МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

1. ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
2. ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНІ
3. КАФЕДРА МЕТАЛУРГІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ

|  |  |
| --- | --- |
|  | **ЗАТВЕРДЖУЮ**  Директор Інженерного навчально-наукового  інституту ім. Ю.М. Потебні ЗНУ   1. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Наталя Метеленко . 2. (підпис) (прізвище,ім'я) |

1. **Проектування прокатного обладнання**
2. (назва навчальної дисципліни)
3. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
4. підготовки магістра .
5. (назва освітнього ступеня)
6. очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
7. спеціальності 133 Галузеве машинобудування
8. (шифр, назва спеціальності)
9. спеціалізації / предметної спеціальності \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
10. (шифр і назва)
11. освітньо-професійна програма металургійне обладнання
12. (назва)
13. **Укладач /Укладачі:** Огінський Й.К., д.т.н., с.н.с., професор кафедри
14. металургійного обладнання

(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обговорено та ухвалено  на засіданні кафедри металургійного обладнання | |  | Ухвалено науково-методичною радою  Інженерного навчально-наукового інституту  ім. Ю. М. Потебні | | | | | |
| Протокол № \_\_ від “\_\_ ” серпня 2023 р.  В.о. завідувача кафедри | |  | Протокол № 1 від “ \_\_\_ ” серпня\_ 2023 р.  Голова науково-методичної ради | | | | | |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | А. О. Власов |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | |  | | Т. А. Шарапова | |
| (підпис) | (ініціали, прізвище) |  | (підпис) | |  | | (ініціали, прізвище) | |
| Погоджено:  Гарант ОП | |  | | Погоджено:  Відповідальний за секцію «Металургійний профіль» | | | | |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | А. О. Власов |  | | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | |  | | І. А. Шевченко |
| (підпис) | (ініціали, прізвище) |  | | (підпис) | |  | | (ініціали, прізвище) |

2023 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти** | **Галузь знань, напрям підготовки, рівень вищої**  **освіти** | **Характеристика навчальної дисципліни** | |
| денна  форма навчання | заочна форма навчання |
| Галузь знань  13 «Механічна інженерія | Кількість кредитів – 3 | Вибіркова | |
| Цикл дисциплін професійної підготовки | |
| Спеціальність 133 Галузеве машинобудування | Загальна кількість годин – 180 | **Рік підготовки 2-й** | |
| **Лекції** | |
| Освітньо-професійна програма «Металургійне обладнання» | Змістових модулів – 10 | 32 год. | 8 |
| **Практичні** | |
| 22 год. | 4 |
| Рівень вищої освіти:  магістерський | **Лабораторні** | |
|  |  |
| Кількість поточних контрольних заходів – 20 | **Самостійна робота** | |
| 126 год. | 168 |
| **Від підсумкового контролю:** | |
| Залік | |

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** викладання навчальноїдисципліни«Проектування прокатного обладнання» є вивчення студентами будови, принципів дії та методів розрахунку машин, механізмів, пристроїв автоматизації та механізації, які входять до складу прокатних станів, а також розробка кінематичних схем складових станів; вивчення інженерних методів спільного проектування режимів роботи і параметрів прокатного обладнання; застосування згаданих методів для проектування параметрів і режимів прокатки прокатних станів різних типів

Основними **завданнями** викладання дисципліни«Проектування прокатного обладнання» є:

-формування теоретичних знань конструкцій та типів прокатних станів, овноного технологічного і допоміжного устаткування;

-формування у студентів знань щодо обслуговування та використання прокатних станів.

-ознайомлення з особливостями експлуатації та принципи розрахунку силових параметрів прокатних станів;

* знання методів раціональної експлуатації обладнання, налагодження та обслуговування.
* знання основних і допоміжних технологічних процесів прокатного виробництва;
* освоєння основних принципів розробки параметрів прокатних станів різних типів та агрегатів допоміжного призначення (охолодження, травлення, відпалу, різки, правки, нанесення покриттів та ін.)
* складання кінематичних схем прокатних станів та іншого обладнання, необхідного для ведення технологічного процесу;
* уміння розрахувати енергосилові параметри обладнання, проводити перевірочні розрахунки;
* оцінювання та вибирати раціональні схеми виробництва металу в прокатних цехах;
* розробляти техніко-економічну оцінку проектних рішень.

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 |
| 1 | 2 |
| ІК. Здатність розв’язувати складні задачі і проблеми галузевого машинобудування, що передбачають дослідження та/або здійснення інновацій та характеризуються невизначеністю умов та вимог. | Лекційний курс та практичні заняття |
| РН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспективи їхнього розвитку Створення інноваційних проєктів у машинобудуванні.  РН7. Готувати виробництво та експлуатувати вироби галузевого машинобудування протягом життєвого циклу  РН8. Вміння системно аналізувати інженерні об’єкти, процеси і методи в металургійній та суміжних галузях виробництва  РН9. Навички проєктування засобів технічного контролювання для оцінювання параметрів об'єктів і процесів у галузевому машинобудуванні | Лекційний курс, практичні заняття та модульний контроль |

**Міждисциплінарні зв’язки.**

Навчальна дисципліна «Проектування прокатного обладнання» продовжує технічну підготовку студента і базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін «Прогресивні методи та технології монтажу» та «Динаміка та міцність машин».

## 3. Програма навчальної дисципліни

**Змістовий модуль 1. Основні поняття та визначення дисципліни.**   
 *Перспективи розвитку прокатного виробництва. Світові и вітчизняні тенденції розвитку технологій та конструкцій в прокатному виробництві. Перспективні напрямки розвитку виробництва прокату.*

**Змістовий модуль 2. Тенденції зміни вимог металоспоживаючих галузей до прокатной продукції.**

*Вимоги до металуггійних підприємств у частині якості, властивостей готового прокату і заготовок. Вимоги до прокатной продукції металургійних підприємств, що постачається для машинобудування. Продукція прокатних виробництв, що постачається для машинобудування.*

**Змістовий модуль 3. Основні положення при проектуванні прокатного обладнання.**

*Основні положення проектування прокатного обладнання. Активне конструювання. Винахідницька діяльності при проектуванні прокатного обладнання. Прогнозування перспективного рівня прокатного обладнання. Винахідницька діяльність, Прогнозування перспективного рівня прокатного обладнання*

**Змістовий модуль 4. Методики і принципи конструювання прокатного обладнання.**

*Маса та металомісткість конструкцій прокатного обладнання. Генеральні плани створюваних прокатних цехів. Кінематичні схеми внутрішньоцехових агрегатів та окремих механізмів прокатного виробництва. Планування при створювані прокатних цехів.*

**Змістовий модуль 5. Напрями і задачі проектно-конструкторської діяльності при створенні прокатного обладнання .**

*Стадії проектування прокатного обладнання, загальні відомості. Уніфікація та нормалізація деталей, вузлів і агрегатів, секціонування, при створенні прокатного обладнання. Стадії проектування прокатних виробництв.*

**Змістовий модуль 6. Техніко-економічні передумови створення нових видів прокатного обладнання і вдосконалення чинного.**

*Загальні економічні основи конструювання машин для прокатного виробництва. Напрями та рекомендації щодо удосконалення прокатного обладнання. Критерії та засоби підвищення довговічності і експлуатаційної надійності при проектуванні прокатного обладнання. Тенденції розвитку прокатних станів для виробництва труб, сортового прокату, широкополосної сталі та спеціальних профілів. Техніко-економічні передумови конструювання машин..*

**Змістовий модуль 7. Проектно-конструкторська документація та основні вимоги до неї при розробці** **прокатного обладнання.**

*Основні положення стандартизації при проектуванні прокатного обладнання. Стадії життєвого циклу продукції прокатного призначенні та види робіт. Види і комплектність документів, технічна та конструкторська документація при розробці прокатного обладнання. Стандарти при проектуванні і стадії життєвого циклу прокатного обладнання.*

**Змістовий модуль 8.** **Конструкції та сучасні тенденції розвитку обладнання для виробництва прокатної продукції масового призначення.**

*Потреба металоспоживаючих галузей у нових видах прокатної продукції. Конструкції та сучасні тенденції розвитку обладнання для виробництва труб. Обладнання для виробництва суцільних та зварних труб. Конструкції обладнання та технологічні особливості для виробництва профільних труб. Обладнання листопрокатних станів гарячої та холодної прокатки. Основні машинобудівні матеріали, монтаж і наладка прокатного обладнання.*

**Змістовий модуль 9.** **Створення агрегатів, вузлів та деталей при розробці прокатного обладнання.**

*Засоби передачі обертання головних ліній прокатних станів. Зубчасті та гнучкі передачі, шпинделї, вали, осі, муфти в прокатном виробництві. Типи електродвигунів головних приводів прокатних станів, визначення їх параметрів. Види механічних передач в прокатному обладнанні, типи електродвигунів.циклічна та контактна міцність. Різьбові з'єднання у вузлах прокатного обладнання. Типи електродвигунів головних приводів прокатних станів, визначення їх параметрів.*

**Змістовий модуль 10. Модернізація, удосконалення і розробка нового прокатного обладнання, напрямки і приклади.**

## *Загальні відомості про стан прокатного обладнання. Передумови для удосконалення діючих машин і розробки нового прокатного обладнання. Моніторинг і діагностика діючих машин прокатного виробництва. Прилади для вібраційного моніторингу і діагностики, для виміру енергосилових параметрів при прокатці. Задачі і передумови для удосконалення машин прокатного виробництва, підходи до розробки нового обладнання. Конструкції та сучасні тенденції розвитку ливарнопрокатних агрегатів. Моніторинг і діагностика діючих машин, задачі технічного аудиту прокатних виробництв.*

## 4. Структура навчальної дисципліни

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Змістовий модуль | Усього  годин | Аудиторні (контактні) години | | | | | | | Самостій-на робота, год | | Система накопичення балів | | |
| Усього  годин | | | Лекційні  заняття, год | | Практичні  /Лабораторні заняття, год | | Теор.  зав-ня,  к-ть балів | Практ.  зав-ня,  к-ть балів | Усього балів |
| о/дф. | | з/дист  ф. | о/дф. | з/дист  ф. | о/д ф. | з/дист  ф. | о/д ф. | з/дист  ф. |
| 1 | 2 | 3 | | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1 | 15 | 2 | 0,5 | | 2 | 0,5 | - | - | 13 | 14,5 | 3 | 3 | 6 |
| 2 | 15 | 12 | 2,5 | | 2 | 0,5 | 2 | 0,5 | 3 | 12,5 | 3 | 3 | 6 |
| 3 | 15 | 10 | 1,5 | | 2 | 0,5 | 2 | 0,5 | 5 | 13,5 | 3 | 3 | 6 |
| 4 | 15 | 2 | 0,5 | | 2 | 0,5 | - | - | 13 | 14,5 | 3 | 3 | 6 |
| 5 | 15 | 4 | 1 | | 4 | 1 | 4 | 0,5 | 11 | 14 | 3 | 3 | 6 |
| 6 | 15 | 4 | 1 | | 4 | 1 | 2 | 0,5 | 11 | 14 | 3 | 3 | 6 |
| 7 | 15 | 4 | 1 | | 4 | 1 | 2 | 0,5 | 11 | 14 | 3 | 3 | 6 |
| 8 | 15 | 4 | 1 | | 4 | 1 | 4 | 0,5 | 11 | 14 | 3 | 3 | 6 |
| 9 | 15 | 8 | 2 | | 4 | 1 | 2 | 0,5 | 7 | 13 | 3 | 3 | 6 |
| 10 | 15 | 4 | 1 | | 4 | 1 | 4 | 1 | 11 | 14 | 3 | 3 | 6 |
| Усього за змістові модулі | 150 | 54 | 12 | | 32 | 8 | 22 | 4 | 96 | 138 | 30 | 30 | 60 |
| Підсум-й семестровий контроль  залік | 30 |  | | |  |  |  |  | 30 | 30 |  |  | 40 |
| Загалом | 180 | | | | | | | | | | 100 | | |

**5. Теми лекційних занять**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № змістового модуля | Назва теми | Кільк. годин | |
| о/д  ф. | з/дист ф. |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Перспективи розвитку прокатного виробництва. Світові и вітчизняні тенденції розвитку технологій та конструкцій в прокатному виробництві. Перспективні напрямки розвитку виробництва прокату. | 2 | 0,5 |
| 2 | Вимоги до металуггійних підприємств у частині якості, властивостей готового прокату і заготовок. Вимоги до прокатной продукції металургійних підприємств, що постачається для машинобудування. | 2 | 0,5 |
| 3 | Основні положення проектування прокатного обладнання. Активне конструювання. Винахідницька діяльності при проектуванні прокатного обладнання. Прогнозування перспективного рівня прокатного обладнання. | 2 | 0,5 |
| 4 | Маса та металомісткість конструкцій прокатного обладнання. Генеральні плани створюваних прокатних цехів. Кінематичні схеми внутрішньоцехових агрегатів та окремих механізмів прокатного виробництва. | 2 | 0,5 |
| 5 | Стадії проектування прокатного обладнання, загальні відомості. | 2 | 0,5 |
| Уніфікація та нормалізація деталей, вузлів і агрегатів, секціонування, при створенні прокатного обладнання. | 2 | 0,5 |
| 6 | Загальні економічні основи конструювання машин для прокатного виробництва. Напрями та рекомендації щодо удосконалення прокатного обладнання. | 2 | 0,5 |
| Критерії та засоби підвищення довговічності і експлуатаційної надійності при проектуванні прокатного обладнання. Тенденції розвитку прокатних станів для виробництва труб, сортового прокату, широкополосної сталі та спеціальних профілів. | 2 | 0,5 |
| 7 | Основні положення стандартизації при проектуванні прокатного обладнання. Стадії життєвого циклу продукції прокатного призначенні та види робіт. | 2 | 0,5 |
| Види і комплектність документів, технічна та конструкторська документація при розробці прокатного обладнання. | 2 | 0,5 |
| 8 | Потреба металоспоживаючих галузей у нових видах прокатної продукції. Конструкції та сучасні тенденції розвитку обладнання для виробництва труб. Обладнання для виробництва суцільних та зварних труб. | 2 | 0,5 |
| Конструкції обладнання та технологічні особливості для виробництва профільних труб. Обладнання листопрокатних станів гарячої та холодної прокатки. | 2 | 0,5 |
| 9 | Засоби передачі обертання головних ліній прокатних станів. Зубчасті та гнучкі передачі, шпинделї, вали, осі, муфти в прокатном виробництві. | 2 | 0,5 |
| Типи електродвигунів головних приводів прокатних станів, визначення їх параметрів. | 2 | 0,5 |
| 10 | Загальні відомості про стан прокатного обладнання. Передумови для удосконалення діючих машин і розробки нового прокатного обладнання. Моніторинг і діагностика діючих машин прокатного виробництва. Прилади для вібраційного моніторингу і діагностики, для виміру енергосилових параметрів при прокатці. | 2 | 0,5 |
| Конструкції та сучасні тенденції розвитку ливарнопрокатних агрегатів. | 2 | 0,5 |
| Разом | | 32 | 8 |

**6. Теми практичних та лабораторних занять**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № змістового  модуля | Назва теми | Кількість  годин | |
| о/д ф. | з/дист ф. |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Практичне заняття №1-Перспективні напрямки розвитку виробництві прокату. | 2 | 0,25 |
| 2 | Практичне заняття № 2-Продукція прокатних виробництв, що постачається для машинобудування. | 2 | 0,25 |
| 3 | Практичне заняття №3-Винахідницька діяльність, Прогнозування перспективного рівня прокатного обладнання | 2 | 0,5 |
| 4 | Практичне заняття №4-Планування при створювані прокатних цехів. | 2 | 0,25 |
| 5 | Практичне заняття №5 - Стадії проектування прокатних виробництв. | 2 | 0,25 |
| 6 | Практичне заняття № 6- Техніко-економічні передумови конструювання машин. | 2 | 0,5 |
| 7 | Практичне заняття № 7- Стандарти при проектуванні і стадії життєвого циклу прокатного обладнання. | 2 | 0,5 |
| 8 | Практичне заняття № 8- Основні машинобудівні матеріали, монтаж і наладка прокатного обладнання | 2 | 0,5 |
| 9 | Практичне заняття № 9- Види механічних передач в прокатному обладнанні, типи електродвигунів. | 2 | 0,5 |
| 10 | Практичне заняття № 10- Задачі і передумови для удосконалення машин прокатного виробництва, підходи до розробки нового обладнання. | 2 | 0,25 |
| Практичне заняття № 11- Моніторинг і діагностика діючих машин, задачі технічного аудиту прокатних виробництв. | 2 | 0,25 |
| Разом | | 22 | 4 |

**7. Види і зміст поточних контрольних заходів**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № змістового модуля | Вид поточного контроль-ного заходу | Зміст поточного контрольного заходу | Критерії оцінювання | Усього балів |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1  2  3  4  5  6 | В усній формі | Оскільки час на контроль поточної успішності у вигляді формалізованих тестів не передбачено графіком навчального процесу та іншими нормативними документами, то поточна успішність студентів оцінюється викладачем у процесі лекційних та практичних занять у формі періодичних короткочасних тестових опитувань (експрес-опитувань) та діалогів; успішність може також оцінюється в ході співбесід під час консультацій. | В формі  «зараховано»/ незараховано» а також додатково  на розсуд викладача |  |

## 

## 8. Підсумковий семестровий контроль

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Форма | Види підсумкових  контрольних заходів | Зміст підсумкового контрольного заходу | Критерії оцінювання | Усього балів |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **Залік** |  | Семестровий залік полягає в оцінці засвоєння здобувачем вищої освіти навчального матеріалу з дисципліни на підставі результатів поточного контролю знань.  Присутність здобувача вищої освіти під час проведення заліку є обов’язковою. | Оцінювання знань студентів здійснюється за результатами поточного й модульного контролю, проставляється в заліковій відомості «зараховано» / незараховано» та за шкалою ECTS (A–FX). |  |
| Усього за підсумковий семестровий контроль |  |  |  | **100** |

**9. Рекомендована література**

***Основна:***

1. Дослідження та розробка правил об'єднання показників надійності елементів систем силової передачі / С. В. Білодєденко, В. І. Гануш, О. В. М. Гречаний, М. С. Ібрагімов. // Міжнародний журнал сучасних досліджень у галузі машинобудування. – 2019. – №5. – С. 18–29. DOI: <http://dx.doi.org/10.20431/2454-9711.0502003>.

2. Belodedenko S. V. Rules for Amalgamating the Reliability of Elements of Powertrain Systems at Maintenance / S. V. Belodedenko, V. I. Hanush, О. M. Hrechanyi. // Journal of Mechanics Engineering and Automation. – 2019. – №1. – Р. 24–32. DOI: 10.17265/2159-5275/2019.01.003.

3. Belodedenko S. V. Rules for Amalgamating the Reliability of Elements of Powertrain Systems at Maintenance / S. V. Belodedenko, V. I. Hanush, О. M. Hrechanyi. // Journal of Mechanics Engineering and Automation. – 2019. – №1. – С. 24–32. DOI: 10.17265/2159-5275/2019.01.003

4. Патент на винахід № 123556 від 21.04.21. Україна. Прокатний валок / Огінський Й.К., Таратута К. В., Востоцький С.М., Гречаний О.М. Заявник та патентовласник Запорізький національний університет.

***Додаткова:***

1. Проблеми та напрямки подальшого розвитку металургійного обладнання : навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА за спеціальністю 8.05050311 «Металургійне обладнання» / Укл.: Федьков Г.О., Хімін В.М., Кобрін Ю.Г. Запоріжжя, 2011. 80 с.

2. Шредер К. Х. Основи механіки валків прокатного стану [Електронний ресурс]/ К. Х. Шредер. – 2003. – Режим доступу до ресурсу: www.esw.co.at.

3. Гречаний О.М. Дослідження проблеми виконання своєчасних ремонтних робіт шпіндельних пристроїв прокатних станів. Сучасні технології промислового комплексу : матеріали міжнар. наук.-техн. конф. Херсон : ХНТУ, 2017. С.115.

4. Федорчук-Ониса, К. Дослідження термічної втоми валків при гарячій прокатці [Електронний ресурс] / К. Федорчук-Ониса, Д. К. Фарруджа – Режим доступу до ресурсу: www.corusgroup.com.

5. Гречаний О. М. Встановлення закону розподілу поломок елементів прокатного стану з метою їх запобігання / І. А. Шевченко, Т. А. Васильченко, Ю. Г. Кобрін. // Регіональна міжвузівська збірка наукових праць. Системні технології.– 2018. – №4. – С. 122–127.

6. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України. Режим доступу URL: http:// cgntb.dp.ua

7. Особливості робочого процесу підшипників кочення. Режим доступу URL: https://stud.com.ua/176682/tehnika/osoblivosti\_robochogo\_protsesu\_pidshipnikiv\_kochennya

8. Конструктивні особливості муфти вільного ходу. Режим доступу URL: https://stud.com.ua/176696/tehnika/mufta\_vilnogo\_hodu

9. Основні завдання та методи технічної діагностики. Режим доступу URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Технічна\_діагностика

10. Винахід. Патент №126626 Огінський Й.К, Таратута К. В., Востоцький С.М, Гречаний О. М., Воронцова Н.Ю. Прокатний валок. 2022 р. Заявник та патентовласник Запорізький національний університет.

11. New high speed steel rolls for hot strip mills / T. Hattori, A. Noda, E.Matsunaga, H.Sorano and Y.Sano // Proc.7th int. conf. on steel rolling. – China, Japan, ISIJ. – 1998. – P.411–416.