

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю. М. ПОТЕБНІ
КАФЕДРА МЕТАЛУРГІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ЕКОЛОГІЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ

ЗАТВЕРДЖУЮ



Директорка Інженерного навчально-наукового інституту ЗНУ ім. Ю. М. Потебні

Наталія Метеленко
(підпис)

Наталія МЕТЕЛЕНКО

(ініціали та прізвище)

2023

Кінцева обробка прокату

(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалаврів

(назва освітнього ступеня)

денної форм здобуття освіти

спеціальності 136 Металургія

(шифр, назва спеціальності)

освітньо-професійна програма Обробка металів тиском

(назва)

Укладач: Проценко В. М., к.т.н., с.н.с., доцент каф. МТЕТБ

(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри металургійних
технологій, екології та техногенної безпеки

Протокол № 1 від “29” серпня 2023 р.
Завідувач кафедри МТЕТБ

Юрій Бєлоконь
(підпис)

Юрій БЄЛОКОНЬ
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
ІННІ ім. Ю. М. Потебні

Протокол № 1 від “30” серпня 2023 р.
Голова науково-методичної ради ІННІ ім.
Ю. М. Потебні

Тетяна Шарапова
(підпис)

Тетяна ШАРАПОВА
(ініціали, прізвище)

Погоджено
Гарант освітньо-професійної програми

Юрій Бєлоконь
(підпис)

Юрій БЄЛОКОНЬ
(ініціали, прізвище)

Погоджено
Відповідальний за секцію «Металургійний
профіль»

Оксана Воденнікова
(підпис)

Оксана ВОДЕННИКОВА
(ініціали, прізвище)

2023 рік

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 – 6	Вибіркова	
Спеціальність _136 Металургія_ (шифр і назва)	Загальна кількість годин – 180	Цикл дисциплін: вільний вибір студента в межах університету	
Освітньо-професійна програма _Обробка металів тиском_ (назва)	Змістових модулів – 10	Семестр:	
		2 -й	2 -й
		Лекції	
		28 год.	10 год.
		Практичні	
		14 год.	4 год.
Рівень вищої освіти: магістерський	Кількість поточних контрольних заходів – 30	Лабораторні	
		14 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		124 год.	162 год.
		Вид підсумкового семестрового контролю: <u>екзамен</u>	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Кінцева обробка прокату» є отримання знання та набуття навичок 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, формування різнотовщинності штаб, уміння розраховувати товщину штаби.

Завдання вивчення дисципліни «Кінцева обробка прокату» – ознайомити студентів з основними методами точної прокатки листів та штаб, застосовувати отримані знання, уміння і навички для створення режимів деформації, які забезпечать зменшення нерівномірності розподілу технологічних параметрів по ширині і довжині штаби та підвищення якості продукції, набутти вмінь застосування обладнання та усвідомити шляхи вдосконалення виробництва листопрокатної продукції.

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

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
<p>Загальні компетентності:</p> <p>ЗК1.Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.</p>	<p>Методи:</p> <p>Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми).</p> <p>Словесні методи (лекція, пояснення, робота з підручником).</p> <p>Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів).</p> <p>Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації).</p> <p>Проблемно-пошукові методи (репродуктивні).</p> <p>Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).</p>
<p>Спеціальні (фахові) компетентності:</p> <p>СФК3. Здатність забезпечувати якість в металургії.</p> <p>СФК4. Здатність аналізувати і вдосконалювати технологічні процеси в металургії.</p> <p>СФК9. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми металургії в широких та</p>	<p>Методи:</p> <p>Дослідницький (самостійна робота, проекти).</p> <p>Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми).</p> <p>Проблемно-пошукові методи (репродуктивні).</p>

<p>мультидисциплінарних контекстах, у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності.</p>	<p>Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).</p>
<p>Програмні результати навчання:</p> <p>РН1. Розробляти технологію виробництва на основі розуміння процесів, що відбуваються, з урахуванням особливостей виробництва та визначати оптимальний режим роботи обладнання з урахуванням наявних невизначеностей та ризиків.</p> <p>РН7. Аналізувати енергетичну ефективність технологічних процесів та обладнання, відповідно до спеціалізації, та розробляти заходи з енергозбереження.</p> <p>РН12. Розраховувати витратні показники сировини, матеріалів та енергії, оцінювати вплив на продуктивність агрегату та на якість кінцевого продукту вихідних параметрів з урахуванням технологічних та інших невизначеностей.</p> <p>РН13. Забезпечувати потрібні техніко-економічні показники при керуванні складними металургійними процесами</p>	<p>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований, лабораторно-практичний). Контрольні заходи: теоретичне тестування за змістовим модулем.</p>

Міждисциплінарні зв'язки.

Вивчення дисципліни «Кінцева обробка прокату» базується на дисциплінах «Контроль якості та сертифікація продукції», «Ресурсозберігаючі технології металургії», «Нові матеріали в металургії», «Експериментальні дослідження процесів обробки металів тиском», «Фізичні процеси при пластичній деформації».

Дисципліна «Кінцева обробка прокату» забезпечує подальше засвоєння дисциплін вибіркового дисциплін, підготовку кваліфікаційної роботи магістра та подальшу дослідницьку діяльність в галузі обробки металів тиском та інших галузях науки та техніки.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Визначення товщини штаби (листа) при прокатуванні

Зміст. Залежність сили прокатки від співвідношення діаметрів робочих і опорних валків. Пружна деформація деталей прокатної кліті під дією сили прокатки. Визначення товщини штаби (листа) при прокатуванні.

Змістовий модуль 2. Вигин і профілювання валків

Зміст. Величини прогинів опорного і робочого валків і параметри, якими вони визначаються. Робочі валки із заздалегідь виготовленою початковою опуклістю. Нерівномірний розподіл погонних сил між циліндричними опорним і робочим валками.

Змістовий модуль 3. Допустима поздовжня та поперечна різнотовщинність штаби

Зміст. Форма поперечного профілю штаби (листа). Температурний режим прокатки на неперервному широкоштабовому прокатному стані. Підвищення експлуатаційної стійкості валків.

Змістовий модуль 4. Швидкість руху штаби і закономірності її зміни в осередку деформації

Зміст. Формування різнотовщинності штаб на станах гарячої прокатки. Формування різнотовщинності штаб на станах холодної прокатки. Швидкість руху штаби і закономірності її зміни в осередку деформації.

Змістовий модуль 5. Контактні напруження в осередку деформації та методи їх розрахунку

Зміст. Аналіз факторів, що впливають на середній питомий тиск в осередку деформації. Контактні напруження в осередку деформації. Розрахунок середнього питомого тиску в осередку деформації методом числового експерименту.

Змістовий модуль 6. Площинність штаб

Зміст. Неплощинність листової сталі та методи її оцінювання. Схеми хвилястості і коробоватості штаби (листа). Різна щільність рулонів при змотуванні неплоскої штаби.

Змістовий модуль 7. Способи регулювання обтиснення по ширині штаби

Зміст. Установка і формування міжвалкового зазору в клітях кварто з метою зменшення неплоскості штаб при гарячому і холодному прокатуванні. Диференційоване подання охолоджувача (емульсії) при

холодному прокатуванні. Схеми пристроїв для диференційованого подання охолоджувача на штабу.

Змістовий модуль 8. Регулювання профілю штаби та площинності на станах гарячої прокатки

Зміст. Температурний режим прокатки на ШСП і температурний клин. Нерівномірність зміни температури по довжині розкату. Коливання натягання. Шляхи розвитку виробництва гарячекатаної штаби.

Змістовий модуль 9. Регулювання профілю штаби та площинності на станах холодної прокатки

Зміст. Режими прокатки і регулювання товщини. Зміна ширини штаби при прокатуванні. Зняття окалини. Рекристалізаційний відпал.

Змістовий модуль 10. Методи розрахунку енергосилових параметрів прокатки

Зміст. Тепловий профіль і зношення прокатних валків. Профільювання та експлуатація прокатних валків. Методи розрахунку сили прокатки, моменту прокатки, потужності і питомої роботи прокатки.

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	2	1	2/2	1/-	9	13	3	3	6
2	15	6	2	4	1	2/-	-/1	9	13	3	3	6
3	15	6	1	2	1	2/2	-	9	14	3	3	6
4	15	6	1	2	1	2/2	-	9	14	3	3	6
5	15	6	3	4	1	-/2	1/1	9	12	3	3	6
6	15	4	2	2	1	-/2	1/-	11	13	3	3	6
7	15	6	2	4	1	-/2	1/-	9	13	3	3	6
8	15	4	2	2	1	2/-	-/1	11	13	3	3	6
9	15	4	2	2	1	2/-	-/1	11	13	3	3	6
10	15	8	1	4	1	2/2	-	7	14	3	3	6
Усього за змістові модулі	150	56	18	28	10	14/14	4/4	94	132	30	30	60
Підсумковий семестровий контроль - екзамен	30							30	30	20	20	40
Загалом	180	56	18	28	10	28	8	124	162	50	50	100

5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Визначення товщини штаби (листа) при прокатуванні	2	1
2	Вигин і профілювання валків	4	1
3	Допустима поздовжня та поперечна різнотовщинність штаби	2	1
4	Швидкість руху штаби і закономірності її зміни в осередку деформації	2	1
5	Контактні напруження в осередку деформації та методи їх розрахунку	4	1
6	Площинність штаб	2	1
7	Способи регулювання обтиснення по ширині штаби	4	1
8	Регулювання профілю штаби та площинності на станах гарячої прокатки	2	1
9	Регулювання профілю штаби та площинності на станах холодної прокатки	2	1
10	Методи розрахунку енергосилових параметрів прокатки	4	1
Разом		28	10

6. Теми практичних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Розрахунок режиму деформації при гарячому прокатуванні листів	2	1
2	Розрахунок режиму деформації при холодному прокатуванні листів	2	-
3	Розрахунок режиму деформації штаби для прокатки на ШСГП	2	-
4	Розрахунок енергосилових параметрів для прокатки на ШСГП	2	-
5	Розрахунок режиму деформації при холодному прокатуванні штаб	-	1
6	Розрахунок енергосилових параметрів при холодному прокатуванні штаб	-	1
7	Розрахунок подовжньої різнотовщинності штаби	-	1
8	Графічне рішення пошуку фактичної товщини штаби по розрахункових величинах Р і МП	2	-
9	Розрахунок поперечної різнотовщинності штаби	2	-
10	Виконати розрахунок приросту товщини штаби виходячи з чисельного рішення диференціального рівняння (Ю. В. Коновалов).	2	-
Разом		14	4

7. Теми лабораторних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Валки і валкова арматура	2	-
2	Визначення прогину валка	-	1
3	Визначення міжвалкового тиску при прокатуванні штаб	2	-
4	Нерівномірний розподіл тиску між новими циліндричними опорним і робочим валками і штабою	2	-
5	Знаходження сплющеної довжини дуги контакту при холодному прокатуванні	2	1
6	Вимірювання сплющеної дуги контакту по методу В. О. Ніколаєва	2	-
7	Коефіцієнти деформації і захвату металу валками при прокатуванні	2	-
8	Визначення максимального кута захвату при сталому і несталому періоді прокатки	-	1
9	Визначення впливу коефіцієнту тертя і товщини штаби на випередження при прокатуванні штаби	-	1
10	Визначення впливу величини обтиску на випередження при прокатуванні штаби	2	-
Разом		14	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. Чим відрізняється штаба від листа? 2. Причини появи поперечної різновтовщинності штаб (листів)?; 3. Чим обумовлена нерівномірність деформації штаб (листів)?	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 режиму деформації при гарячому прокатуванні листів. 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 «Валки і валкова арматура». Лабораторна робота у вигляді файлу завантажено 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. Види нерівномірності тиску між валками і штабою; 2. Яким чином впливають різні фактори на прогин валка? 3. Чим обумовлено збільшення прогину валка зі збільшенням зусилля?	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 режиму деформації при холодному прокатуванні листів. 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 2	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати лабораторну роботу «Визначення прогину валка».	Лабораторна робота за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 1,5 балів з урахуванням	1,5

		Лабораторна робота у вигляді файлу завантажена на сайт системи Moodle ЗНУ.	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. Що таке міжклітинний тиск? 2. Які фактори впливають на характер розподілу $q(y)$? 3. Чим характеризується нерівномірність розподілу $q(y)$? Поясніть причини.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 3. Правильна відповідь оцінюється в 1 бал.	3
	Практичне завдання 3	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати розрахунок режиму деформації штаби для прокатки на ШСГП. 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 3	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати лабораторну роботу «Визначення міжвалкового тиску при прокатуванні штаб». 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 3	3			6
4	Тест 4	Питання для підготовки: 1. Виконати аналіз формули розподілу міжвалкового тиску. 2. Якими умовами визначаються діаметри робочого і опорного валків? 3. Як і чому	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 3. Правильна відповідь оцінюється в 1 бал.	3

		нерівномірність розподілу $q(y)$ впливає на поперечну різновтовщинність штаб?		
	Практичне завдання 4	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати розрахунок енергосилових параметрів для прокатки на ШСПП. 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 4	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати лабораторну роботу «Нерівномірний розподіл тиску між новими циліндричними опорним і робочим валками і штабою». 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 4	3			6
5	Тест 5	Питання для підготовки: 1. При яких контактних напруженнях відбувається сплющення валків? 2. Які складові сплющеної дуги контакту? 3. Опишіть механізм пружної та пластичної деформації.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 3. Правильна відповідь оцінюється в 1 бал.	3
	Практичне завдання 5	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати розрахунок режиму деформації при холодному прокатуванні штаб. 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 5	Виконати лабораторну роботу «Знаходження сплющеної довжини дуги контакту при холодному прокатуванні». 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 5	3			6
6	Тест 6	Питання для підготовки: 1. Від яких параметрів залежить напруга течії металу? 2. При яких видах прокатки має місце пружна деформація прокатних валків? 3. Які процеси виникають в осередку деформації через пружну деформацію валка?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 3. Правильна відповідь оцінюється в 1 бал.	3
	Практичне завдання 6	Вимоги до виконання та оформлення: 1. Виконати розрахунок енергосилових параметрів при холодному прокатуванні штаб. 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 6	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати лабораторну роботу «Вимірювання сплющеної дуги контакту по методу В. О. Ніколаєва». 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 6	3			6
7	Тест 7	Питання для підготовки: 1. Яка геометрія осередку деформації	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно.	3

		при прокатуванні? 2. Які параметри деформації при прокатуванні? 3. Яка умова захвату металу валками?	Кількість питань – 3. Правильна відповідь оцінюється в 1 бал.	
	Практичне завдання 7	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати розрахунок подовжньої різнотовщинності 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 7	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати лабораторну роботу «Коефіцієнти деформації і захвату металу валками при прокатуванні». 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 7	3			6
8	Тест 8	Питання для підготовки: 1. Назвіть види подовжньої прокатки і отримуваної продукції. 2. Яка класифікація прокатних станів? 3. Яка загальна характеристика устаткування лінії робочої кліті?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 3. Правильна відповідь оцінюється в 1 бал.	3
	Практичне завдання 8	Вимоги до виконання та оформлення: Знайти графічне рішення пошуку фактичної товщини штаби по розрахункових величинах Р і МП. 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 8	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати лабораторну роботу «Визначення максимального кута захвату при сталому і несталому періоді прокатки». 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 8	3			6
9	Тест 9	Питання для підготовки: 1. Що таке випередження? 2. Які чинники впливають на випередження? 3. Для чого необхідний облік випередження в процесах прокатки?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 3. Правильна відповідь оцінюється в 1 бал.	3
	Практичне завдання 9	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати розрахунок поперечної різнововщинності 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 9	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати лабораторну роботу «Визначення впливу коефіцієнту тертя і товщини штаби на випередження при прокатуванні штаби». 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 9	3			6
10	Тест 10	Питання для підготовки: 1. Які експериментальні способи визначення випередження?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 3. Правильна відповідь	3

		2. Визначити порядок розрахунку випередження. 3. Які марки сталі використовують для виготовлення прокатних валків?	оцінюється в 1 бал.	
	Практичне завдання 10	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати розрахунок приросту товщини штаби виходячи з чисельного рішення диференціального рівняння (Ю. В. Коновалов). 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 10	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати лабораторну роботу «Визначення впливу величини обтиску на випередження при прокатуванні штаби». Лабораторна робота у вигляді файлу завантажено 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 10	3	-	-	6
Усього за змістові модулі	30	-	-	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 – 10 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

	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

10. Рекомендована література

Основна:

1. Проценко В. М., Белоконь Ю. О. Технологія виготовлення гнутих профілів : навчально-методичний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти магістр спеціальності 136 "Металургія" освітньо-професійної програми "Обробка металів тиском" Запоріжжя : ЗНУ, 2023. 104 с.
2. 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.
3. Проценко В. М., Бондаренко Ю. В., Явтушенко А. В. Технологія нагріву та нагрівальне обладнання в обробці металів тиском : навчально-методичний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності 136 "Металургія" освітньо-професійної програми "Металургія". Запоріжжя : ЗНУ, 2021. 126 с.
4. Проценко В. М. Обтискне та сортове виробництво : методичні вказівки до лабораторних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності 136 "Металургія" освітньо-професійної програми "Металургія". Запоріжжя : ЗНУ, 2020. 51 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:

1. Чубенко В. А., Хіноцька А. А. Технологія прокатного виробництва : навч. посібник. Кривий Ріг : видавничий центр КНУ, 2017. 169 с.
2. Ніколаєв В. О. Теорія обробки металів тиском : навч. посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2015. 112 с.
3. Ніколаєв В. О. Теорія і технологія точної прокатки штаб : навчальний посібник для здобувачів ЗДІА металургійних спеціальностей денної та заочної форм навчання. Запоріжжя : ЗДІА, 2017. 100 с.
4. Ніколаєв В. О. Калібрування прокатних валків : навчальний посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2015. 158 с.

5. George T. Halmos. Roll Forming Handbook. Taylor & Francis Group. 2006. Canada.
6. Wei-Wen Yu. Cold-Formed Steel Design- Third Edition- John Wiley and Sons, Inc. 2000. Canada.
7. Проценко В. М. Калібровка, обтискне та сортове виробництво : методичні вказівки до практичних занять, курсового проекту (роботи) і самостійної роботи здобувачів. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 57 с.

Інформаційні ресурси:

8. Таратута К. В., Проценко В. М., Востоцький С. М. Комп'ютерне моделювання процесу волочіння сплавів на основі титану. IV Міжнародна науково-практична конференція Інформаційні моделюючі технології, системи та комплекси (ІМТСК-2023). 25-26 травня 2023 року. Черкаси. С 40 – 42. https://fotius.cdu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/06/Book_IMTCK_2023.pdf. (Дата звернення: 15.01.2026).
9. Victor PROTSENKO, Yulia BONDARENKO, Dmytro KRUGLYAK, Aleksei KIRICHENKO, Oksana VODENNIKOVA. PRODUCTION OF TITANIUM-BASED ALLOYS BY METALLOTHERMIC REDUCTION OF OXIDE TITANIUM-CONTAINING RAW MATERIALS. Conference Proceedings - METAL 2021 30th International Conference on Metallurgy and Materials. May 26 - 28, 2021 / Brno, Czech Republic, EU <https://www.confer.cz/metal/2021/4261-production-of-titanium-based-alloys-by-metallothermic-reduction-of-oxide-titanium-containing-raw-materials>. (Дата звернення: 15.01.2026).