

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 28.03.2023 15:21:10

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля) Производство стали в конвертерах

Закреплена за подразделением Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **10 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 360

Формы контроля в семестрах:
экзамен 6

в том числе:

аудиторные занятия 136

самостоятельная работа 188

часов на контроль 36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	51	51	51	51
Практические	51	51	51	51
Итого ауд.	136	136	136	136
Контактная работа	136	136	136	136
Сам. работа	188	188	188	188
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	360	360	360	360

Программу составил(и):
к.тн, доцент, Комолова О.А.

Рабочая программа

Производство стали в конвертерах

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.03.02-БМТ-22.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Протокол от 09.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения А.В. Дуб

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Научить применять физико-химические, теплофизические, технологические и экономические законы и положения для анализа и разработки оптимальных технологических и конструктивных решений при выплавке стали в кислородном конвертере, рассчитывать и анализировать материал- и энергоёмкость процессов и техногенные воздействия их на окружающую среду, предлагать методы повышения технологических и технико-экономических показателей металлургических процессов.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Методы исследования свойств металлов и сплавов	
2.1.2	Основы пиро- и гидрометаллургического производства	
2.1.3	Основы теории литейных процессов	
2.1.4	Процессы и оборудование для получения металлических порошков	
2.1.5	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий	
2.1.6	Термодинамика и кинетика металлургических процессов	
2.1.7	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов	
2.2.2	Компьютерное проектирование процессов и технологий ОМД	
2.2.3	Металловедение цветных, редких и драгоценных металлов	
2.2.4	Металлургия тугоплавких и рассеянных редких металлов	
2.2.5	Металлургия тяжелых цветных металлов	
2.2.6	Методы анализа структуры металлов и сплавов	
2.2.7	Метрология и измерительная техника	
2.2.8	Производство отливок из сплавов цветных металлов	
2.2.9	Современные методы производства сплошных и полых изделий	
2.2.10	Теория и технология производства стали в электропечах	
2.2.11	Теплотехника и экодизайн металлургических печей	
2.2.12	Технологии и материалы СВС	
2.2.13	Технологическое оборудование литейных цехов	
2.2.14	Технология композиционных материалов	
2.2.15	Информационные технологии управления металлургическими печами	
2.2.16	Металлургия благородных металлов	
2.2.17	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.2.18	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ	
2.2.19	Основы промышленного дизайна и ювелирного дела	
2.2.20	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.21	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.22	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.23	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.24	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.25	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.26	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.27	Преддипломная практика	
2.2.28	Преддипломная практика	
2.2.29	Преддипломная практика	
2.2.30	Преддипломная практика	
2.2.31	Преддипломная практика	
2.2.32	Преддипломная практика	
2.2.33	Преддипломная практика	
2.2.34	Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов	
2.2.35	Производство отливок из стали и чугуна	

2.2.36	Производство ферросплавов
2.2.37	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.38	Технологические линии и системы автоматизации в ОМД
2.2.39	Технология порошковых материалов и изделий
2.2.40	Технология твердых сплавов
2.2.41	Химия окружающей среды
2.2.42	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов

Знать:

ПК-2-31 Технологии выплавки стали в конвертерах

ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов

Знать:

ПК-1-31 Методы определения химического состава стали

ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий

Уметь:

ПК-3-У1 Интерпретировать результаты определения химического состава стали и делать выводы

Владеть:

ПК-3-В1 Рассчитывать шихтовку плавки

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Введение							
1.1	История развития кислородно-конвертерного процесса /Лек/	6	2	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1			
	Раздел 2. Конструкция кислородного конвертера							
2.1	Конструкция кислородного конвертера /Лек/	6	16	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1Л2.4			
2.2	Конструкция профиля кислородного конвертера и продувочных устройств /Пр/	6	16	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1Л2.4			
2.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	32	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1Л2.4 Э1			
	Раздел 3. Выплавка стали в кислородном конвертере							
3.1	Расчет шихтовых материалов /Пр/	6	16	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1			
3.2	Шихтовые материалы /Лек/	6	10	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1			
3.3	Подготовка к практическим занятиям и лабораторной работе /Ср/	6	156	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1			
3.4	Шихтовые материалы /Лаб/	6	16	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1Л2.2 Л2.3			

3.5	Окисление компонентов ванны /Лек/	6	6	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1			
3.6	Расчет окислительно-восстановительных процессов /Пр/	6	19	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1			
3.7	Моделирование продувки в кислородном конвертере /Лаб/	6	18	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1Л2.2 Л2.3			
3.8	Шлаковый режим /Лаб/	6	17	ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1Л2.3			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену, а также к устным и письменным опросам (ПК-1.2-31, ПК-1.2-У1, ПК-3.1-31, ПК-3.1-У1):

1. Этапы становления конвертерного производства, развитие технологии, основные реакции, протекающие в ходе конвертерного процесса.
2. Влияние расхода кислорода на результаты конвертерной плавки (содержание углерода, кремния, марганца, фосфора)
3. Особенности технологии конвертерной плавки в конвертере с верхней продувкой.
4. Выбор и планирование параметров профиля рабочего пространства конвертера и кислородной фурмы при продувке сверху.
5. Особенности технологии конвертерной плавки в конвертере с комбинированной продувкой.
6. Выбор и планирование параметров профиля рабочего пространства конвертера и дутьевых устройств при комбинированной продувке.
7. Компьютерные эксперименты по варьированию окисления компонентов металла в конвертере, их постановка и интерпретация.
8. Методы рафинирования конвертерной стали в агрегате ковш-печь
9. Моделирование процесса раскисления стали в агрегате ковш-печь.
10. Технология десульфурации стали на агрегате ковш-печь. Методика исследования влияния основности шлака и окисленности металла на содержание серы.
11. Технология обработки конвертерного металла вакуумом.
12. Методика исследования влияния температурного режима металла и остаточного давления атмосферы в вакуум-камере на содержание водорода и азота.
13. Назовите марку стали и её химический состав по основным элементам. Каково содержание вредных примесей в этой стали?
14. Какую шихтовку для плавки стали в конвертере вы выбрали?
15. Какова степени чистоты кислорода, используемого Вами при продувке?
16. Какие шлакообразующие материалы используются в ходе плавки?
17. Каким образом Вы планируете определить необходимую длительность плавки? Какие дополнительные модельные эксперименты планируете провести
18. Какую конечную концентрацию углерода в полупродукте Вы планируете получить?
19. Что показывают компьютерные эксперименты по поводу концентрации фосфора, получаемой в полупродукте?
20. Какую основность шлака Вы планируете использовать в ходе продувки, какие компьютерные эксперименты могут подтвердить сделанный Вами выбор?
21. Какова должна быть кратность шлака в конвертере, чтобы можно было получить требуемую концентрацию фосфора?
22. Подтверждают ли компьютерные эксперименты сделанные Вами предположения по основным технологическим параметрам ведения плавки в конвертере?

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

Решение задач (ПК-1.2-31, ПК-1.2-У1, ПК-3.1-31, ПК-3.1-У1):

Лабораторная работа №3

Лабораторная работа № 2

Лабораторная работа №1

Домашняя работа № 1 (Расчет конструктивных параметров конвертера)

Домашняя работа № 2 (Моделирование плавки стали в конвертере)

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Билеты хранятся на кафедре.

Теоретические вопросы освещаются на лекционных занятиях.

Задачи являются типовыми и подобные задачи решаются во время практических занятий.

Пример Билета:

1. Раскисление конвертерного металла осуществляется, например, алюминием, кремнием и другими раскислителями. Как это косвенно отобразится на десульфуризирующей способности шлака агрегата ковш-печь?

2. Рассчитать окисленность металла в зависимости от заданного химического состава и температуры.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценка "Отлично".

Все вопросы билета имеют полные ответы. Содержание ответов свидетельствует об отличных знаниях студента и о его умении решать задачи, соответствующие его будущей квалификации. Студент уверенно и правильно отвечает на дополнительные уточняющие вопросы.

Оценка "Хорошо".

Оба ответа отличаются достаточной полнотой. Один вопрос раскрыт не полностью. Содержание ответов свидетельствует о хороших знаниях студента и о его умении решать задачи, соответствующие его будущей квалификации.

Оценка "Удовлетворительно".

Минимум 1 вопрос билета имеет полный и правильный ответ, 2 вопрос раскрыт не полностью. Содержание ответов свидетельствует о невысоких, но удовлетворительных знаниях студента и о его ограниченном умении решать поставленные перед ним задачи.

Оценка "Неудовлетворительно".

Выставляется студенту, который не смог ответить ни на один из вопросов билета. Содержание ответов свидетельствует об отсутствии знаний студента и о его неумении решать профессиональные задачи.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Григорьев В. П., Нечкин Ю. М., Егоров А. В., Никольский Л. Е.	Конструкции и проектирование агрегатов сталеплавильного производства: Учебник для вузов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 1995
Л1.2	Явойский В. И., Кряковский Ю. В., Григорьев В. П., др., Явойский В. И.	Металлургия стали: Учебник для вузов по спец. 'Металлургия черных металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1983

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Явойский В. И.	Теория процессов производства стали	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1967
Л2.2	Костерев Л. Б., Окороков Б. Н., Коминов С. В., др., Костерев Л. Б.	Металлургия стали: Лаб. практикум для студ. спец. 0401, 0403, 0405, 0408, 1708	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1983
Л2.3	Вишкарев А. Ф., Григорьев В. П., Коминов С. В., др.	Теория и технология выплавки стали в конвертерах и мартеновских печах: Лаб. практикум для студ. спец. 0401	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1984
Л2.4	Нечкин Ю. М., Григорьев В. П., Вишкарев А. Ф.	Оборудование и конструкция сталеплавильных агрегатов и цехов: Учеб. пособие по практ. занятиям для студ. спец. 0401	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1986

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	
Э1	http://lib.misis.ru/elcat.html
6.3 Перечень программного обеспечения	
П.1	MS Teams
П.2	LMS Canvas
П.3	Microsoft Office
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
A-516	Аудитория для самостоятельной работы студентов и курсового проектирования:	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, 3 из которых оборудованы персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, доска с маркерами. В аудитории в свободном доступе находятся учебники по специальности, учебно-методические материалы, разработанные на кафедре МЗМ, и профильные научные журналы
A-311	Компьютерный класс:	комплект учебной мебели на 14 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
A-311	Компьютерный класс:	комплект учебной мебели на 14 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
A-319	Компьютерный класс:	комплект учебной мебели на 14 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
Для наиболее эффективного прохождения курса все расчеты необходимо вести в программе Microsoft Excel, освоить построение графиков и статистического анализа. Посещать защиты аспирантов и профильные конференции, в том числе внутривузовские.