

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

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

« _____ » _____ 2020

Калібровка прокатних валків

(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки перший (бакалаврський)
(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
(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри обробки металів
тиском

Протокол № _____ від “ _____ ” _____ 2020 р.
В.о. завідувача кафедри ОМТ

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

Погоджено
з навчальним відділом

_____ (підпис) _____ (ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
ІННІ

Протокол № _____ від “ _____ ” _____ 2020 р.
Голова науково-методичної ради ІННІ

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

Погоджено з навчальною лабораторією
інформаційного забезпечення освітнього
процесу

_____ (підпис) _____ (ініціали, прізвище)

2020 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 | |
| Спеціальність _136 Металургія_ (шифр і назва) | Загальна кількість годин – 150 | Цикл дисциплін: вибір закладу вищої освіти | |
| Освітньо-професійна програма _Металургія_ (назва) | Змістових модулів – 8 | Семестр: | |
| | | 2 -й | 2 -й |
| | | Лекції | |
| | | 36 год. | 12 год. |
| | | Практичні | |
| | | 12 | 4 |
| Рівень вищої освіти: бакалаврський | Кількість поточних контрольних заходів – 16 | Лабораторні | |
| | | - | - |
| | | Самостійна робота | |
| | | 102 год. | 134 год. |
| | | Вид підсумкового семестрового контролю: <u>екзамен</u> | |

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Калібровка прокатних валків» є отримання знання та набуття навичок з обробки металів тиском в галузі розробки способів та обладнання для виготовлення блюмів, заготовок і сортових профілів методами ОМТ, що включають в себе декілька процесів (операцій) в одному осередку деформації або комбінацію їх зі зміною напрямку переміщення металу.

Завдання вивчення дисципліни «Калібровка прокатних валків» – ознайомити студентів з основними методами виготовлення блюмів, заготовок і сортових профілів, 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 сортової 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 |
|---|---|
| <p>Результати навчання:</p> <p>ПР01. Концептуальні знання і розуміння фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної 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>ПР06. Вміння обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки.</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 застосування адекватної методології проектування, у тому числі інструментами автоматизованого проектування.</p> | <p>Письмові та усні екзамени, звіти з практичних та лабораторних занять, презентації, поточний контроль, захист кваліфікаційної випускної роботи.</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>Компетентності:</p> <p>K16. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення проблем металургії.</p> <p>K17. Здатність вирішувати типові інженерні завдання відповідно до спеціалізації.</p> <p>K18. Критичне осмислення наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для професійної діяльності в сфері металургії.</p> <p>K19. Здатність застосовувати і інтегрувати знання на основі розуміння інших інженерних спеціальностей.</p> <p>K20. Здатність застосовувати наукові і інженерні методи, а також комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення типових та комплексних завдань металургії за спеціалізацією, у тому числі в умовах невизначеності.</p> <p>K21. Здатність демонструвати творчий та інноваційний потенціал в синтезі рішень і в розробці проектів в металургії.</p> <p>K22. Здатність виявляти, класифікувати і описувати ефективність систем, компонентів і процесів в металургії на основі використання аналітичних методів і методів моделювання.</p> <p>K23. Усвідомлення контекстів, в яких можуть бути застосовані знання металургії (наприклад, управління процесами та обладнанням, менеджмент, розробка технології тощо).</p> <p>K24. Здатність визначити та дослідити проблему у сфері спеціалізації, а також ідентифікувати обмеження, зокрема ті, що пов'язані з питаннями сталого розвитку, охорони природи, здоров'я і безпеки та з оцінками ризиків.</p> <p>K25. Усвідомлення характеристик специфічних матеріалів, обладнання, процесів та продуктів відповідної спеціалізації.</p> <p>K26. Здатність працювати з технічною невизначеністю.</p> <p>K27. Здатність використовувати математичні принципи і методи, необхідні для підтримки спеціалізації в металургії.</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>K29. Здатність забезпечувати якість продукції.</p> <p>K30. Усвідомлення комерційного та економічного контекстів діяльності; здатність ідентифікувати фактори, що впливають на витрати в планах і проектах, відповідно до спеціалізації, та керувати ними; здатність застосовувати методи управління, адекватні поставленим цілям та завданням.</p> <p>K31. Усвідомлення вимог до діяльності в сфері спеціалізації, зумовлених необхідністю забезпечення сталого розвитку.</p> <p>K32. Усвідомлення питань інтелектуальної власності та контрактів у металургії.</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>K34. Здатність застосовувати кращі світові практики, стандарти діяльності у металургії за спеціалізацією.</p> | <p>Письмові та усні екзамени, звіти з практичних та лабораторних занять, презентації, поточний контроль, захист кваліфікаційної випускної роботи.</p> |

Міждисциплінарні зв'язки.

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

Дисципліна «Калібровка прокатних валків» забезпечує вивчення дисципліни «Прокатка листів та штаб» і підготовку кваліфікаційної роботи бакалавра.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основні положення калібровки прокатних валків, елементи калібру

Зміст. Аналіз систем калібрувань валків. Розрахунок геометричних параметрів. Вимоги до калібрування валків. Елементи калібрів. Призначення, форми і типи калібрів.

Змістовий модуль 2. Теорія прокатки у калібрах

Зміст. Геометричні параметри деформації в простих калібрах. Площа контакту розкату з валками. Аналіз методів визначення середнього обтиснення в калібрах простої форми. Нейтральна лінія калібру.

Змістовий модуль 3. Форма і параметри двохвалкових калібрів

Зміст. Розташування калібрів у валках. Розширення металу в калібрах. Розрахунок розширення розкату у гладких валках. Розширення металу при прокатуванні різних марок сталей.

Змістовий модуль 4. Розширення металу при прокатуванні в калібрах

Зміст. Формули для розрахунку розширення в калібрах. Розрахунок розширення в калібрах за експериментальними даними. Розрахунок розмірів калібрів з урахуванням розширення та їх форми. Визначення максимальних кутів захвату і обтиснень.

Змістовий модуль 5. Калібровка валків блюмінга

Зміст. Коефіцієнт тертя при гарячому прокатуванні сталі. Коефіцієнт тертя при захваті металу валками (промислові дані). Вплив форми калібру на умови захвату розкату валками стана. Визначення обтиснення валками, що допускається.

Змістовий модуль 6. Калібровка валків для прокатки простих сортових профілей

Зміст. Характеристика калібрувань валків прокатних станів. Калібрування валків блюмінга. Калібрування валків заготовочних станів.

Основні принципи калібрування валків для прокатки рейок. Технологія прокатки-розділення в чорновій групі неперервного дротяного стана. Нові технології виробництва рейок.

Змістовий модуль 7. Калібровка валків для прокатки фасонних профілей

Зміст. Основні положення калібрування балочних профілів. Калібрування валків для прокатування сортових профілів. Приклади розрахунків калібрувань валків для прокатки простих профілів. Метод розрахунку режиму деформації металу (калібрування валків) на блюмінгу.

Змістовий модуль 8. Розрахунок енергосилових параметрів прокатки

Зміст. Калібрування валків неперервно-заготовочного стана (нзс). Побудова калібрів. Методика розрахунку калібрування валків для прокатки круглого профілю на неперервному стані. Особливості деформації металу в рейкових і балкових калібрах.

4. Структура навчальної дисципліни

| Номери змістових модулів | Усього годин | Аудиторні (контактні) години | | | | | Самостійна робота | | Система накопичення балів | | |
|---|--------------|------------------------------|------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|----------|---------------------------|--------------------|-----------|
| | | Усього по змістових модулях | лекційні заняття | | практичні заняття | | денна | заочна | теоретичне завдання | практичне завдання | усього |
| | | | денна | заочна | денна | заочна | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | 15 | 15 | 4,5 | 1,5 | 1,5 | 0,5 | 9,0 | 13,0 | 3 | 3 | 6 |
| 2 | 15 | 15 | 4,5 | 1,5 | 1,5 | 0,5 | 9,0 | 13,0 | 3 | 3 | 6 |
| 3 | 15 | 15 | 4,5 | 1,5 | 1,5 | 0,5 | 9,0 | 13,0 | 4 | 4 | 8 |
| 4 | 15 | 15 | 4,5 | 1,5 | 1,5 | 0,5 | 9,0 | 13,0 | 4 | 4 | 8 |
| 5 | 15 | 15 | 4,5 | 1,5 | 1,5 | 0,5 | 9,0 | 13,0 | 4 | 4 | 8 |
| 6 | 15 | 15 | 4,5 | 1,5 | 1,5 | 0,5 | 9,0 | 13,0 | 4 | 4 | 8 |
| 7 | 15 | 15 | 4,5 | 1,5 | 1,5 | 0,5 | 9,0 | 13,0 | 4 | 4 | 8 |
| 8 | 15 | 15 | 4,5 | 1,5 | 1,5 | 0,5 | 9,0 | 13,0 | 4 | 4 | 8 |
| Усього за змістові модулі | 120 | 120 | 36 | 12 | 12 | 4 | 72 | 104 | 30 | 30 | 60 |
| Підсумковий семестровий контроль - екзамен | 30 | 30 | - | - | - | - | 30 | 30 | 20 | 20 | 40 |
| Загалом | 150 | 150 | 36 | 12 | 12 | 4 | 102 | 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 | Основні положення калібровки прокатних валків, елементи калібру | 4,5 | 1,5 |
| 2 | Теорія прокатки у калібрах | 4,5 | 1,5 |
| 3 | Форма і параметри двохвалкових калібрів | 4,5 | 1,5 |
| 4 | Розширення металу при прокатуванні в калібрах | 4,5 | 1,5 |
| 5 | Калібровка валків блюмінга | 4,5 | 1,5 |
| 6 | Калібровка валків для прокатки простих сортових профілей | 4,5 | 1,5 |
| 7 | Калібровка валків для прокатки фасонних профілей | 4,5 | 1,5 |
| 8 | Розрахунок енергосилових параметрів прокатки | 4,5 | 1,5 |
| Разом | | 36 | 12 |

6. Теми практичних занять

| № змістового модуля | Назва теми | Кількість годин | |
|---------------------|--|-----------------|-----------|
| | | о/д ф. | з/дист ф. |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Розрахунок режимів обтиснень при прокатуванні на блюмінгу (калібр 1, проходи 1-6) | 1,5 | 0,5 |
| 2 | Розрахунок режимів обтиснень при прокатуванні на блюмінгу (калібр 2, проходи 7-10) | 1,5 | 0,5 |
| 3 | Розрахунок режимів обтиснень при прокатуванні на блюмінгу (калібр 3, проходи 11-12) | 1,5 | 0,5 |
| 4 | Розрахунок режимів обтиснень при прокатуванні на блюмінгу (калібр 4, прохід 13) | 1,5 | 0,5 |
| 5 | Розрахунок швидкісного режиму при прокатуванні заготовки на неперервно-заготовочному стані | 1,5 | 0,5 |
| 6 | Розрахунок поля допусків при виробництві сортових профілей | 1,5 | 0,5 |
| 7 | Розрахунок режиму обтиснення і калібровки валків при прокатуванні штабової сталі | 1,5 | 0,5 |
| 8 | Калібрування валків при прокатуванні шестигранної сталі | 1,5 | 0,5 |
| Разом | | 12 | 4 |

7. 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 | Теоретичне завдання | Питання для підготовки: 1. Аналіз систем калібрувань валків. | Правильна відповідь на кожне питання – 1 бал. Мінімальна | 3 |

| | | | | |
|-----------------------|---------------------|---|--|----------|
| | | Розрахунок геометричних параметрів. 2. Вимоги до калібрування валків. 3. Елементи калібрів. Призначення, форми і типи калібрів. | кількість балів за теоретичне завдання – 0 балів; максимальна кількість балів за теоретичне завдання – 3 бала | |
| | Практичне завдання | Вимоги до виконання та оформлення: 1. Виконати розрахунок режимів обтиснень при прокатуванні на блюмінгу (калібр 1, проходи 1-6). | За виконання розрахунку мінімальна кількість балів – 0; максимальна кількість балів – 3. | 3 |
| Усього за ЗМ 1 | 2 | | | 6 |
| 2 | Теоретичне завдання | Питання для підготовки: 1. Геометричні параметри деформації в простих калібрах. 2. Площа контакту розкату з валками. 3. Аналіз методів визначення середнього обтиснення в калібрах простої форми. | Правильна відповідь на кожне питання – 1 бал. Мінімальна кількість балів за теоретичне завдання – 0 балів; максимальна кількість балів за теоретичне завдання – 3 бала | 3 |
| | Практичне завдання | Вимоги до виконання та оформлення: 1. Виконати розрахунок режимів обтиснень при прокатуванні на блюмінгу (калібр 2, проходи 7-10). | За виконання розрахунку мінімальна кількість балів – 0; максимальна кількість балів – 3. | 3 |
| Усього за ЗМ 2 | 2 | | | 6 |
| 3 | Теоретичне завдання | Питання для підготовки: 1. Розташування калібрів у валках. 2. Розширення металу в калібрах. 3. Розрахунок розширення розкату у гладких валках. 4. Розширення металу при прокатуванні різних марок сталей. | Правильна відповідь на кожне питання – 1 бал. Мінімальна кількість балів за теоретичне завдання – 0 балів; максимальна кількість балів за теоретичне завдання – 4 бала | 4 |
| | Практичне завдання | Вимоги до виконання та оформлення: 1. Виконати розрахунок режимів обтиснень при прокатуванні на | За виконання розрахунку мінімальна кількість балів – 0; максимальна | 4 |

| | | | | |
|-----------------------|---------------------|--|--|----------|
| | | блюмінгу (калібр 3, проходи 11-12). | кількість балів – 4. | |
| Усього за ЗМ 3 | 2 | | | 8 |
| 4 | Теоретичне завдання | Питання для підготовки: 1. Формули для розрахунку розширення в калібрах. 2. Розрахунок розширення в калібрах за експериментальними даними. 3. Розрахунок розмірів калібрів з урахуванням розширення та їх форми. 4. Визначення максимальних кутів захвату і обтиснень. | Правильна відповідь на кожне питання – 1 бал. Мінімальна кількість балів за теоретичне завдання – 0 балів; максимальна кількість балів за теоретичне завдання – 4 бала | 4 |
| | Практичне завдання | Вимоги до виконання та оформлення: 1. Виконати розрахунок режимів обтиснень при прокатуванні на блюмінгу (калібр 4, прохід 13). | За виконання розрахунку мінімальна кількість балів – 0; максимальна кількість балів – 4. | 4 |
| Усього за ЗМ 4 | 2 | | | 8 |
| 5 | Теоретичне завдання | Питання для підготовки: 1. Коефіцієнт тертя при гарячому прокатуванні сталі. 2. Коефіцієнт тертя при захваті металу валками (промислові дані). 3. Вплив форми калібру на умови захвату розкату валками стана. 4. Визначення обтиснення валками, що допускається. | Правильна відповідь на кожне питання – 1 бал. Мінімальна кількість балів за теоретичне завдання – 0 балів; максимальна кількість балів за теоретичне завдання – 4 бала | 4 |
| | Практичне завдання | Вимоги до виконання та оформлення: 1. Виконати розрахунок швидкісного режиму при прокатуванні заготовки на неперервно-заготовочному стані. | За виконання розрахунку мінімальна кількість балів – 0; максимальна кількість балів – 4. | 4 |
| Усього за ЗМ 5 | 2 | | | 8 |

| | | | | |
|-----------------------|---------------------|---|--|----------|
| 6 | Теоретичне завдання | Питання для підготовки: 1. Характеристика калібрувань валків прокатних станів. 2. Калібрування валків блюмінга. 3. Калібрування валків заготовочних станів. 4. Основні принципи калібрування валків для прокатки рейок. | Правильна відповідь на кожне питання – 1 бал. Мінімальна кількість балів за теоретичне завдання – 0 балів; максимальна кількість балів за теоретичне завдання – 4 бала | 4 |
| | Практичне завдання | Вимоги до виконання та оформлення: 1. Виконати розрахунок поля допусків при виробництві сортових профілей. | За виконання розрахунку мінімальна кількість балів – 0; максимальна кількість балів – 4. | 4 |
| Усього за ЗМ 6 | 2 | | | 8 |
| 7 | Теоретичне завдання | Питання для підготовки: 1. Основні положення калібрування балочних профілів. 2. Калібрування валків для прокатування сортових профілів. 3. Приклади розрахунків калібрувань валків для прокатки простих профілів. 4. Метод розрахунку режиму деформації металу (калібрування валків) на блюмінгу. | Правильна відповідь на кожне питання – 1 бал. Мінімальна кількість балів за теоретичне завдання – 0 балів; максимальна кількість балів за теоретичне завдання – 4 бала | 4 |
| | Практичне завдання | Вимоги до виконання та оформлення: 1. Виконати розрахунок режиму обтиснення і калібровки валків при прокатуванні штабової сталі. | За виконання розрахунку мінімальна кількість балів – 0; максимальна кількість балів – 4. | 4 |
| Усього за ЗМ 7 | 2 | | | 8 |
| 8 | Теоретичне завдання | Питання для підготовки: 1. Калібрування валків неперервно-заготовочного стана. 2. Побудова калібрів. 3. Методика розрахунку калібрування валків для прокатки круглого профілю на | Правильна відповідь на кожне питання – 1 бал. Мінімальна кількість балів за теоретичне завдання – 0 балів; максимальна кількість балів за теоретичне завдання – 4 бала | 4 |

| | | | | |
|----------------------------------|--------------------|---|--|-----------|
| | | неперервному стані. 4. Особливості деформації металу в рейкових і балкових калібрах. | | |
| | Практичне завдання | Вимоги до виконання та оформлення: 1. Калібрування валків при прокатуванні шестигранної сталі. | За виконання розрахунку мінімальна кількість балів – 0; максимальна кількість балів – 4. | 4 |
| Усього за ЗМ 8 | 2 | | | 8 |
| Усього за змістові модулі | 16 | - | - | 60 |

8. Підсумковий семестровий контроль

| Форма | Види підсумкових контрольних заходів | Зміст підсумкового контрольного заходу | Критерії оцінювання | Усього балів |
|--|--------------------------------------|---|---|--------------|
| Екзамен | Теоретичне завдання | Питання для підготовки: кожен екзаменаційний білет містить 4 теоретичних питання, що наведені у розділі 7. | Правильна відповідь на кожне питання – 5 балів. Мінімальна кількість балів за теоретичне завдання – 0 балів; максимальна кількість балів за теоретичне завдання – 20 балів | 20 |
| | Практичне завдання | Кожен екзаменаційний білет містить 1 розрахункову задачу, що наведені у розділі 6. | Правильне вирішення задачі оцінюється у 20 балів. Тобто мінімальна кількість балів за практичне завдання – 0 балів; максимальна кількість балів за практичне завдання – 20 балів | 20 |
| Усього за підсумковий семестровий контроль | | | | 40 |

9. Рекомендована література

Для змістових модулів 1 – 8 основна література:

1. Ніколаєв В. О. Обтискне та сортове виробництво прокату : навчальний посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2015. 128 с.
2. Смирнов В. К., Шилов В. А., Инатович Ю. В. Калибровка прокатных валков : учебное пособие для вузов. Москва : Теплотехник, 2010. 490 с.

3. Проценко В. М. Калибровка, обтискне та сортове виробництво : методичні вказівки до практичних занять, курсового проекту (роботи) і самостійної роботи студентів. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 57 с.
4. Проценко В. М. Обтискне та сортове виробництво : методичні вказівки до лабораторних робіт. Запоріжжя : ЗНУ, 2020. 51 с.

Додаткова література:

Змістовий модуль 1

1. Чекмарев А.П., Мутьев М.С., Машковцев Р.А. Калибровка прокатных валков : учебник для вузов. Москва : Metallurgiya, 1971. 512 с.
2. ОАО «Киевметаллопром». [электронный ресурс]: Киев, Украина, [2020] – URL: <http://www.metalprokat.com> (дата обращения 08.07.2020).

Змістовий модуль 2

1. Ніколаєв В.О. Калибрування прокатних валків : навч. посіб. Запоріжжя : ЗДІА, 2015. 158 с.

Змістовий модуль 3

2. Николаев В.А. Деформация металла при прокатке в калибрах : монография. Запорожье : ЗГИА, 2006. 196 с.

Змістовий модуль 4

1. Смирнов В.К., Шилов В.А., Инатович Ю.В. Калибровка прокатных валков : учеб. пособие для вузов. Москва : Metallurgiya, 1987. 368 с.б.
- Смирнов В.К., Шилов В.А., Инатович Ю.В. Калибровка прокатных валков : учеб. пособие для вузов. Москва : Metallurgiya, 1987. 368 с.
2. Бібліотека Придніпровського наукового Семінару «Обработка металлов тиском» при Національній металургійній академії України. URL: <http://metal-forming.org/index.php/elibrary-omd> (дата звернення: 05.12.2019).

Змістовий модуль 5

1. Королев А. А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов : учебник для вузов. Москва : Metallurgiya, 1985. 376 с.

Змістовий модуль 6

1. Справочник технолога – машиностроителя. В 2-х т. Под ред. А. М. Дальского, А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова, А. Г. Суслова. Москва : Машиностроение, 2001. 912 с.

Змістовий модуль 7

1. Шишко В. Б., Трусков В. А., Чиченев Н. А. Основы калибровки валков сортовых прокатных станов : учеб. пособие. Москва : Изд. дом МИСиС, 2010. 247 с.

Змістовий модуль 8

1. Тришевский И. С., Докторов М. Е. Теоретические основы процесса профилирования : монография. Москва : Metallurgiya, 1980. 288 с.
2. Николаев В.А. Деформация металла при прокатке в калибрах : монография. Запорожье : ЗГИА, 2006. 191 с.