МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерний навчально науковий інститут

Кафедра МЕТАЛУРГІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ

|  |  |
| --- | --- |
|  | **ЗАТВЕРДЖУЮ**  Директор інженерного навчально-наукового інституту  «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ » \_\_\_Н.Г. Метеленко\_\_\_\_ (підпис) (ініціали та прізвище)  «\_\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_202\_ |

МЕХАНІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ МЕТАЛУРГІЙНИХ ЗАВОДІВ:

Ч.2 ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ

(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки \_\_бакалаврів\_\_\_\_\_\_\_\_

(назва освітнього ступеня)

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

спеціальності \_133 «Галузеве машинобудування»\_\_\_\_\_\_\_\_

(шифр, назва спеціальності)

спеціалізації / предметної спеціальності \_\_\_\_\_-\_\_\_\_\_\_\_

(якщо є) (шифр і назва)

освітньо-професійна програма\_\_«Галузеве машинобудування»

(назва)

**Укладач /Укладачі: \_\_\_\_**Таратута Костянтин Васильович, к.т.н., доц.\_\_

(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

|  |  |
| --- | --- |
| Обговорено та ухвалено  на засіданні кафедри  Металургійного обладнання\_\_\_\_\_\_\_\_  Протокол №\_\_ \_\_ від “\_ \_”\_ \_\_\_202 р.  Завідувач кафедри\_ Металургійного обладнання\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Й.К. Огінський\_\_\_  (підпис) (ініціали, прізвище ) | Ухвалено науково-методичною радою  інженерного навчально наукового інституту  Протокол №\_\_від “\_ \_\_”\_\_ \_\_\_202 р.  Голова науково-методичної ради інженерного навчально наукового інституту  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Н.Г. Метеленко\_\_\_\_\_  (підпис) (ініціали, прізвище ) |

|  |  |
| --- | --- |
| Погоджено  з навчально-методичним відділом  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (підпис) (ініціали, прізвище) | Погоджено з навчальною лабораторією інформаційного забезпечення освітнього процесу  (підпис) (ініціали, прізвище) |

2022 рік

**1. Опис навчальної дисципліни**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Найменування показників** | **Галузь знань,**  **напрям підготовки,**  **рівень вищої освіти** | **Характеристика навчальної дисципліни** | |
| денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 7 | Галузь знань  \_\_\_\_13 Механічна інженерія\_\_  (шифр і назва) | Обов’язкова / Вибіркова  (обрати статус дисципліни відповідно до ОПП) | |
| Цикл дисциплін...  Цикл професійної підготовки....  (вказати цикл, до якого належить дисципліна, відповідно до ОПП та навчального плану) | |
| Розділів – 7 | Спеціальність  133 Галузеве машинобудування  (шифр і назва) | **Рік підготовки:** | |
| Загальна кількість годин – 210 | 4 -й | 5 -й |
| **Лекції** | |
| Тижневих годин для денної форми навчання:  аудиторних –  самостійної роботи студента – | Спеціалізація /  Предметна спеціальність  (якщо є )  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (шифр і назва) | 44 год. | 14год. |
| **Практичні/Семінарські/ Лабораторні**  (обрати вид занять відповідно до навчального плану) | |
| Освітньо-професійна програма  \_ Галузеве машинобудування  (якщо програм декілька, вписати назви усіх програм, але у межах однієї спеціальності, для інших спеціальностей необхідно розробити інші програми ) |
| 14год./16 год. | 4год./4 год. |
| Рівень вищої освіти: **бакалаврський / магістерський**  (необхідне обрати) | **Самостійна робота** | |
| 136год. | 188год. |
| **Вид підсумкового контролю**:  екзамен / залік  (необхідне обрати) | |

### **2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

Дисципліна " Механічне обладнання металургійних заводів. Частина 2. Обладнання для виробництва металів і сплавів " - є однією із основних спеціалізованих дисциплін, що розглядає конструкцію та методику розрахунку обладнання для виробництва металів і сплавів.

Основна **мета** дисципліниє підготовка фахівця для виробничої, проектно – конструкторської і дослідницької діяльності в сфері створення, удосконалення та експлуатації механічного обладнання металургійних заводів.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни є оволодіння студентами питаннями призначення, будови та умов роботи металургійного обладнання, виявлення його позитивних та негативних якостей, основ механіки машин та розрахунків металургійного обладнання і його техніко – економічних показників.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:** призначення, будову, принцип дії, характеристики, позитивні і негативні якості, методи аналізу і досліджень та методики розрахунків механічного обладнання, вивчення якого передбачено програмою.

**вміти:** зарисовувати схеми, проектувати та конструювати механічне обладнання, виконувати необхідні розрахунки, оцінювати технічний стан та аналізувати умови й режими роботи машин і агрегатів, обґрунтовано давати пояснення щодо використаних в машинах типів приводів і передач, оцінювати металургійні агрегати з економічного погляду і грамотно обґрунтовувати необхідне природоохоронні заходи, давати оцінку устаткуванню стосовно ресурсозбереження.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких компетентностей:

|  |  |
| --- | --- |
| Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності | Методи і контрольні заходи |
| **1** | **2** |
| К16. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення проблем галузевого машинобудування.  К17. Здатність вирішувати типові інженерні завдання відповідно до спеціалізації.  К18. Критичне осмислення наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для професійної діяльності в сфері галузевого машинобудування.  К19. Здатність застосовувати і інтегрувати знання на основі розуміння інших інженерних спеціальностей.  К20. Здатність застосовувати наукові і інженерні методи, а також комп’ютерне програмне забезпечення для вирішення типових та комплексних завдань галузевого машинобудування за спеціалізацією, у тому числі в умовах невизначеності.  К25. Усвідомлення характеристик специфічних матеріалів, обладнання, процесів та продуктів відповідної спеціалізації.  К28. 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.  К29. Здатність забезпечувати якість продукції.  К31. Усвідомлення вимог до діяльності в сфері спеціалізації, зумовлених необхідністю забезпечення сталого розвитку.  К33. Здатність реалізовувати концепції ощадливого виробництва та загальні принципи зниження виробничих витрат у галузевому машинобудуванні, а також впроваджувати ресурсозберігаючі технології, які дозволяють акумулювати ресурси, спрямовані на досягнення цілей в усіх напрямках діяльності металургійного підприємства. | Поточний та підсумковий контроль виконання плану за видами занять |

**Міждисциплінарні зв’язки.**

Для вивчення дисципліни необхідне знання основного змісту суспільних, загальноосвітніх, загально технічних та спеціальних дисциплін, що передбачені навчальним планом. Основними підготовчими комплексами дисципліни є: - інженерна графіка; теоретична механіка; опір матеріалів; теорія механізмів та машин; деталі машин; підйомно – транспортні машини; - електротехніка; основи наукових досліджень та техніка експерименту; основи планування ремонтних робіт. Безпосередньо з вивченням даної дисципліни зв’язані дисципліни: основи комп’ютерного проектування; надійність металургійного обладнання. Дисципліна «Технологічні лінії та комплекси металургійних цехів» є першою частиною, що передує дисципліні «Механічне обладнання металургійних заводів Ч.2 Обладнання для виробництва металів і сплавів», в якій вивчаються схеми та будова дільниць, ліній та 6 комплексів основних металургійних цехів, а також надаються вказівки щодо застосування обладнання та його призначення. Ця програма складалась з врахуванням того, що студенти вже вивчили дисципліну «Технологічні лінії та комплекси металургійних цехів», а також першу частину дисципліни. При вивченні дисципліни важливим є органічний зв’язок лекційного викладу її змісту з практичними та лабораторними заняттями, курсовим проектом, а також виконанням домашніх завдань. Велике значення має систематична самостійна праця студентів по виконанню програми дисципліни.

**3. Програма навчальної дисципліни**

**Модуль 1** - Технологічне обладнання печей і конверторів.

Тема 1. Загальні відомості про плавильне устаткування.

*Загальні відомості про плавильне обладнання. Ресурсозбереження.*

Тема 2. Визначення центрів тяжіння ємності з металом і рідиною.

*Методика визначення центрів тяжіння графічним методом. Методика визначення центрів тяжіння графічо-аналітичним методом. Методика визначення центрів тяжіння аналітичним методом.*

Тема 3. Розрахунки важільних систем.

*Розрахунок кривошипно-шатунного механізму. Розрахунок кривошипно-коромислового механізму.*

Тема 4 .Обладнання відбивних та шахтних печей.

*Устаткування відбивних та мартенівських печей. Устаткування шахтних і доменних печей. Устаткування для маневрування конусами завантажувальних пристроїв.*

Тема 5. Обладнання міксерного відділення сталеплавильних цехів.

*Призначення та конструкція міксерів. Методика розрахунку приводу міксерів.*

Тема 6. Обладнання горизонтальних конвертерів.

*Конструкція горизонтальних конверторів. Методика розрахунку приводу горизонтальних конверторів.*

Тема 7. Обладнання вертикальних конвертерів.

*Конструкція вертикальних конверторів. Методика розрахунку приводу вертикальних конверторів. Фурмені установки та їх розрахунок.*

Тема 8. Обладнання руднотермічних печей.

*Конструкція руднотермічних печей. Розрахунок механізму переміщення електродів. Розрахунок механізму перепуску електродів. Розрахунок механізму обертання ванни*

Тема 9. Обладнання дугових електропечей.

*Конструкція* дугових електропечей. *Розрахунок механізму підйому і повороту склепіння. Розрахунок механізму переміщення електродів. Розрахунок механізму нахилу печі.*

Тема 10. Обладнання для завантаження печей шахтного типу.

*Класифікація обладнання для завантаження печей шахтного типу. Конструкція скіпового підйомника. Визначення стійкості с кіпа на похилому мосту. Визначення умов само повороту скіпа на розвантажувальній ділянці мосту. Визначення потужності двигуна лебідки скіпового підйомника.*

Тема 11. Обладнання для завантаження відбивних і електричних дугових печей.

*Класифікація обладнання для завантаження відбивних і електричних дугових печей. Розрахунок механізму обертання колони кранової завантажувальної машини. Розрахунок тиску на ходові колеса кранової завантажувальної машини. Розрахунок наземної завалювальної машини.*

Тема 12. Обладнання для завантаження конверторів скрапом і електропечей матеріалом.

*Класифікація та конструкція основного обладнання для завантаження конверторів скрапом і електропечей матеріалом.*

**Модуль 2** - Обладнання спец електрометалургії.

Тема 13. Обладнання для обслуговування печей.

*Класифікація та розрахунок приводу обладнання для обслуговування печей.*

Тема 14. Обладнання для ремонту і заміни футеровки.

*Класифікація та розрахунок приводу* *обладнання для ремонту і заміни футеровки.*

Тема 15. Обладнання вакуумно – дугових печей.

*Класифікація та розрахунок* *обладнання вакуумно – дугових печей.*

Тема 16. Обладнання електрошлакових печей.

*Класифікація та розрахунок* *обладнання* *електрошлакових печей.*

Тема 17. Обладнання електропроменевих і плазмових печей.

*Класифікація та розрахунок* *обладнання електропроменевих і плазмових печей.*

Тема 18. Обладнання електролізного виробництва.

*Устаткування цехів електролітичного рафінування міді і нікелю. Устаткування цехів електролізу алюмінію. Машини і механізми обробки алюмінієвих електролізерів.*

Тема 19. Обладнання для транспортування металів і шлаків.

*Конструкція металургійних ковшів. Насоси для перекачування рідких металів. Конструкція чавуновозів та шлаковозів.*

Тема 20. Обладнання для розливання сталі у виливниці.

*Устаткування для чищення і змазування виливниць. Обладнання для виймання злитків. Розливні крани. Штовхачі поїздів з виливницями.*

Тема 21. Обладнання для розливання металів в чушках і на аноди.

*Карусельні машини для розливання свинцю в чушки. Карусельні машини для розливання металу на аноди. Карусельні машини для розливання катодного цинку. Конструкція механізованої лінії розливання чорнової міді. Стрічкові розливні машини.*

Тема 22. Обладнання установок напівбезперервного лиття.

*Класифікація та розрахунок* *обладнання* *установок напівбезперервного лиття.*

Тема 23. Обладнання установок безперервного лиття.

*Класифікація та розрахунок* *установок безперервного лиття.*

Тема 24. Специфічне обладнання гідрометалургійного виробництва.

*Конструкція дифузорів, автоклавів, пневматичних декомпозерів.*

1. **СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

| Назви модулів, змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| денна форма | | | | | | Заочна форма | | | | | |
| всього | у тому числі | | | | | всього | у тому числі | | | | |
| лек | пр | лаб | інд. | с.р. | лек | пр | лаб | інд. | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| **Змістовний модуль 1** - Технологічне обладнання печей і конверторів. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Загальні відомості про плавильне обладнання. | 4 | 2 |  |  |  | 2 | 6 |  |  |  |  | 6 |
| Тема 2. Визначення центрів тяжіння ємності з метолом і розплавом. | 9 | 2 | 1 |  |  | 6 | 11 | 1 | 2 |  |  | 8 |
| Тема 3. Розрахунки важільних систем. | 8 | 2 |  |  |  | 6 | 8 |  |  |  |  | 8 |
| Тема 4 .Обладнання відбивних та шахтних печей. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 8 |  |  |  |  | 8 |
| Тема 5. Обладнання горизонтальних конвертерів. | 10 | 2 | 2 |  |  | 6 | 8 |  |  |  |  | 8 |
| Тема 6. Обладнання типового горизонтального конвертора. | 9 | 2 | 1 |  |  | 6 | 10 | 2 |  |  |  | 8 |
| Тема 7. Обладнання вертикальних конвертерів. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 12 | 2 |  | 2 |  | 8 |
| Тема 8. Обладнання руднотермічних печей. | 9 | 2 | 1 |  |  | 6 | 8 |  |  |  |  | 8 |
| Тема 9. Обладнання дугових електропечей. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 8 |  |  |  |  | 8 |
| Тема 10. Обладнання для завантаження печей шахтного типу. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 10 | 2 |  |  |  | 8 |
| Тема 11. Обладнання для завантаження відбивних і електричних дугових печей. | 8 | 1 | 1 |  |  | 6 | 8 |  |  |  |  | 8 |
| Тема 12. Обладнання для завантаження конверторів скрапом і електропечей матеріалом. | 8 | 1 | 1 |  |  | 6 | 8 |  |  |  |  | 8 |
| **Разом за модулем 1** | 105 | 22 | 7 | 8 | 0 | 68 | 105 | 7 | 2 | 2 | 0 | 94 |
| **Змістовний модуль 2** - Обладнання спец електрометалургії | | | | | | | | | | | | |
| Тема 13. Обладнання для обслуговування печей. | 4 | 2 |  |  |  | 2 | 6 |  |  |  |  | 6 |
| Тема 14. Обладнання для ремонту і заміни футеровки. | 9 | 2 | 1 |  |  | 6 | 11 | 1 | 2 |  |  | 8 |
| Тема 15. Обладнання вакуумно – дугових печей. | 8 | 2 |  |  |  | 6 | 8 |  |  |  |  | 8 |
| Тема 16. Обладнання електродугових печей. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 8 |  |  |  |  | 8 |
| Тема 17. Обладнання електропроменевих і плазмових печей. | 10 | 2 | 2 |  |  | 6 | 8 |  |  |  |  | 8 |
| Тема 18. Обладнання електролізного виробництва | 9 | 2 | 1 |  |  | 6 | 10 | 2 |  |  |  | 8 |
| Тема 19. Обладнання для транспортування металів і шлаків. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 12 | 2 |  | 2 |  | 8 |
| Тема 20. Обладнання для розливання сталі у виливниці. | 9 | 2 | 1 |  |  | 6 | 8 |  |  |  |  | 8 |
| Тема 21. Обладнання для розливання металів в чушках і на аноди. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 8 |  |  |  |  | 8 |
| Тема 22. Обладнання установок безперервного лиття. | 10 | 2 |  | 2 |  | 6 | 10 | 2 |  |  |  | 8 |
| Тема 23. Обладнання установок неперервного лиття. | 8 | 1 | 1 |  |  | 6 | 8 |  |  |  |  | 8 |
| Тема 24. Специфічне обладнання гідрометалургійного виробництва. | 8 | 1 | 1 |  |  | 6 | 8 |  |  |  |  | 8 |
| **Разом за модулем 2** | 105 | 22 | 7 | 8 | 0 | 68 | 105 | 7 | 2 | 2 | 0 | 94 |
| Усього годин | 210 | 44 | 14 | 16 | 0 | 136 | 210 | 14 | 4 | 4 | 0 | 188 |
| ІНДЗ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Усього годин | 210 | 44 | 14 | 16 | 0 | 136 | 210 | 14 | 4 | 4 | 0 | 188 |

**5. Теми лекційних занять**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  теми з/прогр. | Назва теми | Кількість  годин | |
| д.ф. | з.ф. |
|  | Тема 1. Загальні відомості про плавильне обладнання. | 2 | 1 |
|  | Тема 2. Визначення центрів тяжіння ємності з металом і рідиною. | 2 | 1 |
|  | Тема 3. Розрахунки важільних систем. | 2 | 1 |
|  | Тема 4 .Обладнання відбивних та шахтних печей. | 2 | 1 |
|  | Тема 5. Обладнання горизонтальних конвертерів. | 2 | 1 |
|  | Тема 6. Обладнання типового горизонтального конвертора. | 2 | 1 |
|  | Тема 7. Обладнання вертикальних конвертерів. | 2 | 1 |
|  | Тема 8. Обладнання руднотермічних печей. | 2 | 1 |
|  | Тема 9. Обладнання дугових електропечей. | 2 | 1 |
|  | Тема 10. Обладнання для завантаження печей шахтного типу. | 2 | 1 |
|  | Тема 11. Обладнання для завантаження відбивних і електричних дугових печей. | 2 | 0,5 |
|  | Тема 12. Обладнання для завантаження конверторів скрапом і електропечей матеріалом. | 2 | 0,5 |
|  | Тема 13. Обладнання для обслуговування печей. | 2 | 0,5 |
|  | Тема 14. Обладнання для ремонту і заміни футеровки. | 2 | 0,5 |
|  | Тема 15. Обладнання вакуумно – дугових печей. | 2 | 0,5 |
|  | Тема 16. Обладнання електродугових печей. | 2 | 0,5 |
|  | Тема 17. Обладнання електропроменевих і плазмових печей. | 2 | с.р |
|  | Тема 18. Обладнання електролізного виробництва. | 2 | с.р |
|  | Тема 19. Обладнання для транспортування металів і шлаків. | 2 | с.р |
|  | Тема 20. Обладнання для розливання сталі у виливниці. | 2 | с.р |
|  | Тема 21. Обладнання для розливання металів в чушках і на аноди. | 1 | с.р |
|  | Тема 22. Обладнання установок напів неперервного лиття. | 1 | с.р |
|  | Тема 23. Обладнання установок неперервного лиття. | 1 | с.р |
|  | Тема 24. Специфічне обладнання гідрометалургійного виробництва. | 1 | с.р |
| Разом | | 44 | 14 |

**6. Теми практичних (семінарських/лабораторних) занять**

**Теми практичних занять**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № з/п | Назва теми | Кількість год.  д.ф. з.ф. | |
| 1 | Визначення центрів тяжіння агрегатів і ківшів графічним, графо-аналітичним і аналітичним методами. | 4 | 2 |
| 2 | Розрахунки потужності двигунів для кривошипно-шатунних і кривошипно-коромислових механізмів. | 2 |  |
| 3 | Визначення потужності електродвигуна розподілювача шихти. | 2 | 2 |
| 4 | Визначення потужності двигуна балансирного пристрою. | 2 |  |
| 5 | Визначення потужності двигуна механізму обертання горизонтального конвертера. | 2 |  |
| 6 | Визначення потужності двигуна механізму повороту вертикального конвертора. | 2 |  |
| 7 | Розрахунки скіпового підйомника: вивчення статичних і динамічних навантажень та потужності лебідки. | 2 |  |
| Разом | | 14 | 4 |

**Теми лабораторних занять**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № з/п | Назва теми | Кількість год.  д.ф. з.ф. | |
| 1 | Дослідження тиску на конуси завантажувального пристрою. | 4 |  |
| 2 | Дослідження перекидних моментів вертикального конвертора на моделі. | 4 | 2 |
| 3 | Дослідження навантажень механізмів нахилу дугової плавильної електропечі. | 2 |  |
| 4 | Дослідження механізму викоту ванни дугової електропечі. | 2 |  |
| 5 | Дослідження зусиль натягу в канатах скіпового підйомника. | 2 | 2 |
| 6 | Знаходження центра тяжіння порожнього розливального ковша експериментальним шляхом.  Дослідження перекидних моментів ковша та зусиль в канатах кантувача розливальної машини. | 2 |  |
| Разом | | 16 | 4 |

**7. Самостійна робота**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  теми з/прогр. | Назва теми | Кількість  годин | |
|  |  | д.ф. | д.ф. |
| 1 | Загальні відомості про плавильне обладнання. | 2 | 6 |
| 2 | Визначення центрів тяжіння ємності з метолом і розплавом. | 6 | 8 |
| 3 | Розрахунки важільних систем. | 6 | 8 |
| 4 | Обладнання відбивних та шахтних печей. | 6 | 8 |
| 5 | Обладнання горизонтальних конвертерів. | 6 | 8 |
| 6 | Обладнання горизонтального конверторів. | 6 | 8 |
| 7 | Обладнання вертикальних конвертерів. | 6 | 8 |
| 8 | Обладнання руднотермічних печей. | 6 | 8 |
| 9 | Обладнання дугових електропечей. | 6 | 8 |
| 10 | Обладнання для завантаження печей шахтного типу. | 6 | 8 |
| 11 | Обладнання для завантаження відбивних і електричних дугових печей. | 6 | 8 |
| 12 | Обладнання для завантаження конверторів скрапом і електропечей матеріалом. | 6 | 8 |
| 13 | Обладнання для обслуговування печей. | 2 | 6 |
| 14 | Обладнання для ремонту і заміни футеровки. | 6 | 8 |
| 15 | Обладнання вакуумно – дугових печей. | 6 | 8 |
| 16 | Обладнання електродугових печей. | 6 | 8 |
| 17 | Обладнання електропроменевих і плазмових печей. | 6 | 8 |
| 18 | Обладнання електролізного виробництва | 6 | 8 |
| 19 | Обладнання для транспортування металів і шлаків. | 6 | 8 |
| 20 | Обладнання для розливання сталі у виливниці. | 6 | 8 |
| 21 | Обладнання для розливання металів в чушках і на аноди. | 6 | 8 |
| 22 | Обладнання установок напів неперервного лиття. | 6 | 8 |
| 23 | Обладнання установок неперервного лиття. | 6 | 8 |
| 24 | Специфічне обладнання гідрометалургійного виробництва. | 6 | 8 |
| Разом |  | 136 | 188 |

**8. Види контролю і система накопичення балів**

В ході виконання завдань модулів студенту пропонується:

* вивчити теоретичний матеріал модуля;
* виконати та захистити індивідуальні варіанти лабораторних робіт;
* виконати індивідуальні варіанти практичних робіт;
* здійснити перевірку отриманих знань шляхом відповідей на екзаменаційні питання.

Передбачено, що для всіх модулів значення максимальної рейтингової оцінки складає 30 балів.

Передбачено проведення екзамену у формі підсумкового тесту після другого (першого для з.ф.н.) семестру, максимальне значення якого складає 40 балів.

Сумарний рейтинговий бал за період вивчення дисципліни «Механічне обладнання металургійних заводів. Частина 2. Обладнання для виробництва металів і сплавів» складає 100 балів.

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| За шкалоюECTS | За шкалою **університету** | **За національною шкалою** | |
| Екзамен | Залік |
| A | 90 – 100  (відмінно) | 5 (відмінно) | Зараховано |
| B | 85 – 89  (дуже добре) | 4 (добре) |
| C | 75 – 84  (добре) |
| D | 70 – 74  (задовільно) | 3 (задовільно) |
| E | 60 – 69  (достатньо) |
| FX | 35 – 59  (незадовільно – з можливістю повторного складання) | 2 (незадовільно) | Не зараховано |
| F | 1 – 34  (незадовільно – з обов’язковим повторним курсом) |

**Перелік питань, які виносяться на екзамен**

Конкретний білет складається з трьох запитань. Перші два стосуються обладнання, а третій – розрахунків. При відповіді на перші 2два запитання необхідно зарисувати кінематичну чи принципіальну схему вказаного обладнання, описати будову, принцип дії та його позитивні та негативні сторони. При відповіді на останнє запитання слід зарисувати розрахункову схему та описати методику розрахунків.

1. Ресурсозбереження через технологічний процес та виготовлення обладнання.
2. Графічний метод визначення центра тяжіння ємностей без розплаву.
3. Графічний метод визначення центра тяжіння розплаву.
4. Графо – аналітичний метод Заводчикова Д. О
5. Графо – аналітичний метод Рохмана Є. А
6. Розрахунки кривошипно-шатунного механізму.
7. Розрахунки кривошипно-коромислового механізму.
8. Відбивні печі.
9. Шахтні печі.
10. Завантажувальні пристрої шахтних печей кольорової металургії.
11. Схема двоконусного завантажувального пристрою.
12. Завантажувальні пристрої доменних печей з транспортерною подачею шихти.
13. Розподілювач шихти доменної печі.
14. Обладнання для маневрування конусами. Балансирні пристрої та лебідки.
15. Методика розрахунків типового балансирного пристрою з електромеханічним приводом.
16. Міксери для чавуна та їх механізми.
17. Обладнання для скочування шлаку із міксерів і ковшів.
18. Горизонтальні конвертори кольорової металургії.
19. Розрахунки потужності двигуна горизонтального конвертора.
20. Вертикальні конвертори.
21. Механізми нахилу вертикального конвертора з навісним приводом.
22. Механізми нахилу вертикального конвертора зі стаціонарним приводом.
23. Методика розрахунків привода вертикального конвертора.
24. Визначення моменту від ваги металу у вертикальному конвертері.
25. Фурмені установки вертикальних конверторів.
26. Розрахунки фурменої установки з підйомно-поворотною колоною.
27. Руднотермічні печі. Будова печі РКО – 16,5.
28. Механізми переміщення і перепуску електродів руднотермічних печей.
29. Затискач кліщового типу і його розрахунки.
30. Електродугові печі. Піч серії ДСП для виплавляння сталей.
31. Механізми підйому і відвороту склепіння, нахилу печей серії ДСП.
32. Механізми переміщення електродів дугових електропечей.
33. Розрахунки механізмів переміщення електрода дугової електропечі з канатною передачею.
34. Розрахунки механізмів переміщення електрода дугової електропечі з гідропередачею.
35. Методика розрахунків механізму нахилу дугової електропечі.
36. Розрахунки механізмів підйому і відвороту склепіння дугової електропечі.
37. Способи подачі шихти на колошник шахтних печей. Похилий скіповой підйомник.
38. Скіпи і скіпові лебідки.
39. Визначення умов стійкості і повернення скіпа з розвантажувальних кривих.
40. Наближена методика визначення потужності двигуна скіпової лебідки.
41. Визначення статичних зусиль натягу в гілці каната навантаженого скіпа.
42. Визначення статичних зусиль натягу в гілці каната порожнього скіпа.
43. Визначення динамічних окружних зусиль скіпової лебідки.
44. Кранові і наземні мульдозавальні машини.
45. Наземно – рейкова мульдозавальна машина.
46. Наближена методика розрахунків механізму повороту колони кранової мульдозавальної машини.
47. Складення розрахункової схеми колони і рівнянь проекційних сил на три осі.
48. Складення розрахункової схеми колони і рівнянь моментів відносно трьох осей.
49. Складення розрахункової схеми і визначення тиску на колеса візка завальної машини від змінного навантаження поворотної частини візка.
50. Складення розрахункової схеми і визначення тиску на колеса візка завальної машини від постійного навантаження неповоротної частини візка.
51. Напівпортальна машина для завантаження конверторів скрапом.
52. Наземно-рейкова машина для завантаження конверторів скрапом.
53. Стрічкові і роторно-стрічкові завантажувальні машини. Дальність льоту шихти.
54. Обладнання для обслуговування горна доменних печей. Обладнання для розкриття льотки печі.
55. Машина для забивання льотки печі. Електропушка.
56. Обладнання для обслуговування шлакових льоток доменних печей.
57. Опіковочна машина.
58. Обладнання для ремонту футеровки. Машини для руйнування старої футеровки.
59. Кранові і навісні машини для ремонту футеровки.
60. Домкратний візок.
61. Вакуумно-дугові печі (ВДП). Типова ВДП.
62. Електрошлакові печі (ЕШП). Типова ЕШП.
63. Електронно-променеві печі (ЕПП). Піч У-270М.
64. Обладнання для електролітичного рафінування. Автоматизована лінія для виробництва стрічки катодних основ.
65. Лінія механізованого складання катодів.
66. Обладнання магнієвих електролізерів.
67. Алімінійові електролізери з боковим струмопідводом.
68. Алімінійові електролізери з верхнім струмопідводом.
69. Алімінійові електролізери з обпаленими анодами.
70. Машини нагусеничному ходу для пробивання кірки електроліта.
71. Портальна універсальна наземно-рейкова машина для обслуговування електролізерів.
72. Розрахунки пневмопривода механізму повороту стійки машини для пробивання кірки електроліта.
73. Машина для витягання стумопроводящих штирів.
74. Машина для забивання стумопроводящих штирів.
75. Візок штирьового крана.
76. Ковші для металів і шлаків, насоси для перекачування розплавів.
77. Визначення перекидного момента конічного ковша і вибір місць розташування цапф.
78. Рухомі міксери і візки для транспортування металів.
79. Шлаковози.
80. Механізм кантування чаши шлаковозів.
81. Визначення потужності двигуна механізму кантування чаши шлаковоза.
82. Обладнання для чищення та змащення виливниць.
83. Дробометальна установка для чищення виливниць.
84. Обладнання для роздягання злитків. Загальна схема стриперного пристрою.
85. Будова патрона стриперного пристрою і схематичне зображення 3-х операцій.
86. Стаціонарна машина для роздягання злитків.
87. Карусельна машина для розливу свинцю на чушки.
88. Машина для зняття і укладання чушок.
89. Анодознімачі.
90. Лінія плавлення і розливання катодного цинку.
91. Стрічкова розливна машина для розливу металу на чушки.
92. Розрахунки стрічкової розливної машини. Визначення потужності.
93. Кантувальний розливний пристрій з електромеханічним приводом.
94. Кантувальний розливний пристрій з гідроприводом.
95. Визначення траєкторії руху характерних точок кантувального пристрою.
96. Визначення зусиль натягу в канатах кантувального пристрою.
97. Визначення швидкості кантування і потужності двигуна кантувального пристрою.
98. Установка напівперервного лиття з канатною передачею.
99. Установка напівперервного лиття з ланцюговою передачею.
100. Схеми установок неперервного лиття.
101. Дифузори, автоклави, декомпозери.
102. Агітатори і вилуговувачі.
103. Печі ПНК, хлоратори.
104. Апарати відновлення і вакуумної сепарації.
105. Обладнання для витягнення губчатого титану із реторт.
106. Обладнання для подріблення губчатого титану.

**9. Рекомендована література**

**Основна**:

1. Методичні вказівки до лабораторного практикуму з дисципліни «Механічне обладнання металургійних заводів», Частина 2 «Обладнання для виробництва металів та сплавів» /Укладачі: Жук А.Я., Коваль М.В., Хімін В.М. - Запоріжжя, 2012.- 76с.
2. Жук А.Я., Желябина Н.К. Механічне устаткування цехів по виробництву металів та сплавів: Навчальний посібник. /Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 1998,- 216с.
3. Жук А.Я. Механическое оборудование заводов цветной металлургического передела. Учебное пособие /Запорожье: ЗГИА, 2004.- 199с.
4. Обладнання для виробництва металів і сплавів. Збірник задач і тестів для студентів ЗДІА спеціальності 7.090218 «Металургійне обладнання» /укл.: А.Я.Жук, К.В.Таратута, А.О.Власов. – Запоріжжя, 2007.- 172с.
5. Обладнання для виробництва металів і сплавів. Методичні вказівки до контрольних та самостійних робіт для студентів ЗДІА напряму підготовки -Машинобудування /укл.: К.В.Таратута, О.М. Гречаний – Запоріжжя, 2016.- 52с.

**Додаткова**:

1. Машины и агрегаты металлургических заводов: Учебник для вузов /А.И.Целиков, П.М.Полухин, В.М.Гребеник и др. – 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Металлургия, 1987 – 1988.-3т. Т.1. Машины а агрегаты доменных печей. – 1987.- 440с.
2. Машины и агрегаты металлургических заводов: Учебник для вузов /А.И.Целиков, П.М.Полухин, В.М.Гребеник и др. – 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Металлургия, 1987 – 1988.-3т. Т.2. Машины и агрегаты сталеплавильных цехов.- 1988.- 432с.
3. Сапко А.И. Механическое оборудование цехов спецэлектрометаллургии.- М: Металлургия, 1983.- 324с.
4. Механичекое оборудование заводов цветной металлургии: Учебник для вузов. В 3 ч. – М: Металлургия, 1988. Ч.2. механическое оборудование цехов для производства цветных металлов /Л.С.Кохан, А.И.Сапко, А.Я.Жук.- 1988.- 328с.
5. Чалих Є.Ф. Устаткування електродних заводів. Посібник для ВУЗів. – М.: Металургія, 1990. – 238с.
6. Басов А.Г., Єльцев Ф.П. Довідник механіка заводів кольорової металургії. – М.: Металургія, 1981. – 486с.
7. Жук А.Я., Желябіна Н.К. Основи розрахунків приводів машин: Навчальний посібник./Запоріжжя, видавництво ЗДІА, 1996. - 145с.
8. Жук А.Я., Желябина Н.К. Теория и практика приводов. В 3 – х книгах. Книга 1. Электромеханический привод. Учебное пособие. /Запорожье. Изд – во ЗГИА, 2001.- 398с.
9. Жук А.Я., Желябина Н.К. Теория и практика приводов. В 3 – х книгах. Книга 2. Гидро- и пневмопривод. Учебное пособие. /Запорожье:Издательство ЗГИА, 2001.- 220с.
10. Жук.А.Я., Желябина Н.К. Теория и практика приводов. В 3 – х книгах. Книга 3. Эксперимент и диагностика. Учебное пособие. /Запорожье: Издательство ЗГИА, 2001.- 176с.

**Інформаційні ресурси**:

1. http://worldwide.espacenet.com

2. <http://www.uspto.gov>

3. http://sips.gov.ua