

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА Обробки металів тиском

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. директора Інженерного навчально-наукового інституту ЗНУ

(підпис) О. І. Федченко
(ініціали та прізвище)

« _____ » _____ 2021

Прокатка листів та штаб

(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалаврів
(назва освітнього ступеня)

денної (очної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти

спеціальності 136 Металургія
(шифр, назва спеціальності)

освітньо-професійна програма Металургія
(назва)

Укладач: Проценко В.М., к.т.н., с.н.с., доцент каф. ОМТ
(ІПБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри обробки металів
тиском

Протокол № _____ від “ _____ ” _____ 2021 р.
В.о. завідувача кафедри ОМТ

(підпис) Ю. О. Белоконь
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
ІННІ

Протокол № _____ від “ _____ ” _____ 2021 р.
Голова науково-методичної ради ІННІ

(підпис) Т. А. Шарапова
(ініціали, прізвище)

Погоджено
з навчально-методичним відділом

(підпис) (ініціали, прізвище)

2021 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 – 5	Вибіркова	
		Цикл дисциплін: вибір закладу вищої освіти	
Спеціальність 136 Металургія – (шифр і назва)	Загальна кількість годин – 150	Семестр:	
Освітньо-професійна програма Металургія (назва)		Змістових модулів – 8	II -й
	Лекції		
	36 год.		8 год.
	Практичні		
		24	4
Рівень вищої освіти: бакалаврський	Кількість поточних контрольних заходів – 24	Лабораторні	
		24	4
		Самостійна робота	
		66 год.	134 год.
		Вид підсумкового семестрового контролю: екзамен	

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 студентів 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 студент 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
Спеціальні (фахові) компетентності: <ul style="list-style-type: none"> – СФК17. Здатність вирішувати типові інженерні завдання відповідно до спеціалізації. – СФК29. Здатність забезпечувати якість продукції. – СФК33. 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. – СФК34. Здатність застосовувати кращі світові практики, стандарти діяльності у металургії за спеціалізацією. 	Методи: Дослідницький (самостійна робота, проекти). Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). 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).
Програмні результати навчання: ПР01. Концептуальні знання і розуміння фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної	Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий,

<p>спеціалізації металургії, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.</p> <p>ПР02. 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>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>ПР07. Вміння здійснювати пошук літератури, консультуватися і критично використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань відповідно до спеціалізації.</p> <p>ПР08. Вміння розробляти і проектувати, відповідно до спеціалізації, складні вироби, процеси і системи, які задовольняють встановлені вимоги, що передбачає обізнаність про нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка) аспекти, обрання і застосовування адекватної методології проектування, у тому числі інструментами автоматизованого проектування.</p> <p>ПР10. Розуміння особливостей матеріалів, що застосовуються, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів, а також їх обмежень відповідно до спеціалізації.</p> <p>ПР23. Розуміння питань впровадження ресурсозберігаючих технологій, які дозволяють акумулювати ресурси, спрямовані на досягнення цілей в усіх напрямках діяльності металургійного підприємства</p> <p>ПР24. Розуміння кращих світових практик і стандартів діяльності та навички застосовувати їх у металургійній галузі України.</p> <p>ПР05. Розуміння важливості нетехнічних обмежень, пов'язаних із суспільством, здоров'ям і безпекою, охороною навколишнього середовища, економікою, промисловістю.</p> <p>ПР9. Вміння обирати і використовувати системи управління і організації виробництва згідно із спеціалізацією.</p> <p>ПР11. Вміння поєднувати теорію і практику для вирішення інженерних завдань відповідної спеціалізації металургії.</p> <p>ПР12. Вміння демонструвати розуміння проблем здоров'я, безпеки і правових питань та відповідних обов'язків згідно із спеціалізацією, соціальних та екологічних наслідків технічних рішень, відповідальності та обов'язків щодо дотримання кодексу професійної етики і норм інженерної практики.</p>	<p>програмований, лабораторно-практичний).</p> <p>Контрольні заходи: теоретичне тестування за змістовим модулем.</p>
---	--

<p>ПР13. Вміння застосовувати стандарти інженерної діяльності відповідно до спеціалізації.</p> <p>ПР14. Вміння ефективно формувати комунікаційну стратегію і спілкуватися державною та іноземною мовами з питань інформації, ідей, проблем та рішень, що стосуються спеціалізації, з інженерним співтовариством і суспільством загалом.</p> <p>ПР15. Готовність до подальшого навчання з високим рівнем автономності.</p> <p>ПР18. Готовність відповідати за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб.</p>	
--	--

Міждисциплінарні зв'язки.

Вивчення зазначеної дисципліни базується на дисциплінах «Обтискне та сортове виробництво» і «Обладнання ковальсько-штампувальних цехів».

Дисципліна «Прокатка листів та штаб» забезпечує подальше засвоєння дисципліни «Обладнання прокатних цехів», 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 листова сталь з травленою і нетравленою поверхнею. Холоднокатана листова 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 листова 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 товстолистової 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 товстолистової сталі отримали двоклітьові стани з послідовним розташуванням робочих клітей. Перша кліть таких станів є чорною, друга – чистою. Такі стани використовують для прокатування товстолистової сталі, шириною до 4500 мм. Продуктивність двоклітьових станів вища ніж одно клітьових. Отримується листова 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 чистової групи клітей стана. В клітях неперервної групи чистових клітей прокатування відбувається з натяжінням, 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. Намалюйте схему розташування устаткування на типовому товстолистовому стані 2800. 3. Намалюйте схему прокатки товстих листів із слябів, ширина яких менше ширини готових листів. 4. Намалюйте 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 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 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 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. Ніколаєв В. О., Мазур В. Л. Виробництво плоского прокату : підручник. Запоріжжя : ЗДІА, 2010. 320 с.
2. Васильов Я. Д., Мінаєв О. А. Теорія позовжньої прокатки : підручник. Донецьк : УНІТЕХ, 2009. 488 с.

3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.

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 полос : навчальний посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2014. 259 с.
4. Бахтинов В. Б. Технология прокатного производства : монография. Москва : Металлургия, 1983. 488 с.
5. Грудев, А.П. Теория прокатки : учебное пособие. Москва : Металлургия, 1988. 240 с.
6. Целиков А. И., Томленов А. Д., Зюзин В. И. Теория прокатки. Справочник. Москва : Металлургия, 1982. 335 с.
7. Машиностроение. Энциклопедия. Ред. совет: К.В. Фролов (пред.) и др. – Москва : Машиностроение. Машины и агрегаты металлургического производства. Т. IV-5 / Н.В. Пасечник, В.М. Сеницкий, В.Г. Дрозд и др.; Под общ. ред. В.М. Сеницкого, Н.В. Пасечника. 2000. 912 с.
8. Королев А. А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станков : учебник для вузов. Москва : Металлургия, 1985. 376 с.
9. Тришевский И. С., Клепанда В. В., Литовченко Н. В. Настройка непрерывных прокатных станков : монография. Москва : Металлургия, 1964. 367 с.

10. George T. Halmos. Roll Forming Handbook. Published in 2006 by CRC Press Taylor & Francis Group. 583 p.
11. Warren C. Young, Richard G. Budynas. Roark's Formulas for Stress and Strain. McGraw-Hill. 2002. 840 p.

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: 05.12.2020).
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: 05.12.2020).