

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДНІПРОДЗЕРЖИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

УХВАЛЕНО:

Вченою радою університету

« ___ » _____ 2016 р.

Протокол № ____

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Голова вченої ради, ректор

_____ О.М. Коробочка

« ___ » _____ 2016 р.

«ТЕХНІКА ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ»

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

*освітньо-наукової програми
третього рівня вищої освіти
(підготовка докторів філософії
зі спеціальності 136 “Металургія”)*

м. Кам’янське

2016

Розроблено та внесено:

Дніпродзержинським державним технічним університетом

Розробник програми:

к.т.н., доцент Пантейков Сергій Петрович

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Металургія чорних металів»

Протокол від “ 06 ” 06 2016 року № 13 .

Завідувач кафедри _____ д.т.н., професор Сігарьов Є.М.

“ 06 ” 06 2016 року

Ухвалено науково-методичною комісією металургійного факультету

Протокол від “ _____ ” _____ 2016 року № _____

Голова НМК металургійного ф-ту _____ д.т.н., професор Перемітько В.В.

Ухвалено науково-методичною радою

Дніпродзержинського державного технічного університету

“ _____ ” _____ 2016 року, протокол № _____

Голова НМР ДДТУ _____ д.т.н., професор Гуляєв В.М.

ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни «Техніка високотемпературного експерименту» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки докторів філософії спеціальності 136 «Металургія».

Предметом вивчення навчальної дисципліни є види досліджень у металургії, сучасні методи одержання високих температур та їх вимірювання, методи експериментального дослідження полів температур, тиску, швидкості, щільності, концентрації, властивостей рідких металевих і шлакових розплавів, поверхневих властивостей, густості та в'язкості рідких розплавів, техніки роботи з вакуумом.

Міждисциплінарні зв'язки. При вивченні дисципліни використовуються знання та вміння, що були отримані раніше – при вивченні дисциплін для підготовки бакалаврів, спеціалістів та магістрів: "Теорія металургійних процесів", "Фізична хімія металевих систем і процесів", "Вогнетриви сталеплавильного виробництва".

Програма навчальної дисципліни складається з двох модулів, кожний з яких має по два змістові модулі, а саме:

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. Види досліджень у металургії.

Змістовий модуль 2. Дослідження температур та інших параметрів.

МОДУЛЬ 2

Змістовий модуль 3. Робота з вакуумом та дослідження властивостей рідких розплавів.

Змістовий модуль 4. Дослідження поверхневих властивостей, густості та в'язкості рідких розплавів.

1 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Метою викладення навчальної дисципліни «Техніка високотемпературного експерименту» є отримання аспірантами знань про

сучасні методи моделювання та устаткування високотемпературних лабораторних експериментів в умовах дослідження металургійних явищ та процесів.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Техніка високотемпературного експерименту» є формування теоретичних знань та практичних навичок по проведенню комплексу високотемпературних досліджень в металургійній лабораторії, методів досліджень, типу устаткування.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-наукової програми вищої освіти аспіранти мають здобути компетентності:

- здатність шляхом самостійного навчання освоїти нові області у теорії та практики металургії, використовуючи здобуті фундаментальні та фахові знання;

- здатність освоїти професійно-профільовані знання в галузі математичного моделювання, для статистичної обробки експериментальних даних та математичного моделювання фізико-хімічних, гідродинамічних та тепломасообмінних процесів у металургії;

- здатність продемонструвати знання і практичні навички у процесах підготовки сировини, шихтових матеріалів, процесах виробництва, поза агрегатної обробки та розливання чавуну, сталі та сплавів для дослідження явищ і процесів, ставити коректні питання, знання стандартного та інноваційного обладнання та технологій, планування, складання схем та проведення експерименту, збір та аналіз даних, включаючи уважний аналіз помилок та критичне оцінювання отриманих результатів;

- здатність освоїти професійно-профільовані знання й практичні навички для розрахунку схем та технологічних маршрутів виробництва металургійної продукції, сприймати та розуміти роль моделей та теорій в розвитку металургійних технологій та обладнання та формування гнучкого мислення;

знати основні види досліджень у металургії, методи отримання високих температур, основні типи нагрівальних пристроїв, методи виміру температур в умовах високотемпературних досліджень, типи основного високотемпературного лабораторного устаткування;

вміти вибирати та аналізувати необхідну інформацію, планувати та проводити високотемпературний експеримент;

мати навички творчо вирішувати наукові та технічні задачі, раціонально підбирати устаткування для проведення досліджень.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 390 годин/13 кредитів ECTS.

2 ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. Види досліджень у металургії.

Тема 1. Основні види досліджень у металургії [1]

Предмет і задачі дисципліни. Аналіз наукової інформації. Теоретичні дослідження і узагальнення. Лабораторні дослідження. Напівпромислові дослідження. Дослідження на промислових агрегатах. Етапи досліджень. Мета і задачі досліджень. Наявність кваліфікованих кадрів. Наявність необхідного обладнання. Обсяг фінансування. Термін проведення досліджень.

Лабораторні заняття – 1.

Тема 2. Методи одержання високих температур [2, 3]

Особливості одержання високих температур. Типи печей. Печі опору. Нагрівачі металеві, Неметалеві нагрівачі. Графітові нагрівачі. Високочастотні індукційні печі. Дугові печі. Плазмено-дугові печі. Електронно-проміневі печі.

Лабораторні заняття – 2.

Змістовий модуль 2. Дослідження температур та інших параметрів.

Тема 3. Вимірювання температур [2, 3]

Температурні пирометри-термопар. Матеріали для термопар. Термопар з благородних металів. Термопар з тугоплавких металів. Термопар з неметалевих матеріалів. Градуїровка термопар. Оптичні методи вимірювання температур. Принцип оптичної пирометрії. Пирометри з зникаючою ниттю. Радіоакційні пирометри. Барвисті пирометри.

Практичні заняття – 1.

Лабораторні заняття – 3,4.

Тема 4. Методи експериментального дослідження полів температури, тиску, швидкості, щільності і концентрації [2, 3]

Вимірювання температури твердих тіл. Вимірюванню тиску. Зондові методи вимірювання полів тиску в потоках рідини і газу. Рідинні прилади тиску. Рідинні скляні манометри. Пружинні манометри.

Практичні заняття – 2.

Лабораторні заняття – 5.

МОДУЛЬ 2

Змістовий модуль 3. Робота з вакуумом та дослідження властивостей рідких розплавів.

Тема 5. Техніка роботи з вакуумом [2, 3]

Вакуумні матеріали. Конструкції вакуумних установок. Вакуумні насмокчи: механічні, молекулярні, параструйні, адсорбційні, геттерні, магнітні, електророзрядні. Вимірювання вакууму. Рідинні манометри. Теплоелектричні вакуумметри. Іонізаційні вакуумметри Радіоактивні вакуумметри. Магнітні електророзрядні вакуумметри.

Практичні заняття – 3.

Тема 6. Дослідження властивостей рідких металевих і шлакових розплавів [2-4]

Калориметрія. Неточний метод. Точний метод. Метод змішування. Динамічний метод. Вимірювання дифузійних характеристик у рідких металах і шлаках. Капілярний метод, з застосуванням радіоактивних ізотопів. Метод капіляра з резервуаром. Метод обертаючогося диску. Непрямі методи визначення коефіцієнту дифузії. Потенціометричний метод. Волюмометричний метод визначення коефіцієнтів дифузії водню й азоту в рідких металах. Визначення коефіцієнтів дифузії водню в рідких металах методом фільтрації.

Лабораторні заняття – 6.

Змістовий модуль 4. Дослідження поверхневих властивостей, густоти та в'язкості рідких розплавів.

Тема 7. Поверхневі властивості рідких розплавів [2-4]

Метод висячої краплі. Метод капілярного підйому. Метод відриву кільця або пластини. Метод лежачої краплі. Метод краплі у взваженому стані. Метод максимального тиску в бульбочці газі. Метод продавлювання.

Тема 8. Густина рідких розплавів [2-4]

Метод гідростатичного вважування. Метод дилатометра. Метод пікнометра. Метод проникаючого випромінювання. Метод лежачої краплі. Метод максимального тиску в газовій бульбашці.

Лабораторні заняття – 7.

Тема 9. В'язкість рідких розплавів [2-4]

Метод падаючої кульки. Метод капілярного витікання. Метод концентричних обертаючихся циліндрів. Вібраційний метод. Метод крутильних коливань Швидковського. Метод затихаючих коливань.

Практичні заняття – 4.

Лабораторні заняття – 8.

3 РЕКОМЕНДОВАНИЙ ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ, ЛАБОРАТОРНИХ АБО СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

Конкретний склад практичних завдань і лабораторних робіт визначається робочою програмою навчальної дисципліни «Техніка високотемпературного експерименту». Тут наводиться лише орієнтовний перелік практичних занять і лабораторних робіт, що впроваджені і опробовані у вищих навчальних закладах для окремих освітніх галузей.

Рекомендуються такі теми практичних занять:

1. Розрахунки вакуумних систем.
2. Математична оцінка точності вимірювання.
3. Знаходження функціональної залежності.
4. Планування експерименту.

Рекомендуються такі теми лабораторних робіт:

1. Вивчення по зовнішньому вигляду феросплавів та легуючих матеріалів.
2. Розкислення та легування сталі, що вироблена у лабораторному конвертері.
3. Визначення рафінуючої здатності синтетичного шлаку
4. Визначення температури плавлення синтетичних шлаків.
5. Обробка металу у ковші на установці комплексної доводки сталі у конвертерному цеху ДМКД.
6. Визначення кінетики окислення ті відновлення домішок при продуванні розплаву газоподібним киснем.
7. Вивчення кінетики десульфурзації і дефосфорації залізовуглецевого розплаву при продувці ванни киснем.
8. Вивчення будови і роботи індукційної печі ІСТ – 0,16.

4 САМОСТІЙНА РОБОТА АСПІРАНТІВ

Вимоги до організації самостійної роботи аспірантів та структура навчальних завдань визначаються робочими навчальними програмами дисципліни.

Основними завданнями самостійної роботи аспірантів є підготовка і виконання поточних навчальних практичних завдань, а також самостійне вивчення окремих розділів дисципліни під керівництвом викладача.

5 ОЦІНКА ЯКОСТІ ЗАСВОЄННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНІКА ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ»

Оцінка якості засвоєння навчальної дисципліни «Техніка високотемпературного експерименту» включає поточний контроль успішності, модульний контроль, складання підсумкового заліку (5 семестр) та підсумкового іспиту (6 семестр).

Для модульного контролю засвоєння аспірантами навчального матеріалу, що вивчається під час аудиторних занять і самостійної роботи, передбачено проведення модульних робіт, порядок проведення та зміст яких наводиться в робочих навчальних програмах з урахуванням наявних засобів діагностики.

Для атестації аспірантів на відповідність їхніх знань вимогам, викладеним в цій навчальній програмі, в робочій навчальній програмі дисципліни «Техніка високотемпературного експерименту» створюються фонди засобів педагогічної діагностики, які включають типові завдання, модульні контрольні роботи, тести тощо. Вони повинні забезпечувати об'єктивну оцінку знань, умінь та рівні набутих компетенцій.

6 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Конспект лекцій з дисципліни “Техніка високотемпературного експерименту” для аспірантів напряму 136 “Металургія” всіх форм навчання / Укладач: Пантейков С.П.- Кам’янське: ДДТУ, 2016.- 54 с.
2. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Техніка високотемпературного експерименту» для аспірантів напряму 136 «Металургія» всіх форм навчання / Укладач: Пантейков С.П.- Кам’янське: ДДТУ, 2016.- 24 с.
3. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Техніка високотемпературного експерименту» (розділ “Позапічна обробка”) для аспірантів напряму 136 «Металургія» всіх форм навчання / Укладач: Пантейков С.П.- Кам’янське: ДДТУ, 2016.- 12 с.
4. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Техніка високотемпературного експерименту» (розділ “Виробництво сталі”) для аспірантів напряму 136 «Металургія» всіх форм навчання / Укладач: Пантейков С.П.- Кам’янське: ДДТУ, 2016.- 32 с.
5. Методичні вказівки по самостійному вивченню дисципліни «Техніка високотемпературного експерименту» для аспірантів напряму 136 «Металургія» всіх форм навчання / Укладач: Пантейков С.П.- Кам’янське: ДДТУ, 2016.- 18 с.

7 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

ОСНОВНА

1. Основы научных исследований в чёрной металлургии / В.И.Баптизманский, Г.А.Воловик, Б.И.Емлин и др. // Под общ. ред. Ю.Н.Яковлева.- Киев-Донецк.Вища школа, 1985 - 205с.
2. Линчевский Б.В. Техника металлургического эксперимента.- М.: Металлургия, 1991 - 240 с.
3. Линчевский Б.В. Техника металлургического эксперимента.- М.: Металлургия, 1979 - 256 с.
4. Физико-химические методы исследования металлургических процессов / С.И.Филиппов, П.П.Арсентьев. В.В.Яковлев и др. -М.: Металургия, 1968 - 134 с.

ДОДАТКОВА

5. Марков Б.Л., Кирсанов А. А. Физическое моделирование в металлургии.- М.:Металургия, 1984 - 119 с.
6. Гречко А. В., Нестеренко Р.Д., Кудинов Ю.А. Практика фиизического моделирования на металлургическом заводе.- М.: Металургія, 1976 - 224 с.
7. Протопопов Е.В., Чернятевич А.Г. Условия подобия при высокотемпературном моделировании конвертерных процессов. Аэрогидродинамическое подобие // Известия вузов. Чёрная металлургия.- 1997.- № 8.- с.26-31.
8. Пантейков С.П. О методике холодного моделирования гидродинамики конвертерной ванны при верхней продувке // Известия вузов. Чёрная металлургия.- 2001.- № 3.- С. 14-18.
9. Пантейков С.П. Методика холодного моделирования гидродинамики конвертерной ванны при верхне-боковой продувке // Збірник наукових праць ДДТУ: (технічні науки) /Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2003.- С. 17-27.