

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 <u>13 Механічна інженерія</u> (шифр і назва)	Кількість кредитів – 5	Вибіркова	
Спеціальність <u>136 Металургія</u> (шифр і назва)	Загальна кількість годин – 150	Цикл дисциплін: вибір закладу вищої освіти	
Освітньо-професійна програма <u>Металургія</u> (назва)	Змістових модулів – 8	Семестр:	
		II -й	II -й
		Лекції	
		36 год.	8 год.
Рівень вищої освіти: бакалаврський	Кількість поточних контрольних заходів – 24	Практичні	
		24	4
		Лабораторні	
		24	4
		Самостійна робота	
		66 год.	134 год.
		Вид підсумкового семестрового контролю: <u>екзамен</u>	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Прокатка листів та штаб» є отримання знання та набуття навичок з обробки металів тиском в галузі розробки способів та обладнання для виготовлення листів, гарячекатаного і холоднокатаного рулонного прокату методами ОМТ, що включають в себе декілька процесів (операцій) в одному осередку деформації або комбінацію їх зі зміною напрямку переміщення металу.

Завдання вивчення дисципліни «Прокатка листів та штаб» – ознайомити здобувачів з основними методами виготовлення листів, гарячекатаного і холоднокатаного рулонного прокату, застосовувати отримані знання, уміння і навички для створення режимів деформації, які забезпечать зменшення нерівномірності розподілу технологічних параметрів по ширині і довжині розкату та підвищення якості продукції, набути вмінь застосування обладнання та усвідомити шляхи вдосконалення виробництва продукції, отриманої методами листової прокатки.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач 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: К03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. К05. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</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: К16. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення проблем металургії.</p>	<p>Методи: Дослідницький (самостійна робота, проекти).</p>

<p>K21. Здатність демонструвати творчий та інноваційний потенціал в синтезі рішень і в розробці проектів в металургії.</p> <p>K23. Усвідомлення контекстів, в яких можуть бути застосовані знання металургії (наприклад, управління процесами та обладнанням, менеджмент, розробка технології тощо).</p> <p>K28. Здатність управляти комплексними діями або проектами відповідно до спеціалізації для забезпечення досягнення поставленої мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, у тому числі пов'язаних із виробництвом, експлуатацією, технічним обслуговуванням та утилізацією.</p> <p>K33. Здатність реалізовувати концепції ощадливого виробництва та загальні принципи зниження виробничих витрат у металургії, а також впроваджувати ресурсозберігаючі технології, які дозволяють акумулювати ресурси, спрямовані на досягнення цілей в усіх напрямках діяльності металургійного підприємства.</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>ПР03. Передові знання принаймні за однією зі спеціалізацій в металургії.</p> <p>ПР04. 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>ПР21. Вміння застосовувати концепції бережливого виробництва та загальні принципи зниження виробничих витрат у металургії.</p> <p>ПР23. Розуміння питань впровадження ресурсозберігаючих технологій, які дозволяють акумулювати ресурси, спрямовані на досягнення цілей в усіх напрямках діяльності металургійного підприємства.</p>	<p>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований, лабораторно-практичний).</p> <p>Контрольні заходи: теоретичне тестування за змістовим модулем.</p>

Міждисциплінарні зв'язки.

Вивчення дисципліни «Прокатка листів та штаб» базується на дисципліні «Технологія кування та штампування».

Дисципліна «Прокатка листів та штаб» забезпечує подальше засвоєння дисциплін «Виробництво прокату», «Комп'ютерне забезпечення процесів обробки металів тиском», «Теорія металургійних процесів», підготовку кваліфікаційної роботи бакалавра та подальшу дослідницьку діяльність в галузі обробки металів тиском та інших галузях науки та техніки.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Сортамент прокатної продукції

Зміст. Профілі розкату та їх стандартизація. Розподіл гарячекатаної листової сталі за товщиною, призначенням, точністю, площинністю і станом країв. Гарячекатана листовая сталь з травленою і нетравленою поверхнею. Холоднокатана листовая сталь в листах і рулонах, для автомобілебудування, тракторобудування, харчовій промисловості, будівництва, кровельна та декатирована тонколистова сталь, прокат для виробництва гнутих профілів. Нержавіюча сталь.

Змістовий модуль 2. Устаткування прокатних станів

Зміст. Призначення прокатних станів, основні, супутні і допоміжні операції прокатки. Головна лінія прокатного стана, робочі валки. Класифікація прокатних станів за призначенням, за кількістю і розташуванням валків у кліті, за кількістю і розташуванням клітей. Принцип неперервної, напівнеперервної і реверсивної прокатки. Основне і допоміжне обладнання прокатних станів.

Змістовий модуль 3. Технологічна схема прокатного виробництва

Зміст. Вихідний матеріал для прокатування. Підготування вихідного матеріалу до прокатування, його нагрів перед прокатуванням і температура нагрівання. Режими обтиснень в чорнових і чистових клітях. Продуктивність прокатного стана в залежності від величини обтиснення, швидкості прокатки і маси рулону. Контроль якості прокату, стадії контролю, задача кінцевого контролю. Неперервна розливка сталі.

Змістовий модуль 4. Технологія виробництва листів. Програма прокатування листової сталі

Зміст. Товстолистовий прокат виготовляється гарячим прокатуванням, тонколистовий – холодним. В залежності від призначення листовий прокат, який отриманий гарячим прокатуванням, поділяється на 4 групи:

- для виготовлення котлів та судів, що працюють під тиском, використовується листовая сталь товщиною від 4 мм до 160 мм з вуглецевих та легованих (09Г2С, 10Г2С1) сталей;

- для виготовлення зварних конструкцій корпусів у суднобудівництві використовують сталі СтЗсп, СтЗпс, 09Г2;
- сталь товстолиста вуглецева для мостобудівництва. Для виготовлення зварних конструкцій використовується мартенситна спокійна вуглецева сталь, для виготовлення клепаних мостових конструкцій – мартенситну киплячу та спокійну сталь;
- малоперлитна сталь типу 09Г2СФБ, що використовується для зварних труб, що працюють при низьких температурах.

Змістовий модуль 5. Технологія виробництва листів. Обладнання для прокатування товстих листів

Зміст. Широке розповсюдження для виготовлення товстолистої сталі гарячим прокатуванням отримали одноклітьові чотиривалкові стани. Такі стани мають довжину робочих валків до 5500 мм, діаметр робочих валків до 1000 мм, опорних до 2000 мм. Прокатують на них листи товщиною до 160 мм зі зливків масою до 60 т.

Велике поширення для прокатування товстолистої сталі отримали двоклітьові стани з послідовним розташуванням робочих клітей. Перша кліть таких станів є чорною, друга – чистою. Такі стани використовують для прокатування товстолистої сталі, шириною до 4500 мм. Продуктивність двоклітьових станів вища ніж одно клітьових. Отримується листовая сталь кращої якості, збільшується термін служби валків.

Змістовий модуль 6. Виробництво гарячекатаних листів і штаб на станах лінійного типу

Зміст. Листи і штаби прокатують на листопрокатних станах різних типів: одно- й багатоклітьових, реверсивних, напівбезперервних, дво-, три, чотири, і багатовалкових. Вихідними заготовками для прокатування товстих листів є сляби, які одержують на слябінгах, блюмінгах або на машинах неперервного лиття заготовок. Нагрівання слябів здійснюють в методичних чотири- і п'ятизонних печах з торцевим посадом та видачою; важкі зливки нагрівають в камерних печах з висувним подом. Нагріті сляби від печі до стану надходять по рольгангу. Температура нагріву слябів залежить від хімічного складу сталі і складає 1150-1280°C.

Змістовий модуль 7. Загальна схема технологічного процесу на неперервних широкоштабових станах

Зміст. Нагрівання слябу до температури 1180-1250° С. Обтиснення в вертикальних валках чорнових універсальних клітей приймається таким, щоб компенсувати істотне уширення металу при прокатуванні в горизонтальних валках. Після прокатування в чорновій групі клітей підкат по проміжному рольгангу надходить до чистої групи клітей стана. В клітях неперервної групи чистових клітей прокатування відбувається з натяженням, яке забезпечує

стійкість процесу прокатування та деяке зменшення витрат енергії через зменшення сил тертя на контактних поверхнях. Необхідна умова стабільності процесу – постійність секундних об'ємів металу за клітями.

Змістовий модуль 8. Виробництво холоднокатаної листової сталі

Зміст. Приблизно 45% тонколистової сталі виробляють методом холодної прокатки. Тонколистові стани холодної прокатки призначені для прокатування тонких листів товщиною 0,15-1,8 мм і шириною 700-2300 мм, жерсть і стрічки з мінімальною товщиною 0,0015 мм і максимальною шириною до 1000 мм і більше. Вихідним матеріалом для холодної прокатки є сталь товщиною 1,6-6 мм, яка надходить з широкоштабових станів у рулонах максимальної маси 25-40 т.

Виробництво тонких листів у цехах холодної прокатки включає велику кількість переділів і потребує застосування для його здійснення різноманітного і складного устаткування.

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	12	2	6	1	4/2	0,5/0,5	3	13,0	3	3	6
2	15	10	2	4	1	2/4	0,5/0,5	5	13,0	3	3	6
3	15	10	2	4	1	4/2	0,5/0,5	5	13,0	4	4	8
4	15	10	2	4	1	2/4	0,5/0,5	5	13,0	4	4	8
5	15	10	2	4	1	4/2	0,5/0,5	5	13,0	4	4	8
6	15	10	2	4	1	2/4	0,5/0,5	5	13,0	4	4	8
7	15	10	2	4	1	4/2	0,5/0,5	5	13,0	4	4	8
8	15	12	2	6	1	2/4	0,5/0,5	3	13,0	4	4	8
Усього за змістові модулі	120	84	16	36	8	24/24	4/4	36	104	30	30	60
Підсумковий семестровий контроль - екзамен	30							30	30	20	20	40
Загалом	150	84	16	36	8	24/24	4/4	66	134	50	50	100

5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Сортамент прокатної продукції	6	1
2	Устаткування прокатних станів	4	1
3	Технологічна схема прокатного виробництва	4	1
4	Технологія виробництва листів. Програма прокатування листової сталі	4	1
5	Технологія виробництва листів. Обладнання для прокатування товстих листів	4	1
6	Виробництво гарячекатаних листів і штаб на станах лінійного типу	4	1
7	Загальна схема технологічного процесу на неперервних широкоштабових станах	4	1
8	Виробництво холоднокатаної листової сталі	6	1
Разом		36	8

6. Теми практичних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Розрахунок параметрів формозмінювання при поздовжньому прокатуванні штаби	4	0,5
2	Розрахунок змінювання температури металу при гарячому прокатуванні штаби в реверсивній кліті	2	0,5
3	Розрахунок енергосилових параметрів при прокатуванні штаби	4	0,5
4	Осередок деформації і розрахунок його основних параметрів	2	0,5
5	Розрахунок швидкостей руху штаби і окружної швидкості валків при неперервному прокатуванні	4	0,5
6	Визначення впливу переднього і заднього натягнення на випередження і швидкість виходу штаби зі стана	2	0,5
7	Напружено-деформований стан і розширення штаби	4	0,5
8	Енергосилові параметри прокатки	2	0,5
Разом		24	4

7. Теми лабораторних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Визначення співвідношення між максимальним кутом захвату і максимальним кутом торкання	2	0,5
2	Валки і валкова арматура	4	0,5
3	Визначення міжвалкового тиску при прокатуванні штаб	2	0,5
4	Знаходження сплющеної довжини дуги контакту при холодному прокатуванні штаб	4	0,5
5	Коефіцієнти деформації і захвату металу валками при прокатуванні штаб	2	0,5
6	Визначення максимального кута захвату при сталому процесі прокатки	4	0,5
7	Дослідження випередження при прокатуванні	2	0,5
8	Прокатування штаби в подовжньому і в поперечному напрямках	4	0,5
Разом		24	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. Які види прокатної продукції виробляються на металургійних підприємствах? 2. Назвіть основні завдання, які ставляться на завершальних стадії отримання готового прокату? 3. Що є вихідним матеріалом для виробництва прокатної продукції?	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. Як розділяють листи на тонкі і товсті і чи є листи середньої товщини? 2. По яким ознакам класифікуються прокатні стани, що виробляють листовий прокат? 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 робота 2	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати лабораторну роботу «Валки і валкова	Лабораторна робота за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 1,5 балів з урахуванням	1,5

		арматура». 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. Класифікація товстолистових станів. 2. Намалуйте схему розташування устаткування на типовому товстолистовому стані 2800. 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 міжвалкового тиску 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	2

			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 роботі.	2
Усього за ЗМ 4	3			8
5	Тест 5	Питання для підготовки: 1. Що є установка	Тестові питання оцінюються: правильно/	4

		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?	неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється в 4 бала.	
	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? 2. Що є початковим матеріалом для прокатки холоднокатаної штаби? 3. Які технологічні операції включає	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється в 4 бала.	4

		холодна прокатка листової сталі? 4. Класифікація станів холодної прокатки.		
	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 передне і задне 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 валків при холодній прокатці робиться опуклим?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється в 4 бала.	4
	Практичне завдання 7	Вимоги до виконання та оформлення: Розрахунок напружено деформованого стану і	Практичне завдання за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 2 балів.	2

		розширення штаби.	Правильний розрахунок – 2 бала, частково правильний – 1 бал, неправильний – 0,5 бала.	
	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, неправильний – 0,5 бала.	2
	Лабораторна робота 8	Вимоги до виконання та оформлення: Виконати лабораторну роботу «Прокатування штаби в	Лабораторна робота за змістовим модулем оцінюється від 0,5 до 2 балів з урахуванням	2

		подовжньому і в поперечному напрямках» оформити звіт.	відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю запитань в роботі.	
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
	Розв'язання задачі	Кожен екзаменаційний білет містить 1 розрахункову задачу, що наведена у розділі 6.	За правильне розв'язання задачі здобувач 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., 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 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 здобувачів 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 center when rolling a metal strip. *Journal of Engineering Sciences*, Volume 6, Issue 2 (2019), pp. E 31–E 35.
5. Проценко В. М. Прокатка листів та штаб : методичні вказівки до виконання практичних занять, контрольних робіт і самостійної роботи для здобувачів ЗДІА, що навчаються за спеціальністю 136 «Металургія» (спеціалізація «Обробка металів тиском») всіх форм навчання. Запоріжжя : ЗДІА, 2017. 67 с.
6. Ніколаєв В. О. Теорія та обладнання точної прокатки штаб: методичні рекомендації до виконання практичних завдань, контрольних і самостійних робіт для здобувачів ЗДІА напряму 8.0504104 "Обробка металів тиском". Запоріжжя : ЗДІА, 2016. 52 с.
7. Проценко В. М. Теорія та технологія точної прокатки штаб : методичні вказівки до лабораторних робіт для здобувачів 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.
8. Проценко В. М. Профілювання валків листових станів : методичні вказівки до лабораторних робіт для здобувачів 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.

Інформаційні ресурси:

1. 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: 15.09.2023).

2. 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: 15.09.2023).

1.