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) |

2. **Механічне обладнання металургійних заводів:**
3. **Обладнання для обробки металів та сплавів тиском**
4. (назва навчальної дисципліни)
5. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
6. підготовки бакалавра .
7. (назва освітнього ступеня)
8. очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
9. спеціальності 133 Галузеве машинобудування
10. (шифр, назва спеціальності)
11. спеціалізації / предметної спеціальності \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
12. (шифр і назва)
13. освітньо-професійна програма металургійне обладнання
14. (назва)

**Укладач /Укладачі:** Огінський Й.К., д.т.н., професор кафедри металургійного обладнання

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 – 7 | Обов’язкова | |
| Цикл дисциплін професійної підготовки | |
| Спеціальність 133 Галузеве машинобудування | Загальна кількість годин – 120 | **Рік підготовки 4-й** | |
| **Лекції** | |
| Освітньо-професійна програма «Металургійне обладнання» | Змістових модулів – 6 | 20 год. | 4 год. |
| **Практичні** | |
| 20 год. | 4 год. |
| Рівень вищої освіти:  магістерський | **Лабораторні** | |
|  |  |
| Кількість поточних контрольних заходів – 6 | **Самостійна робота** | |
| 80 год. | 102 год. |
| **Від підсумкового контролю:** | |
| Екзамен | |

## 

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** викладання навчальноїдисципліни«Механічне обладнання металургійних заводів: Обладнання для обробки металів та сплавів тиском**»** є підготовка фахівця для виробничої, проектно-конструкторської і дослідницької діяльності в сфері створення, удосконалення та експлуатації механічного обладнання металургійних заводів.

Основними **завданнями** викладання дисципліни«Механічне обладнання металургійних заводів: Обладнання для обробки металів та сплавів тиском**»** є:

- оволодіння знаннями про рівень розвитку світової та вітчизняної металургії;

- формування уявлень про особливості конструкцій металургійного обладнання і процесів;

- ознайомлення з світовими тенденціями розвитку металургії;

- ознайомлення з основними методиками побудови математичних моделей механічних систем;

- оволодіння знаннями про можливість забезпеченості металургії новими технічними досягненнями з суміжних областей промислового комплексу

- оволодіння первинними навичками прогнозування поведінки металургійного обладнання протягом його життєвого циклу.

* можливість вибору переліку і послідовності обладнання для виконання заданої технологічної підготовки сировини з необхідними параметрами для будь-якого металургійного процесу;

-уміння обґрунтовувати необхідність створювання нових технічних рішень при конструюванні машин металургійного виробництва.

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 |
| 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 |
| ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.  3К6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність) | Практичні заняття |
| СК2. Критичне осмислення передових для галузевого машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв’язання складних задач галузевого машинобудування і забезпечення сталого розвитку  СК3. Здатність створювати нові техніку і технології в галузі механічної інженерії | Лекційний курс, практичні заняттята модульний контроль |

**Міждисциплінарні зв’язки.**

Вивчення дисципліни «Механічне обладнання металургійних заводів: Обладнання для обробки металів та сплавів тиском» базується на компонентах освітньо-професійної програми «Галузеве машинобудування» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Дисципліна «Нові процеси та машини металургійного виробництва» забезпечує підготовку кваліфікаційної роботи магістра.

## 3. Програма навчальної дисципліни

**Змістовий модуль 1.** **Перспективні технології та конструкції доменного та сталеплавильного виробництва.**

Загальні тенденції розвитку технологій та конструкцій в металургійному виробництві. Особливості створення обладнання доменних та сталеплавильних печей

**Змістовий модуль 2.** **Конструкції, розрахунки та сучасні тенденції розвитку пресо-прокатного обладнання.**

Перспективні напрямки при виробництві сталі. Перспективні напрямки позапічної обробки сталі. Шляхи моделювання вузлів прокатного обладнання. Загальні тенденції розвитку технологій та конструкцій у пресо-прокатному виробництві. Вдосконалення методів розрахунку енергосилових параметрів прокатки

**Змістовий модуль 3.** К**онструкції та розрахунки та сучасні тенденції розвитку прокатно-волочильного обладнання.**

Перспективні конструкції обладнання в прокатному виробництві. Підходи до вирішення завдань швидкісних параметрів безперервних станів. Конструкції обладнання та сучасні тенденції розвитку для пластичного деформування металів в холодному стані. Технології і обладнання для волочіння і комбінованих способів холодного деформування. Багатовалкові калібри в сортопрокатному та трубному виробництві.

**Змістовий модуль 4.** **Конструкції, розрахунки та сучасні тенденції розвитку обладнання для виробництва труб.**

Особливості конструкцій і розрахунків при створенні нових технологій і видів обладнання. Пристрій для експериментальних досліджень процесу валкової розливки-прокатки ЗНУ. Конструкції, технології і сучасні тенденції розвитку обладнання для виробництва труб. Нові способи для виробництва зварних і гарячедеформованих труб. Особливості виробництва залізничних рейок для швидкісних магістралей.

**Змістовий модуль 5.** **Конструкції та сучасні тенденції розвитку ливарно-прокатних агрегатів.**

Нові способи і обладнання для виробництва труб. Тенденції розвитку обладнання для трубної промисловості. Нові види обладнання для сортопрокатних станів. Конструкції та сучасні тенденції розвитку основного обладнання ливарно-прокатних агрегатів. Конструкції та сучасні тенденції розвитку допоміжного обладнання ливарно-прокатних агрегатів. Нові способи отримання заготовок для прокатного виробництва і машинобудування. Нові види обладнання для суміщених процесів на основі прокатки.

**Змістовий модуль 6.** **Перспективні технології та конструкції прокатного виробництва**

Загальні тенденції розвитку технологій та конструкцій в прокатному виробництві. Інтегровані металургійні підприємства та мінізаводи. Нові технологічні рішення та конструкції станів для виробництва сортового прокату. Перспективи виробництва спеціальних профілів та продукції галузевого призначення.

**4. Структура навчальної дисципліни**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Змістовий модуль | Усього годин |  | Аудиторні (контактні) години | | | | | | Самостійна робота, год | | Система накопичення балів | | |
| Усього годин | Лекційні заняття, год | | Практичні заняття, год | | 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** | **14** |
| 1 | 12 | 2/1 | 2 | 1 |  |  |  |  | 10 | 11 | 10 |  | 10 |
| 2 | 11 | 6/3 | 2 | 1 | 4 | 2 |  |  | 8 | 8 | 5 | 5 | 10 |
| 3 | 16 | 8/1 | 4 | 1 | 4 |  |  |  | 8 | 15 | 5 | 5 | 10 |
| 4 | 16 | 8/3 | 4 | 1 | 4 | 2 |  |  | 8 | 13 | 5 | 5 | 10 |
| 5 | 16 | 8/3 | 4 | 1 | 4 | 2 |  |  | 8 | 13 | 5 | 5 | 10 |
| 6 | 16 | 8/2 | 4 | 1 | 4 |  |  |  | 8 | 14 | 5 | 5 | 10 |
| Усього за змістові модулі | **50** | **40** | 20 | 6 | 20 | 6 | - | - | **50** | **78** | 30 | 30 | **60** |
| Підсумко вий семестровий контроль **екзамен** | **30** |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **20** | **20** | **40** |
| Загалом |  |  | **120** | | | | | |  | | **100** | | |

## 5. Теми лекційних занять

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № змістового модуля | Назва теми | Кільк. годин | |
| о/д  ф. | з/дист  ф. |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Загальні тенденції розвитку технологій та конструкцій в металургійному виробництві. | 2 | 0,5 |
| 2 | Перспективні напрямки при виробництві сталі. Перспективні напрямки позапічної обробки сталі | 2 | 0,5 |
| Загальні тенденції розвитку технологій та конструкцій у прокатному виробництві. | 2 | 0,5 |
| 3 | Перспективні конструкції обладнання в прокатному виробництві. | 2 | 0,5 |
| Конструкції обладнання та сучасні тенденції розвитку для пластичного деформування металів в холодному стані. Технології і обладнання для волочіння і комбінованих способів холодного деформування. | 2 | 0,25 |
| 4 | Особливості конструкцій і розрахунків при створенні нових технологій і видів обладнання | 2 | 0,25 |
| Конструкції, технології і сучасні тенденції розвитку обладнання для виробництва труб. Нові способи для виробництва зварних і гарячедеформованих труб. | 2 | 0,25 |
| 5 | Нові способи і обладнання для виробництва профільних труб. Тенденції розвитку обладнання для трубної промисловості. | 2 | 0,25 |
| Конструкції та сучасні тенденції розвитку основного обладнання ливарно-прокатних агрегатів. Конструкції та сучасні тенденції розвитку допоміжного обладнання ливарно-прокатних агрегатів. Нові способи отримання заготовок для прокатного виробництва і машинобудування. | 2 | 0,5 |
| 6 | Загальні тенденції розвитку технологій та конструкцій в прокатному виробництві. Інтегровані металургійні підприємства та мінізаводи. Нові технологічні рішення та конструкції станів для виробництва сортового прокату. | 2 | 0,5 |
| Разом | | 20 | 4 |

1. **Теми практичних занять**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № змістового  модуля | Назва теми | Кількість  годин | |
| о/д  ф. | з/дист  ф. |
| 1 | 2 | 3 |  |
| 1 | Практична робота № 1- Особливості створення обладнання доменних та сталеплавильних печей | 2 | 0,5 |
| 2 | Практична робота № 2 - Шляхи моделювання вузлів про-катного обладнання. | 2  2 | 0,5  0,5 |
| Практична робота № 3 - Вдосконалення методів розрахунку енергосилових параметрів про-катки |
| 3 | Практична робота № 4- Підходи до вирішення завдань швидкісних параметрів безперервних станів | 2  2 | 0,5  0,25 |
| Практична робота № 5- Багатовалкові калібри в сортопрокатному та трубному виробництві |
| 4 | Практична робота № 6 Пристрій для експериментальних досліджень процесу валкової розливки-прокатки ЗНУ. | 2  2 | 0,25  0,25 |
| Практична робота № 7 -Особливості виробництва залізничних рейок для швидкісних магістралей. |
| 5 | Практична робота № 8 - Нові види обладнання для сортопрокатних станів. | 2  2 | 0,25  0,5 |
| Практична робота № 9 - Нові види обладнання для суміщених процесів на основі прокатки |
| 6 | Практична робота № 10 - Перспективи виробництва спеціальних профілів та продукції галузевого призначення. | 2 | 0,5 |
| Разом | | 20 | 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** |
| **Екзамен** | **Тестування** | Питання для підготовки: див. питання до ЗМ 1–12 у таблиці 7.  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 –  20.  Правильна відповідь оцінюється у 1 бал. | **20** |
| **Розв’язання задачі** | Задача | Задача складається з одного практичного завдання, за яке студент може отримати до 20 балів, з урахуванням відповідей на запитання. | **20** |
| Усього за підсумков ий семестрови й контроль |  |  |  | **100** |

**9. Рекомендована література**

***Основна:***

1. Патент на винахід №122095 Україна, від 10.09.2020 р. Пристрій для валкової розливки-прокатки металевих суцільних і порожнистих заготовок/ Огінський Й.К., Таратута К.В., Грідін О.Ю., Єршов С.В., Востоцький С.М. Заявник та патентовласник Запорізький національний університет.

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

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

4. Гречаний О. М. Встановлення закону розподілу поломок елементів прокатного стану з метою їх запобігання / І. А. Шевченко, Т. А. Васильченко, Ю. Г. Кобрін. // Региональный межвузовский сборник научных работ. Системные технологии.. – 2018. – №4. – С. 122–127.

***Додаткова:***

1. Патент на винахід №113368 Україна, МПК (2006.01) Пристрій для валкової розливки-прокатки профільованих штаб / Гридін О. Ю. (UA), Огінський Й. К. (UA), Бондаренко С. В. (UA), Шапер М. (DE); заявник та патентовласник Національна Металургійна Академія України. № 201600100; Заявл. 04.01.16. Опубл. 10.01.17, Бюл. №1. 5с.

2. Grydin O.Yu. Experimental twin-roll casting equipment for production of thin strips / O.Yu. Grydin, Y.K. Ogins’kyy, V.M. Danchenko, F.-W. Bach // Metallurgical and Mining Industry. 2010. № 5 (2). P. 348–354.

3. Danchenko V.M. Mathematical modeling of the twin-roll casting process / V.M. Danchenko, O.Yu. Grydin, Yu.Yu. Kalashnikov // Proceedings of International Conference "Advances in Metallurgical Processes and Materials". – Dnipropetrovsk,

2007. – Vol. 2. – P. 256–259.

4. Пат. 104950 Україна. Винахід, МПК (2006.01) В22D 11/06, В21B 27/03, B21B 27/08 Валок для валкової розливки-прокатки / Гридін О.Ю., Огинський Й.К., Данченко В.М., Головко О.М. (Україна); заявник та патентовласник Національна Металургійна Академія України. – № 201213079; Заявл. 16.11.12. Опубл. 25.03.14, Бюл. №6. 6 с.: з іл.

5. Гридін О.Ю. Математичне моделювання процесу валкової розливки-прокатки за допомогою програми ANSYS / О.Ю. Гридін, В.М. Данченко // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2008. – № 5. – С. 90–94.

5. Grydin O.Yu. Experimental twin-roll casting equipment for production of thin strips / O.Yu. Grydin,Y.K. Ogins’kyy, V.M. Danchenko, F.-W. Bach // Metallurgical and Mining Industry. – 2010. – № 5 (2). – P. 348–354.

3. Пат. 2002793061 ЄВП, B22D11/06. Giesswalze und verfahren zur herstellung einer giesswalze / Hohenbichler G., Eckerstorfer G., Reiter T., Damasse J.-M. (Нiмеччина) – № WO2003057390A; заявл. 18.12.2002; опубл. 18.12.2003. 10 с.

7. Grydin O. Mathematical model for simulation of steel behavior during integrated heat treatment on the base of software ANSYS® / O. Grydin, F. Nuernberger, M. Schaper, Fr.-W. Bach // Proceeding of the Third Asian-Pacific Congress on Computational Mechanics in conjunction with Eleventh International Conference on Enhancement and Promotion of Computational Methods in Engineering and Science. – Kyoto, 2007. – GS10. – P. 11–19.

8. Grydin O. Mathematische Modellierung des Gießens von dünnen Blechen nach dem Zwei-Rollen-Verfahren / O. Grydin, E. Batyrshina, Fr.-W. Bach // Proceeding of ANSYS Conference, 27th CADFEM Users’ Meeting. – Leipzig, 2009. – 2.11.15. – P. 1–9.

9. Bach Fr.-W. Simulation der Gefügeumwandlungen beim Abschreckhärten aus der Schmiedewärme mittels Zweiphasenströmung / Fr.-W. Bach, M. Schaper, F. Nürnberger, Chr. Krause, O. Grydin // Band 33, Tagungsband zur 6. Industriefachtagung „Oberflächen- und Wärmebehandlungstechnik“ und 8. Werkstofftechnischen Kolloquium. – Chemnitz: Technische Universität Chemnitz, 2005. – P. 117–122.