

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 15.11.2023 15:13:17

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

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

Квалификация

**Инженер-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**10 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

360

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 6

аудиторные занятия

136

самостоятельная работа

152

часов на контроль

72

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	18			
Неделя	18			
Вид занятий	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	152	152	152	152
Часы на контроль	72	72	72	72
Итого	360	360	360	360

Программу составил(и):  
*ктн, 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 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.03.02-БМТ-23\_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

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
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Дефекты кристаллической решетки и механические свойства сплавов	
2.1.2	Инженерные расчеты в металлургии	
2.1.3	Методы исследования свойств металлов и сплавов	
2.1.4	Организация и математическое планирование эксперимента	
2.1.5	Органическая химия в металлургии	
2.1.6	Основы пиро- и гидрометаллургического производства	
2.1.7	Основы теории литейных процессов	
2.1.8	Потребительские свойства металлургической продукции	
2.1.9	Процессы получения металлических порошков	
2.1.10	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий	
2.1.11	Теория обработки металлов давлением и физические основы пластической деформации	
2.1.12	Термодинамика и кинетика металлургических процессов	
2.1.13	Технологические измерения и приборы	
2.1.14	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов	
2.1.15	ARTCAD	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
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	Конструирование литейной оснастки, раздел 1	
2.2.4	Металловедение, часть 1	
2.2.5	Металлургия тугоплавких и рассеянных редких металлов	
2.2.6	Металлургия тяжелых цветных металлов	
2.2.7	Методы анализа структуры металлов и сплавов	
2.2.8	Метрология и измерительная техника	
2.2.9	Производство отливок из сплавов цветных металлов	
2.2.10	Современные методы производства сплошных и полых изделий	
2.2.11	Теория и технология производства стали в электропечах	
2.2.12	Теплотехника и экодизайн металлургических печей	
2.2.13	Технологии и оборудование для модификации поверхности	
2.2.14	Технология композиционных материалов	
2.2.15	Закономерности и механизмы формирования материалов в аддитивных технологиях	
2.2.16	Закономерности, механизмы и диагностика процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза	
2.2.17	Информационные технологии управления металлургическими печами	
2.2.18	Конструирование литейной оснастки, раздел 2	
2.2.19	Логистика вторичных ресурсов	
2.2.20	Металловедение, часть 2	
2.2.21	Металлургия благородных металлов	
2.2.22	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.2.23	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ	
2.2.24	Модельное производство	
2.2.25	Огнеупоры металлургического производства	
2.2.26	Основы промышленного дизайна и ювелирного дела	

2.2.27	Пористые порошковые материалы. Порошковые материалы для узлов трения. Порошковые алмазосодержащие материалы.
2.2.28	Производство отливок из стали и чугуна
2.2.29	Производство тяжелых цветных металлов
2.2.30	Производство ферросплавов
2.2.31	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.32	Технологические линии и комплексы ОМД
2.2.33	Физико-механические свойства металлов
2.2.34	Химия окружающей среды
2.2.35	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.2.36	Защитные покрытия на металлопродукции
2.2.37	Информационные технологии в деформационной обработке металлов
2.2.38	Комплексное использование сырья и техногенных материалов
2.2.39	Конструкционные порошковые материалы общемашиностроительного и специального назначения
2.2.40	Материаловедение и термообработка металлов и сплавов
2.2.41	Материаловедение неметаллических материалов
2.2.42	Методы исследования технологических процессов и оборудования
2.2.43	Методы оценки качества и исследования металлургических свойств техногенного сырья и вторичных ресурсов
2.2.44	Моделирование процессов и объектов в металлургии
2.2.45	Наилучшие доступные технологии в металлургии
2.2.46	Оборудование литейных цехов
2.2.47	Основы аддитивных технологий
2.2.48	Основы процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза
2.2.49	Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов
2.2.50	Производство благородных металлов
2.2.51	Производство легких металлов
2.2.52	Производство отливок из сплавов цветных металлов
2.2.53	Производство редких металлов
2.2.54	Производство слитков из сплавов цветных металлов
2.2.55	Современные методы исследования металлических материалов
2.2.56	Современные процессы в металлургии и материаловедении и методы их исследования
2.2.57	Специальные способы литья
2.2.58	Теория металлургических процессов
2.2.59	Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем
2.2.60	Технологии защиты оборудования и металлопродукции от коррозии
2.2.61	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.2.62	Технология композиционных материалов
2.2.63	Экология металлургического производства
2.2.64	Автоматизация машин и агрегатов ОМД
2.2.65	Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов
2.2.66	Дизайн литого изделия
2.2.67	Инновационные технологии и оборудование ферросплавного производства
2.2.68	Компьютерное проектирование и инжиниринг
2.2.69	Материаловедческие основы производства твердых сплавов
2.2.70	Методы аттестации наноструктурированных поверхностей
2.2.71	Моделирование технологических процессов
2.2.72	Мониторинг работы металлургического предприятия
2.2.73	Основы теории сварки и пайки литых изделий
2.2.74	Особенности получения высокоточных отливок
2.2.75	Отливки для металлургической и горнодобывающей отраслей
2.2.76	Порошковые материалы для электротехнической промышленности. Тугоплавкие порошковые материалы
2.2.77	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.2.78	Производство прямовосстановленного железа
2.2.79	Промышленная экология и технологии декарбонизации

2.2.80	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.81	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства благородных металлов
2.2.82	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства меди, никеля и сопутствующих элементов
2.2.83	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.2.84	СВС-технологии получения неорганических материалов
2.2.85	Современные производственные технологии
2.2.86	Теплоэнергетика и вторичные энергоресурсы
2.2.87	Технологии Big Data
2.2.88	Технология промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.2.89	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.2.90	Экодизайн и зеленые технологии
2.2.91	Экология литейного производства
2.2.92	Автоматизация процессов экстракции
2.2.93	Аддитивные технологии в литейном производстве
2.2.94	Анализ данных и аналитика в принятии решений
2.2.95	Аффинаж благородных металлов
2.2.96	Дефекты в отливках, способы выявления и устранения
2.2.97	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение
2.2.98	Инженерия биоповерхностей
2.2.99	Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов
2.2.100	Конструирование и моделирование металлических материалов
2.2.101	Материалы на основе углерода
2.2.102	Металловедение, часть 3
2.2.103	Металлургические методы переработки промышленных и бытовых отходов
2.2.104	Методы и инструменты бережливого производства
2.2.105	Моделирование литейных процессов
2.2.106	Обеспечение единства измерений трибологических и механических свойств
2.2.107	Оборудование и технологии специальной электрометаллургии
2.2.108	Обращение со шлаками и шламами
2.2.109	Планирование эксперимента
2.2.110	Разработка и реализация предпринимательских проектов
2.2.111	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства алюминия и магния
2.2.112	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства редкоземельных и радиоактивных металлов
2.2.113	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства свинца, цинка и сопутствующих элементов
2.2.114	Совмещенные процессы деформационно-термической обработки
2.2.115	Современные методы металлургии и машиностроения
2.2.116	Современные технологические решения в деформационной обработке металлов и сплавов
2.2.117	Термодинамические расчеты многокомпонентных диаграмм состояния
2.2.118	Техногенное сырье и вторичные ресурсы
2.2.119	Технологические основы аддитивного производства и специальной электрометаллургии
2.2.120	Технология производства твердых сплавов
2.2.121	Экологическая экспертиза
2.2.122	Научно-исследовательская работа
2.2.123	Научно-исследовательская работа
2.2.124	Научно-исследовательская работа
2.2.125	Научно-исследовательская работа
2.2.126	Научно-исследовательская работа
2.2.127	Научно-исследовательская работа
2.2.128	Научно-исследовательская работа
2.2.129	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.130	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.131	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.132	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2.2.133	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.134	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.135	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.136	Комплексное использование сырья и отходов глиноземной промышленности

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

<b>ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2-31	Технологии выплавки стали в конвертерах
ПК-2-31	Технологии выплавки стали в конвертерах
<b>ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1-31	Методы определения химического состава стали
ПК-1-31	Методы определения химического состава стали
<b>ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-3-У1	Интерпретировать результаты определения химического состава стали и делать выводы
ПК-3-У1	Интерпретировать результаты определения химического состава стали и делать выводы
<b>Владеть:</b>	
ПК-3-В1	Рассчитывать шихтовку плавки
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
	<b>Раздел 1. Введение</b>							
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			
	<b>Раздел 2. Конструкция кислородного конвертера</b>							
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			
	<b>Раздел 3. Выплавка стали в кислородном конвертере</b>							
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	120	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		КМ1	Р1

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен	ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Билеты на кафедре по всем пройденным темам

#### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Домашняя работа	ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Инд.задание

#### 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 Лев Борисович, Огороков Борис Николаевич, Коминов Сергей Викторович, др., Костерев Лев Борисович	Металлургия стали: Лаб. практикум для студ. спец. 0401, 0403, 0405, 0408, 1708	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1983
Л2.3	Вишкарев Алексей Федорович, Григорьев В. П., Коминов Сергей Викторович, 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 Юрий Михайлович, Григорьев В. П., Вишкарев Алексей Федорович	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	<a href="http://lib.misis.ru/elcat.html">http://lib.misis.ru/elcat.html</a>
----	---

**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
А-516	Учебная аудитория	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 15 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет»(14 шт) и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, доска, проектор
A-311	Компьютерный класс	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет»(14 шт) и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, доска, проектор
A-319	Компьютерный класс	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет»(13 шт) 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.