделі визначення геометричних та кінематичних параметрів осередків деформації товстих, середніх за товщиною та тонких листів та штаб, сортових профілей.

вміти:

- правильно обирати тип стана та технологію прокатки для листів та штаб різного призначення, різних розмірів та різних хімічних складів, наприклад, для нержавіючих сталей;
- користуватися моделями для розрахунків та оптимізації режимів обтисків, натягу метала, профілювальних валків;
- застосувати алгоритм визначення опору деформації в процесах гарячої та холодної прокатки сталі різного хімічного складу;
- визначати геометричні, температурні, швидкісні та енергосилові параметри гарячої та холодної прокатки листів та штаб, сортових профілей.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію металургійного обладнання та комплексів.

Міждисциплінарні зв'язки

Вивчення зазначеної дисципліни базується на компонентах освітньо-професійної програми «Металургія» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Дисципліна «Несиметричні процеси прокатки» забезпечує вивчення дисципліни "Оптимізація технічних рішень в галузі" і підготовку кваліфікаційної роботи магістра.

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1 – Прокатка високих розкатів і особливості деформування металу в калібрах.

Тема 1 Нерівномірність течії металу при деформуванні високих розкатів.
Параметри поза контактної деформації. Випередження, розширення розкатів.

Тема 2 Параметри осередку деформації.

Аналіз факторів, що впливають на середній питомий тиск в осередку деформації.

Тема 3. Визначення середнього обтиснення, середнього та лінійного розширення.

Розрахунок середнього питомого тиску в осередку деформації методом числового експерименту.

Розділ 2 – Несиметрична прокатка штаб і енергосилові параметри прокатки.

Тема 4. Прокатка у парних валках з різними діаметрами.

Випередження та напруження натягнення.

Тема 5. Розподіл обтиснень між валками.

Режими прокатки і регулювання товщини. Зміна ширини штаби при прокатуванні.

Тема 6. Енергосилові параметри непростих процесів прокатки.

Методи розрахунку сили прокатки, моменту прокатки, потужності і питомої роботи прокатки.

Тема 7. Методи розрахунку силових параметрів при прокатуванні високих розкатів.

Методи розрахунку силових параметрів при прокатуванні в несиметричних процесах.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек.	пр. р	л. р.	сам. р.		лек	пр. р	л. р.	сам. р.
1	2	3	4		5	6	7	8		9

Розділ 1. Прокатка високих розкатів і особливості деформування металу в калібрах.										
Тема 1. <i>Нерівномірність течії металу при деформуванні високих розкатів.</i>	30	5	3	-	22	29	2	1	-	27
Тема 2. <i>Параметри осередку деформації.</i>	30	5	3	-	22	29	2	1	-	27
Тема 3. <i>Визначення середнього обтиснення, середнього та лінійного розширення.</i>	30	5	3	-	22	31	2	2	-	27
Разом за розділом 1	90	15	9	-	66	89	6	4	-	81
Розділ 2. Несиметрична прокатка штаб і енергосилові параметри прокатки.										
Тема 4. <i>Прокатка у парних валках з різними діаметрами.</i>	30	5	3	-	22		1,5	1	-	27
Тема 5. <i>Розподіл обтиснень між валками.</i>	30	5	3	-	22		1,5	1	-	27
Тема 6. <i>Енергосилові параметри непростих процесів прокатки.</i>	30	5	3	-	22		1,5	1	-	28
Тема 7. <i>Методи розрахунку силових параметрів при прокатуванні високих розкатів.</i>	30	4	4	-	22		1,5	1	-	27
Разом за розділом 2	120	19	13	-	88	91	6	4	-	109
Усього годин	210	34	22	-	154	210	12	8	-	190

5. Теми лекційних занять

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.

1	<i>Нерівномірність течії металу при деформуванні високих розкатів.</i>	5	2
2	<i>Параметри осередку деформації.</i>	5	2
3	<i>Визначення середнього обтиснення, середнього та лінійного розширення.</i>	5	2
4	<i>Прокатка у парних валках з різними діаметрами.</i>	5	1,5
5	<i>Розподіл обтиснень між валками.</i>	5	1,5
6	<i>Енергосилові параметри непростих процесів прокатки.</i>	5	1,5
7	<i>Методи розрахунку силових параметрів при прокатуванні високих розкатів.</i>	4	1,5
Разом		34	12

6. Теми лабораторних робіт

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
Разом		-	-

7. Теми практичних занять

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	ПР1 - Розрахунок режиму деформації при прокатуванні листів.	3	1
2	ПР2 - Розрахунок режиму деформації штаби і енергосилових параметрів для прокатки на ШСГП.	3	1
3	ПР3 - Розрахунок режиму деформації і енергосилових параметрів при холодному прокатуванні штаб.	3	2
4	ПР4 - Розрахунок подовжньої різнотовщинності штаби.	3	1
5	ПР5 - Розрахунок режиму деформації при прокатуванні високих розкатів.	3	1
6	ПР6 - - Розрахунок режиму деформації штаби і енергосилових параметрів для прокатки на несиметричному ШСГП.	3	1
7	ПР7 - Розрахунок режиму деформації і енергосилових параметрів при холодному несиметричному прокатуванні штаб.	4	1
Разом		22	8

8. Самостійна робота

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	<i>Оцінка точності визначення сили холодної прокатки з теоретичних формулами і по потужності двигуна.</i>	22	27
2	<i>Аналіз несиметричних процесів прокатки і розрахунку параметрів осередку деформації на підставі експериментальних даних.</i>	22	27

3	3. Аналіз методів експериментального визначення коефіцієнта тертя при прокатуванні та осадці металу.	22	27
4	Оцінка точності визначення сили під час гарячої прокатки з теоретичних формул і за потужності двигуна.	22	27
5	5. Розрахунок раціонального режиму деформації штаби 0,9х1250 мм на НСХП 1680 при різних значеннях міжклітьових натягнень.	22	27
6	Аналіз несиметричних процесів прокатки та розрахунок параметрів осередку деформації при прокатуванні у валках з різним коефіцієнтом тертя.	22	28
7	Аналіз теоретичних та експериментальних даних з формування товщини по довжині штаби при гарячому прокатуванні.	22	27
Разом		154	190

9. Види контролю і система накопичення балів

Система накопичення балів – проста сума всіх балів. Розподіл балів, які отримують студенти за темами кожного розділу, наведено в таблиці.

Назва теми	Кількість балів
Розділ 1	
Тема 1. Нерівномірність течії металу при деформуванні високих розкатів. (Розв'язок тестів, індивідуальне опитування).	3
<i>Практичне заняття 1.</i> Розрахунок режиму деформації при прокатуванні листів. (розв'язок тестів, індивідуальне опитування).	3
Тема 2. Параметри осередку деформації. (Розв'язок тестів, індивідуальне опитування).	4
<i>Практичне заняття 2.</i> Розрахунок режиму деформації штаби і енергосилових параметрів для прокатки на ШСГП. (розв'язок тестів, індивідуальне опитування, розв'язок задач).	4
Тема 3. Визначення середнього обтиснення, середнього та лінійного розширення. (розв'язок тестів, індивідуальне опитування).	3
<i>Практичне заняття 3.</i> Розрахунок режиму деформації і енергосилових параметрів при холодному прокатуванні штаб. (розв'язок тестів, індивідуальне опитування).	3
Поточна атестація № 1 (тестування)	10
Загальна кількість балів за розділом 1	30

Розділ 2	
Тема 4. Прокатка у парних валках з різними діаметрами. (Розв'язок тестів, індивідуальне опитування).	2
<i>Практичне заняття 4.</i> Розрахунок подовжньої різнотовщинності штаби. (розв'язок тестів, індивідуальне опитування, розв'язок задач).	4
Тема 5. Розподіл обтиснень між валками. (розв'язок тестів, індивідуальне опитування).	2
<i>Практичне заняття 5.</i> Розрахунок режиму деформації при прокатуванні високих розкатів. (розв'язок тестів, індивідуальне опитування).	2
Тема 6. Енергосилові параметри непростих процесів прокатки. (розв'язок тестів, індивідуальне опитування).	2
<i>Практичне заняття 6.</i> Розрахунок режиму деформації штаби і енергосилових параметрів для прокатки на несиметричному ШСГП. (розв'язок тестів, індивідуальне опитування).	2
Тема 7. <i>Методи розрахунку силових параметрів при прокатуванні високих розкатів.</i>	2
<i>Практичне заняття 7.</i> Розрахунок режиму деформації і енергосилових параметрів при холодному несиметричному прокатуванні штаб. (розв'язок тестів, індивідуальне опитування, розв'язок задач).	4
Поточна атестація № 2 (тестування)	10
Загальна кількість балів за розділом 2	30
Всього за поточний контроль	60
Підсумковий контроль (екзамен)	40
Разом	100

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ СТУДЕНТІВ НА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТТЯХ

Критерії комплексного оцінювання доводяться до студентів на початку викладання навчальної дисципліни.

За темою дисципліни бали отримуються за розв'язок тестів, індивідуальне опитування і розв'язок задач.

Система накопичення балів за тестування з кожної теми - проста сума всіх балів, які отримано студентом за правильну відповідь з кожного завдання тесту, що розв'язується. Тест складається з 10 тестових завдань, кожне з яких має 4 відповіді, одна відповідь – правильна. За правильну відповідь на одне запитання студент отримує 0,1 бала, а всього 1 бал.

У разі індивідуального опитування бали нараховуються за такою схемою:

1 бал – відповідь відзначається повнотою без допомоги викладача. Студент володіє узагальненими знаннями з предмета, аргументовано використовує їх, вміє застосовувати вивчений матеріал для внесення власних аргументованих суджень у практичній діяльності. Студент має системні, дієві здібності у

навчальній діяльності, користується широким арсеналом засобів доказу своєї думки, вирішує складні проблемні завдання, уміє ставити і розв'язувати проблеми.

0,5 бала – відповідь повна, без допомоги викладача, але з деякими огріхами. Студент вільно володіє вивченим матеріалом, зокрема, застосовує його на практиці, вміє аналізувати і систематизувати наукову й методичну інформацію. Використовує загальновідомі докази у власній аргументації, здатний до самостійного опрацювання навчального матеріалу, виконує дослідницькі завдання, але потребує консультації викладача.

0,25 бала – відповідь відзначається фрагментарністю виконання, за консультацією викладача або під його керівництвом. Студент володіє навчальним матеріалом, виявляє здатність елементарно викласти думку. Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, з допомогою викладача виконує елементарні завдання, здатний усно відтворити окремі частини теми, але відсутні сформовані уміння і навички.

0 балів – теоретичний зміст курсу засвоєно частково; необхідні практичні уміння роботи не сформовані.

На практичних заняттях 2, 4, 7 додаткові бали студент може отримати за розв'язання задач. Всього передбачено по 2 задачі для самостійного розв'язку на кожне з цих занять.

За розв'язок практичних задач бали нараховуються за такою схемою:

1 бал – студент правильно розв'язав задачу;

0,5 бала – студент розв'язав задачу з помилками;

0 балів – студент не розв'язав задачу.

Якщо студент не набрав на практичних заняттях необхідної кількості балів, то він має право добирати бали на консультаціях.

У межах кожного розділу студенти також проходять тестування, що дозволяє додатково перевірити теоретичні знання. Максимальна оцінка, яку студент може отримати по результатах виконання кожного тестування складає 10 балів.

Протягом вивчення дисципліни проводиться 2 тестування. Кожен тест містить 50 питань. На кожне питання наведено 4 відповіді одна з яких є правильною. За правильну відповідь на одне запитання студент отримує 0,2 бала. Таким чином, відповівши правильно на всі запитання, студент може отримати 10 балів.

Таким чином, виконавши правильно всі тестові завдання за двома розділами, студент може отримати 20 балів.

Кількість спроб відповідей на тестові питання - 2. Строки проведення тестування визначаються викладачем, що веде практичні заняття.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Максимальна оцінка, яку студент може отримати за виконання екзаменаційної роботи, складає 40 балів. Екзаменаційна робота містить два теоретичних питання, кожне з яких оцінюється в 10 балів, та задачу, яка оцінюється в 20 балів.

Результат виконання студентом кожного теоретичного завдання оцінюється за такою шкалою:

10 балів – студент правильно відповів на теоретичне питання;

6 - 9 балів – студент дав не повну відповідь без суттєвих помилок, або з незначними помилками;

3 - 5 балів – студент отримує у випадку, якщо він відповідає не менше, ніж на 30 % питання, зокрема знає тільки визначення понять та в загальних рисах може відповісти на поставлене запитання;

1 - 2 бали – студент отримує у випадку, якщо він знає тільки визначення понять;

0 балів – студент не відповів на питання або дав не правильну відповідь.

Результат вирішення студентом задачі оцінюється так:

20 балів – студент правильно розв'язав задачу;

15 - 19 балів – студент розв'язав задачу з помилками, але зрозуміло, що він знає алгоритм вирішення задачі;

10 – 14 балів – студент розв'язав задачу з помилками, з яких зрозуміло, що він недостатньо знає алгоритм її розв'язку;

5 - 9 балів – студент правильно вписав формулу, за якою вирішується задача, та зробив спробу її вирішення, наприклад, виконав допоміжні розрахунки;

1 - 4 бали – студент правильно вписав формулу, за якою розв'язується задача;

0 балів – студент не розв'язав задачу.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою Екзамен
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)
C	75 – 84 (добре)	
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)
E	60 – 69 (достатньо)	
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)	

10.Рекомендована література

Основна:

1. 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.
2. 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.
3. Николаев В.А., Мазур В.Л., Голубченко А.К., Бинкевич Е.В. Теория и технология несимметричной прокатки : монография. Агентство «Инфомарт», 1996. 262 с.
4. Грудев А.П. Технология прокатного производства : учебник для вузов. Москва : Арт-Бизнес-Центр, 1994. 651 с.
5. Василев Я.Д., Мінаєв О.А. Теорія поздовжньої прокатки : підручник. Донецьк : УНІТЕХ, 2009. 488 с.
6. Королев А.А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов : учебник для вузов. Москва : Металлургия, 1985. 376 с.

Додаткова:

7. Теория прокатки : справочник / А.И. Целиков и др. Москва : Металлургия, 1982. 335 с.
8. Николаев В.А. Теория прокатки полос : монография. Запорожье : ЗГИА, 2014. 259 с.
9. Третьяков А.В., Зюзин В.И. Механические свойства металлов и сплавов при обработке давлением : справочник. Москва : Металлургия, 1973. 224 с.
10. Николаев В.А. Теория и практика процессов прокатки: монография. Запорожье: ЗГИА, 2002. 232 с.
11. Железнов Ю.Д., Коцарь С.Л., Абиев А.Г. Статистические исследования точности тонколистовой прокатки : монография. Москва : Металлургия, 1974. 240 с.
12. Настройка, стабилизация и контроль процесса тонколистовой прокатки : монография. / Г.Г. Григорян и др. Москва : Металлургия, 1975. 368с.
13. Николаев В.А. Теория и технология прокатки металла : монография. Запорожье : Акцент Инвест-трейд, 2013. 232 с.
14. Ткалич К.Н., Коновалов Ю.В. Точная прокатка тонких полос : монография. Москва : Металлургия, 1972. 176 с.

Інформаційні ресурси:

1. Бібліотека Придніпровського наукового Семінару «Обробка металів тиском» при Національній металургійній академії України. URL: <http://metal-forming.org/index.php/elibrary-omd> (дата звернення: 05.12.2019).
2. Явтушенко О. В., Проценко В. М., Корнілов О. О. Розрахунок валків прокатних станів на міцність і деформацію у програмному комплексі «AutoCAD Mechanical». *Металургія : Збірник наукових праць*. Запоріжжя , 2018. Вип. 2 (40). С. 85 – 90. URL: <http://www.zgia.zp.ua/index.php?page=4353&lang=u> (дата звернення: 05.12.2019).

Погоджено
з навчальним відділом

« _____ » _____