

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 28.03.2023 15:31:30

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2eb454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Теория и технология производства стали в электропечах

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 7

в том числе:

аудиторные занятия 136

самостоятельная работа 152

часов на контроль 72

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	68	68	68	68
Лабораторные	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
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):

- , асс., Подусовская Надежда Владимировна

Рабочая программа

Теория и технология производства стали в электропечах

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 сталеплавильных агрегатах и при вне-печной обработке. Рассчитывать и анализировать материало- 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.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Производственная практика	
2.1.2	Производственная практика	
2.1.3	Производственная практика	
2.1.4	Производственная практика	
2.1.5	Производственная практика	
2.1.6	Производственная практика	
2.1.7	Производственная практика	
2.1.8	Производство алюминия и магния	
2.1.9	Производство стали в конвертерах	
2.1.10	Процессы и оборудование для формования и спекания металлических порошков	
2.1.11	Ресурсосбережение и экология современных процессов обработки металлов давлением	
2.1.12	Рециклинг металлов	
2.1.13	Теория термической обработки металлов и основы эксперимента	
2.1.14	Технология литейного производства	
2.1.15	Методы исследования свойств металлов и сплавов	
2.1.16	Основы пиро- и гидрометаллургического производства	
2.1.17	Основы теории литейных процессов	
2.1.18	Процессы и оборудование для получения металлических порошков	
2.1.19	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий	
2.1.20	Термодинамика и кинетика металлургических процессов	
2.1.21	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	Информационные технологии управления металлургическими печами	
2.2.2	Металлургия благородных металлов	
2.2.3	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.2.4	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ	
2.2.5	Основы промышленного дизайна и ювелирного дела	
2.2.6	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.9	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.13	Преддипломная практика	
2.2.14	Преддипломная практика	
2.2.15	Преддипломная практика	
2.2.16	Преддипломная практика	
2.2.17	Преддипломная практика	
2.2.18	Преддипломная практика	
2.2.19	Преддипломная практика	
2.2.20	Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов	
2.2.21	Производство отливок из стали и чугуна	

2.2.22	Производство ферросплавов
2.2.23	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.24	Технологические линии и системы автоматизации в ОМД
2.2.25	Технология порошковых материалов и изделий
2.2.26	Технология твердых сплавов
2.2.27	Химия окружающей среды
2.2.28	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий	
Знать:	
ПК-3-31 основы разработки технологии выплавки заданной марки стали в дуговой печи с учетом технико-экономических и экологических показателей	
ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	
Знать:	
ПК-4-31 основы разработки технологии выплавки заданной марки стали в дуговой печи с учетом технико-экономических и экологических показателей	
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 параметры состояния равновесия и направление химического процесса или реакции	
ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	
Уметь:	
ПК-4-У1 анализировать преимущества и недостатки двух основных схем производства стали	
ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий	
Уметь:	
ПК-3-У1 анализировать процессы выплавки и внепечной обработки стали на основе информации об основных технологических и теплотехнических показателях	
ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов	
Владеть:	
ПК-1-В1 навыками самостоятельной работы с большим объемом разнообразной информации, ее обобщения и анализа для последующего использования в практической деятельности	
ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий	
Владеть:	
ПК-3-В1 навыками оценки ресурсо-экологических характеристик производственных процессов	

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	Введение в специальность. Сталь – основной конструкционный материал современности. Современное состояние и новые направления развития процессов сталеплавильного производства /Лек/	7	4	ПК-1-31 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.8			
	Раздел 2. Теория сталеплавильных процессов							

2.1	<p>Обезуглероживание. Теоретическое обоснование, термодинамические закономерности процесса обезуглероживания. Кинетика обезуглероживания. Применение вакуума в процессах обезуглероживания. Дефосфорация. Теоретическое обоснование, термодинамические закономерности процесса дефосфорации. Кинетика процессов дефосфорации. Десульфурация. Теоретическое обоснование, термодинамические закономерности процесса десульфурации. Кинетика процессов десульфурации. Растворимость кислорода в жидком железе и в железе – углеродистых и легированных расплавах. Основные виды дефектов вызываемых повышенной концентрацией кислорода в стали. Раскисление стали. Раскисление стали. Термодинамические закономерности процесса комплексного раскисления стали. Классификация неметаллических включений. Современные методы контроля неметаллических включений и инженерии включений. Модифицирование включений. Физико-химические закономерности и методы удаления неметаллических включений из жидкого металла /Лек/</p>	7	32	ПК-1-31 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.8			Р1
2.2	<p>Растворимость газов в расплавах железа. Термодинамические условия образования нитридов в стали. Обезуглероживание сталей. Раскисление сталей. Десульфурация стали. Дефосфорация стали. Определение выхода жидкой стали. Определение расхода кислорода и количества отходящих газов. /Пр/</p>	7	34	ПК-1-31 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.2 Л1.4			Р1

	Раздел 3. Производство стали в электропечах							
--	--	--	--	--	--	--	--	--

3.1	<p>Методы внеагрегатной обработки чугуна и стали. Их современное состояние и перспективы.</p> <p>Структура электростале-плавильного производства.</p> <p>Особенности сортамента электростали. Типы плавильных и переплавных электропечей.</p> <p>Принцип действия и классификация дуговых сталеплавильных печей (ДСП)</p> <p>Особенности тепловой работы ДСП.</p> <p>Направленный радиационный теплообмен в рабочем пространстве.</p> <p>Теплотехнически-рациональные геометрические размеры ДСП.</p> <p>Электрические параметры, особенности электрооборудования и рабочие характеристики современных высокоомощных высокоимпедансных ДСП</p> <p>Конструкции и особенности механического оборудования современных ДСП. Огнеупорная футеровка и водоохлаждаемые элементы рабочего пространства.</p> <p>Энергетический баланс и технико-экономические показатели эксплуатации современных ДСП.</p> <p>Мероприятия и конструктивные решения по интенсификации работы ДСП и снижению энергоёмкости технологического процесса выплавки электростали.</p> <p>Применение альтернативных энергоносителей для экономии технологической электроэнергии.</p> <p>Проблемы подготовки шихтовых материалов для ДСП. Расчет металлошихты для выплавки электростали.</p> <p>Подготовка ДСП к плавке.</p> <p>Возможности интенсификации технологического процесса электроплавки.</p> <p>Технология плавки с полным окислением.</p> <p>Окисление углерода, интенсификация процесса обезуглероживания.</p> <p>дефосфорация и</p>	7	32	<p>ПК-1-31 ПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.8</p>			Р1
-----	--	---	----	--	---------------------------------	--	--	----

	десульфурация. Одношлаковая технология выплавки стали в современных сверхмощных ДСП с внепечной обработкой в ковше. Плавка с переплавом легированных отходов Особенности энергетического и технологического режимов при применении брикетов и окатышей. Выплавка стали в открытых индукционных печах. /Лек/							
3.2	Изучение особенности футеровки на уровне дуг. Обезуглероживание при выплавке стали в ДСП. Индукционная плавка. Изучения на модели продувки металла в ковше инертным газом Изучение на модели вакуумирование стали в ковше /Лаб/	7	34	ПК-1-31 ПК-1- В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3 -В1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.6 Л1.7 Л1.8			Р1
3.3	Индивидуальное задание по разработке технологии выплавки заданной марки стали в заданных условиях /Ср/	7	152	ПК-1-31 ПК-1- В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3 -В1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.8 Э1	Домашняя работа №1		Р2

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-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-У1;ПК-4-31	<p>Введение в специальность. Сталь – основной конструкционный материал современности. Современное состояние и новые направления развития процессов сталеплавильного производства</p> <p>Обезуглероживание. Теоретическое обоснование, термодинамические закономерности процесса обезуглероживания. Кинетика обезуглероживания. Применение вакуума в процессах обезуглероживания</p> <p>Дефосфорация. Теоретическое обоснование, термодинамические закономерности процесса дефосфорации. Кинетика процессов дефосфорации.</p> <p>Десульфурация. Теоретическое обоснование, термодинамические закономерности процесса десульфурации. Кинетика процессов десульфурации</p> <p>Растворимость кислорода в жидком железе и в железе – углеродистых и легированных расплавах. Основные виды дефектов вызываемых повышенной концентрацией кислорода в стали .</p> <p>Раскисление стали.</p> <p>Раскисление стали. Термодинамические закономерности процесса комплексного раскисления стали</p> <p>Классификация неметаллических включений. Современные методы контроля неметаллических включений и инженерии включений. Модифицирование включений.</p> <p>Физико-химические закономерности и методы удаления неметаллических включений из жидкого металла</p> <p>Методы внеагрегатной обработки чугуна и стали. Их современное состояние и перспективы</p> <p>Структура электростале-плавильного производства. Особенности сортамента электростали. Типы плавильных и переплавных электропечей.</p> <p>Принцип действия и классификация дуговых сталеплавильных печей (ДСП)</p> <p>Особенности тепловой работы ДСП. Направленный радиационный теплообмен в рабочем пространстве. Теплотехнически-рациональные геометрические размеры ДСП.</p> <p>Электрические параметры, особенности электрооборудования и рабочие характеристики современных высокоомощных высокоимпедансных ДСП.</p> <p>Конструкции и особенности механического оборудования современных ДСП. Огнеупорная футеровка и водоохлаждаемые элементы рабочего пространства.</p> <p>Энергетический баланс и технико-экономические показатели эксплуатации современных ДСП.</p> <p>Мероприятия и конструктивные решения по интенсификации работы ДСП и снижению энергоёмкости технологического процесса выплавки электростали.</p> <p>Применение альтернативных энергоносителей для экономии технологической электроэнергии.</p> <p>Проблемы подготовки шихтовых материалов для ДСП. Расчет металлошихты для выплавки электростали.</p> <p>Подготовка ДСП к плавке. Возможности интенсификации технологического процесса электроплавки.</p> <p>Технология плавки с полным окислением. Окисление углерода, интенсификация процесса обезуглероживания. дефосфорация и десульфурация.</p> <p>Одношлаковая технология выплавки стали в современных сверхмощных ДСП с внепечной обработкой в ковше.</p> <p>Плавка с переплавом легированных отходов.</p> <p>Особенности энергетического и технологического режимов при применении брикетов и окатышей.</p> <p>Выплавка стали в открытых индукционных печах.</p>
-----	---------	---	---

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
------------	-----------------	------------------------------------	-------------------

P1	Домашнее задание	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1	Итоговое задание включающее термодинамический расчет, расчет шихты, состава шлака, составление технологической схемы производства стали в электропечах. Задание сквозное и делается постепенно . Студент получает индивидуальное задание
P2	Подготовка доклада по домашнему заданию	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1	Выступление по итогам домашнего задания. Обсуждение результатов

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

Теоретические вопросы из экз.билета

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

5 - точные ответы на теоретические вопросы и правильное решение задач

4 - неправильный ответ только на один вопрос или неправильное решение задачи. Допускаются недочеты при выполнении всех заданий

3 - правильный ответ лишь на один вопрос и правильное решение хотя бы одной задачи

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Симонян Л. М., Семина А. Е., Кочетов А. И.	Металлургия спецсталей. Теория и технология специальной металлургии: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов напр. Металлургия	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л1.2	Григорян В. А., Белянчиков Л. Н., Стомахин А. Я.	Теоретические основы электросталеплавильных процессов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1987
Л1.3	Лузгин В. П., Семина А. Е., Комолова О. А.	Теория и технология металлургии стали. Внепечная обработка стали: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Металлургия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л1.4	Григорян В. А., Стомахин А. Я., Уточкин Ю. И., др.	Физико-химические расчеты электросталеплавильных процессов. Сб. задач с решениями: учебное пособие для студ. вузов спец. - Металлургия	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л1.5	Егоров А. В.	Электрометаллургия стали и специальной металлургии. Электроплавильные печи черной металлургии: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2007
Л1.6	Егоров А. В., Белянчиков Л. Н., Мокров И. А., др., Григорян В. А.	Электрометаллургия стали и ферросплавов: Разд.: Расчеты по оборудованию и технологии с применением ЭВМ: Учеб. пособие для курсового и дипломного проектирования для студ. спец. 1101(0401)	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1988

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.7	Котельников Г. И., Семин А. Е., Толстолицкий А. А., др.	Теория и технология металлургии стали: технологические расчеты на базе равновесного распределения компонентов в системе металл - шлак - газ с использованием компьютерной программы 'ТИББС - МИСиС': учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л1.8	Симонян Л. М., Семин А. Е.	Технико-экологические аспекты плавки в ДСП: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	http://lib.misis.ru/elcat.html
----	---

6.3 Перечень программного обеспечения

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
А-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
А-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
А-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
А-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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме экзамена.

Для успешной сдачи зачёта студенту следует:

- 1) Посещать все практические занятия
- 2) Своевременно выполнять этапы домашних заданий и итоговое оформление
- 3) Качественно готовиться к контрольным работам
- 4) Изучать дополнительную литературу
- 5) При появлении вопросов обращаться к преподавателю заблаговременно.

Практические занятия проводятся в традиционной форме и включают обсуждение вопросов касающихся создания и защиты интеллектуальной собственности. занятия проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint, демонстрации экрана преподавателя.

Самостоятельная работа включает: повторение студентом изложенного на практических занятиях учебного материала, проведение патентного поиска, выполнение домашних заданий, подготовку к контрольным работам, в том числе, с использованием электронных баз данных.

Также рекомендуется изучать тему занятия о его проведения, используя литературу из раздела Содержание

Обучение организуется в соответствии с настоящей программой. Самостоятельная работа студентов организуется и контролируется путем индивидуального опроса студентов во время практических занятий, проверки домашних заданий и двух письменных контрольных работ.