**Міністерство освіти і науки України**

**Національна металургійна академія України**

**Кафедра теорії металургійних процесів та хімії**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Затверджую:** Перший проректор професор В.П. Іващенко  '\_\_\_' \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ року |

## Програма навчальної дисципліни

# Технології ресурсозбереження в металургії

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Напрям: | 6.035 | Філологія (ФІ01) |

Розподіл навчальних годин (Денна форма навчання)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Усього | Чверті |
| 9 |
| Усього годин за навчальним планом, у тому числі: | 90 | 90 |
| Аудиторні заняття, з них: | 40 | 40 |
| Лекції | 32 | 32 |
| Лабораторні роботи | 8 | 8 |
| Практичні заняття | 0 | 0 |
| Семінарські заняття | 0 | 0 |
| Самостійна робота, у тому числі при: | 50 | 50 |
| підготовці до аудиторних занять | 20 | 20 |
| підготовці до модульних контрольних робіт (екзамену) | 9 | 9 |
| виконанні курсових проектів (робіт) | 0 | 0 |
| виконанні індивідуальних завдань | 0 | 0 |
| опрацюванні розділів програми, які не викладаються на лекціях | 21 | 21 |
| Заходи семестрового контролю |  | підсумкова оцінка, семестрова (екзамен) |

## Характеристика дисципліни

Навчальна дисципліна "Технології ресурсозбереження в металургії" є вибірковою і входить до циклу дисциплін вільного вибору студента.

**Мета вивчення дисципліни** – засвоєння знань з питань ресурсозаощадження та екологізації металургійного виробництва та придбання навичок, необхідних для розробки технологічних основ безвідходного виробництва; набуття студентами знань про вторинні матеріальні (ВМР) та енергоресурси (ВЕР) і способи їх використання у чорній металургії.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен **знати**: принципи маловідходності та комплексності переробки сировини; сучасні напрями ресурсозбереження в процесах отримання металів, рециклінга і утилізації відходів; технології захисту довкілля від впливу металургійного виробництва; принципи вибору методів та апаратів для очистки стічних та оборотних вод, технологічних викидів.

**вміти**: аналізувати фізико-хімічні властивості відходів різних металургійних виробництв з метою їх рафінування та підготовки до утилізації; розробити схеми використання ВЕР та ВМР у переробних металургійних циклах; обирати необхідні заходи для попередження забруднення довкілля або ліквідації його наслідків; аналізувати вплив теплотехнічних параметрів на обсяги і склад викидів.

**Критерії успішності** – отримання позитивної оцінки при складанні контрольних робіт у тестовій формі.

**Засоби діагностики успішності навчання** – комплект тестових завдань.

Набуті знання і вміння використовуються при виконанні випускної роботи та здійснення перекладу спеціальної науково-технічної літератури.

## Структура дисципліни

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Модуль | |  |  |  | | --- | --- | --- | | Тема лекції (заняття) та обсяг, годин | Шифр змістового модуля | Захід модульного контролю | |
| 1 | ВМР металургійних виробництв.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | |  |  | | --- | --- | | **Лекції** | | | 1. Основи створення маловідходних виробництв. | 2 | | 2. Вторинні матеріальні ресурси металургійних виробництв. | 2 | | 3. Переробка і використання шлаків у металургійному виробництві. | 2 | | 4. Рекуперація та рециклінг у металургії. | 4 | | **Лабораторні роботи** | | | 1. Визначення фізико-хімічних характеристик пилу ДСП. | 2 | | **Самостійна робота** | | | *Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях* | | | 1. Екологізація виробництва і моделі безвідходних процесів. | 6 | | 2. Управління якістю навколишнього середовища. | 3 | | Підготовка до аудиторних занять | 6 | | Підготовка та складання екзамену | 3 | | Усього: | 30 | | |  | Екзамен | |
| 2 | Захист довкілля від забруднення викидами металургійних виробництв.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | |  |  | | --- | --- | | **Лекції** | | | 1. Утворення і склад викидів металургійних виробництв. | 4 | | 2. Уловлення і очищення виробничих викидів. | 4 | | **Лабораторні роботи** | | | 1. Визначення об’єму і складу відхідних газів пірометалургійного процесу. | 4 | | **Самостійна робота** | | | *Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях* | | | 1. Неорганізовані викиди металургійного виробництва. | 6 | | 2. Рециркуляція і використання аглогазу. | 3 | | Підготовка до аудиторних занять | 6 | | Підготовка та складання екзамену | 3 | | Усього: | 30 | | |  | Екзамен | |
| 3 | Захист довкілля від забруднення стоками металургійних виробництв.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | |  |  | | --- | --- | | **Лекції** | | | 1. Стічні води металургійних виробництв. | 4 | | 2. Методи очищення виробничих стоків. | 4 | | 3. Технологічні схеми очищення стоків. | 4 | | 4. Очищення стоків, що містять розчинені метали. | 2 | | **Лабораторні роботи** | | | 1. Визначення показників якості води. | 2 | | **Самостійна робота** | | | *Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях* | | | 1. Системи водопостачання металургійних підприємств. | 3 | | Підготовка до аудиторних занять | 8 | | Підготовка та складання екзамену | 3 | | Усього: | 30 | | |  | Екзамен | |

## Зміст дисципліни

**Лекційний курс**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№ з/п | Назва розділу/теми та ії зміст | Тривалість (годин) |
| 1 | **Основи створення маловідходних виробництв.**  Маловідходні виробництва. Поводження з відходами: рециклінг відходів; регенерація; рекуперація; нейтралізація; поховання. Підготовка відходів виробництва до їх раціонального використання. Синтез полупродуктів та продуктів з відходів металургійних виробництв. Екологічний менеджмент. Екологічна експертиза. | 2 |
| 2 | **Вторинні матеріальні ресурси металургійних виробництв.**  Утворення відходів у металургійному виробництві. Класифікація відходів металургійного виробництва. Основні групи вторинних матеріальних ресурсів (ВМР). ВМР, що використовуються у металургійному виробництві. Фізико-хімічні властивості відходів основних металургійних виробництв: агломераційного; доменного; мартенівського; киснево-конвертерного; електрометалургійного і прокатного. Відходи допоміжних процесів металургійного виробництва: гальванічного; вогнетривкого; виробництва вапна. Вуглецьмістячі відходи чорної металургії, утилізація чавунного скрапа, вуглецьмістячого пилу. | 2 |
| 3 | **Переробка і використання шлаків у металургійному виробництві.**  Характеристика і склад шлаків чорної металургії. Переробка доменних шлаків. Переробка та використання сталеплавильних шлаків. Шлаки феросплавного виробництва та кольорової металургії; їх використання при виробництві спеціальних будівельних матеріалів. | 2 |
| 4 | **Рекуперація та рециклінг у металургії.**  Визначення та класифікація ВЕР. Способи використання ВЕР. Методи утилізації теплової енергії газів, що відходять від металургійного агрегату. Теплообмінне устаткування. Використання ВЕР у процесах підготовки металургійної сировини, доменому виробництві, відновлюваній плавці. Використання хімічної теплоти сірчаного газу. Характеристика коксового газу. ВЕР агломераційного процесу. | 4 |
| 5 | **Утворення і склад викидів металургійних виробництв.**  Нормування впливу виробництва на атмосферу. ГДК шкідливих речовин, ефект сумації. ГДВ. Ліміти викидів. Об`єми утворення і склад технологічних викидів. Утворення і склад аспіраційних викидів основних металургійних виробництв. Особливо токсичні домішки у металургійних газах. Пилоутворення у металургійних агрегатах. | 4 |
| 6 | **Уловлення і очищення виробничих викидів.**  Технологічні схеми сухого та мокрого очищення газу від пилу. Апарати: гравітаційні і інерційні пиловловлювачі; апарати центробіжної дії (циклони); скрубери; рукавні і електричні фільтри. Особливості експлуатації апаратів газоочищення в умовах металургійного виробництва.  Методи очищення викидів від газів: абсорбція, адсорбція та хімічне перетворення. Технологічні схеми, апарати. | 4 |
| 7 | **Стічні води металургійних виробництв.**  Утворення і склад стічних вод у коксохімічному, агломераційному, доменому, феросплавному, сталеплавильному і прокатному виробництвах. Нормування шкідливих речовин у стоках. Охорона поверхневих водоймищ від забруднень промисловими стоками. Показники якості води. Класифікація стічних вод. | 4 |
| 8 | **Методи очищення виробничих стоків.**  Метод механічного очищення. Хімічні методи: окислювально-відновні методи, нейтралізація, коагуляція, флокуляція. Фізико-хімічні: адсорбція, іонний обмін, зворотний осмос, електродіаліз. Біологічне очищення стоків. Устаткування для очищення стоків. | 4 |
| 9 | **Технологічні схеми очищення стоків.**  Технологічні схеми очищення стічних вод у агломераційному, доменному, сталеплавильному та прокатному виробництвах. | 4 |
| 10 | **Очищення стоків, що містять розчинені метали.**  Утворення стоків гальванічного нанесення покриттів і травильної обробки металовиробів. Реагентне, електрохімічне, сорбційне очищення стоків, що містять розчинені метали. Шлами гальванічного виробництва. Рециклінг важких металів. | 2 |

**Лабораторні заняття**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№ з/п | Тема заняття та ії зміст | Тривалість (годин) |
| 1 | **Визначення фізико-хімічних характеристик пилу ДСП.**  Аналіз хімічного складу сталеплавильного пилу і оцінка відновлюваності, дисперсності. Вибір способу утилізації. | 2 |
| 2 | **Визначення об’єму і складу відхідних газів пірометалургійного процесу.**  Визначення концентрації пилу у газі. Хроматографічне визначення складу газової суміші. Розрахунок кількості газових викидів металургійного процесу. | 4 |
| 3 | **Визначення показників якості води.**  Визначення загальної жорсткості, карбонатної жорсткості комплексонометричним методом. Визначення вмісту важких металів амперометричним титруванням. | 2 |

**Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№ з/п | Назва теми та ії зміст | Тривалість (годин) |
| 1 | **Екологізація виробництва і моделі безвідходних процесів.**  Загальні завдання екологізації виробництва. Екологічний менеджмент. Екологічний аудит і експертиза. Маловідходні та безвідходні виробництва. Концептуальний підхід до раціонального використання відходів виробництва. Моделі безвідходних процесів. | 6 |
| 2 | **Управління якістю навколишнього середовища.**  Еколого-економічні засади раціонального природокористування. Екологічна шкода, її оцінювання. Моніторинг якості довкілля. | 3 |
| 3 | **Неорганізовані викиди металургійного виробництва.**  Причини виникнення, склад і об`єми неорганізованих викидів на металургійних виробництвах. Способи їх подавлення. Боротьба з шкідливими викидами допоміжних цехів. | 6 |
| 4 | **Рециркуляція і використання аглогазу.**  Система рециркуляції аглогазу. Використання аглогазу як окислювача. Використання аглогазу на котлах ТЕЦ, в доменних печах або на доменних повітронагрівачах. | 3 |
| 5 | **Системи водопостачання металургійних підприємств.**  Організація водопостачання підприємств. Системи безстічного водопостачання. Апаратне оформлення технологічних схем замкнутого водопостачання. | 3 |

## Рекомендована література

1. Охрана окружающей среды в чёрной металлургии / Денисенко Г.Ф., Губонина З.И. - М.: Металлургия, 1989. - 120 с.

2. Переработка шлаков и безотходная технология в металлургии / Филов Н.И., Школьник Я.Ш., Оринский Н.В. и др. - М.: Металлург, 1987. - 238 с.

3.  Пылегазовые выбросы при производстве основных видов ферросплавов / Касимов А.Н., Розенский А.И., Максимов Б.И. – М.: Металлургия, 1984. - 110 с.

4. Отвод и обеспыливание газов дуговых сталеплавильных печей / Осипенко В.Д., Егоров А.П., Максимов Б.Н. – М. : Металлургия, 1988. – 104 с.

5. Денисов С.И. Улавливание и утилизация пылей и газов. Учебное пособие. – К.: Вища школа, 1992. – 333 с.

6. Утилизация пылей и шламов черной металлургии / Толочко А.И., Славин В.И., Супрун Ю.Н. и др. - Челябинск: Металлургия, 1990. - 150 с.

7. Вторичные материальные ресурсы черной металлургии. Справочник. - М.: Экономика, 1986. - 344 с.

8. Безотходная технология в промышленности / Ласкорин Б.Н., Громов Б.В., Цыганков А.П., Сенин В.Н. - М.: Стройиздат, 1986. - 160 с.

9. Смирнов Д.Н., Генкин В.Е. Очистка сточных вод в процессах обработки металлов. - М.: Металлургия, 1989. - 224 с.

10. Еленский Ф.З. Экологизация производства и модели безотходных процессов. - Киев: УМК ВО,1988. - 60 с.

11. Сафранов Т.А. Екологічні основи природокористування. - Львів: "Новий Світ-2000", 2004. - 248 с.

12. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод / А.К. Запольський та ін. - К.: Лібра, 2000. - 552 с.

13. Касимов А.Н., Розенский А.И., Максимов Б.И. Пылегазовые выбросы при производстве основных видов ферросплавов. – М.: Металлургия, 1984. - 110 с.

14. Розенгард Ю.И., Якобсон Б.И., Мурадова З.А. Вторичные энергетические ресурсы черной металлургии и их использование. - К.: Вища школа, 1988. - 328 с.

15. Старк С.Б. Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве. - М.: Металлургия, 1990. - 400 с.

16. Грес Л.П., Ерёмин А.О., Карпенко С.А., Каракаш Е.А. Энергоэффективность и защита окружающей среды от промышленных загрязнений. - Днепропетровск: Пороги, 2015. - 392 с.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Укладачі:   |  |  | | --- | --- | | доц., канд. техн. наук | Я.В. Мяновська |   Завідувач кафедри теорії металургійних процесів та хімії:   |  |  | | --- | --- | | проф., д.т.н. | Д.А. Ковальов |   Програму затверджно на засіданні НМК за спеціальністю 6.136 - "Металургія" протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_ від \"\_\_\_\_\_\" \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_ року   Голова НМК за напрямом:   |  |  | | --- | --- | |  | А.К. Тараканов |   Узгоджено: Начальник навчального відділу:   |  |  | | --- | --- | |  | В.Б. Пульпінський | |