

Программу составил(и):

к.тн, Доцент, Лысенкова Елена Валерьевна

Рабочая программа

Основы металлургии

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, ЭМ-21.plx Металлургия черных металлов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 28.06.2021, протокол № 9-21

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электрометаллургии

Протокол от 26.06.2021 г., №10

Зав. кафедрой Еланский Д.Г. _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	дать обучающемуся необходимый объём знаний по физико-химическим основам металлургических процессов; технологическим особенностям сталеплавильного производства, включая выплавку, ковшовую обработку и разливку стали; обеспечению высокого качества полученного продукта при минимальных энергозатратах; сформировать способность к аналитическому мышлению при решении ряда технологических задач, сопровождающих производство стали.
1.2	Задачи дисциплины: усвоение студентами теоретических знаний и приобретение практических навыков по следующим направлениям:
1.3	физико-химические аспекты процессов производства стали;
1.4	технология кислородно-конвертерного процесса производства стали;
1.5	внепечная обработка стали;
1.6	разливка стали.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Физическая химия
2.1.2	Химия
2.1.3	Теплофизика и теплотехника
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Ресурсосбережение в металлургии
2.2.2	Моделирование процессов и объектов в металлургии
2.2.3	Оборудование металлургических цехов

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-2: Способен участвовать в проектировании и разработке технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений

ОПК-2.1: Демонстрирует знания технических объектов, систем и технологических процессов

Знать:

ОПК-2.1-33 об основах технологии выплавки чугуна и стали, их составе и свойствах

ОПК-2.1-32 о составе жидкой стали и чугуна и термодинамических и кинетических превращениях при их производстве;

ОПК-2.1-31 о структуре предприятия полного металлургического цикла и кооперации отдельных производств внутри него;

Уметь:

ОПК-2.1-У2 разработать технологию производства стали заданного химического состава

ОПК-2.1-У1 рассчитать расход основных компонентов металлошихты;

Владеть:

ОПК-2.1-В2 самостоятельной работы с большим объемом информации в условиях многообразия применяемых терминов, определений и понятий с целью ее обобщения и анализа для использования в практической деятельности

ОПК-2.1-В1 способами решения элементарных и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Эволюция системы технологии производства стали					
1.1	Показатель уровня развития человеческого потенциала – основа технологического прогресса. Взаимосвязь уровня технологии и индекса развития человеческого потенциала. Краткая история развития сталелитейной технологии. Классификация марок стали. /Лек/	5	2	ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	

1.2	Анализ особенностей развития и современного состояния металлургии различных стран мира (на базе информации сайта worldsteel.org). /Пр/	5	4	ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	
1.3	Работа с конспектом лекций. Работа с практическими примерами на этапе подготовки к занятиям. Работа по подготовке домашних заданий /Ср/	5	4	ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	
	Раздел 2. Общая физико-химическая характеристика технологических процессов сталеплавильного производства					
2.1	Современная система сталеплавильной технологии во взаимосвязи с физико-химическими процессами в расплавах железа. Химические реакции в металле и шлаке при выплавке и ковшовой обработке. Константа равновесия химической реакции. Растворение кислорода в железе. Окисление железа. Реакции взаимодействия растворенных в железе кислорода с углеродом, кремнием, марганцем, фосфором. Распределение серы между металлом и шлаком. Реакции растворения водорода и азота в металле. Способы управления физико-химическими процессами выплавки и разлива стали /Лек/	5	4	ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	
2.2	Оценка предела растворимости кислорода в железе. Температурная зависимость растворимости кислорода в железе. Оценка равновесного содержания кислорода и углерода в железе. Зависимость равновесного содержания кислорода и углерода в железе от температуры и давления. Оценка равновесного содержания кислорода и кремния в железе. Оценка равновесного содержания кислорода и алюминия в железе. /Пр/	5	8	ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	
2.3	Работа с конспектом лекций. Работа с практическими примерами на этапе подготовки к занятиям. Работа по подготовке домашних заданий /Ср/	5	12	ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	
	Раздел 3. Кислородно-конвертерный процесс					
3.1	Схема работы интегрированного завода (комбината). Технология получения передельного чугуна в доменной печи. Требования к химическому составу чугуна, стальному лому и выплавляемой стали. Назначение кислородного конвертера и его конструкция. Периоды плавки в кислородном конвертере. Основные химические реакции и способы управления процессом. Изменение состава металла и шлака, в том числе особенности изменения содержания углерода по ходу плавки. Энергетический баланс плавки. Система очистки и утилизации отходящих газов Качество кислородно-конвертерной стали /Лек/	5	4	ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
3.2	Расчет показателей процесса производства стали в кислородном конвертере, состава шихты, состава и количества продуктов плавки (металла, шлака и отходящих газов), материального и теплового баланса выплавки стали, определять технико-экономические показатели работы кислородного конвертера /Пр/	5	8	ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	

3.3	Работа с конспектом лекций. Работа с практическими примерами на этапе подготовки к занятиям. Работа по подготовке домашних заданий /Ср/	5	3	ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
	Раздел 4. Внеагрегатная обработка жидкой стали					
4.1	Устройство и принцип работы оборудования агрегата ковш-печь (АКП). АКП: механическое оборудование, электрооборудование, короткая сеть, конструкция футеровки сталеразливочного ковша и продувочных узлов, система водяного охлаждения. Рабочие характеристики АКП. Средства и способы управления технологией ковшовой обработки стали. Принципы выбора оптимальных параметров нагрева металла электрической дугой и продувки стали инертным газом в сталеразливочном ковше. Энергетический баланс АКП. Основные технологические операции, выполняемые в агрегате ковш-печь. Формирование шлака: оценка состояния шлакового покрова, корректировка химического состава шлака, основные принципы удаление серы из стали, влияние состава и количества шлака, продувки инертным газом на скорость реакции и глубину десульфурации. Нагрев металла: электрический и продувочный режимы, контроль температуры. Перемешивание: усреднение состава и температуры, нагрев, десульфурация, взаимодействие с футеровкой ковша, покровным шлаком и печной атмосферой. Раскисление металла и шлака: глубинное (осаждающее) раскисление, диффузионное раскисление. Совместное раскисление кремнием, марганцем, алюминием и кальцием. Сущность и назначение процесса RH. Устройство и принцип работы RH. Возможности обезуглероживания и дегазации стали под вакуумом. Доводка металла по химическому составу и температуре. Контроль химического состава металла. Техника создания вакуума. Механическое оборудование, вакуумное оборудование, система водяного охлаждения, система очистки и охлаждения отходящих газов. /Лек/	5	4	ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
4.2	Оценка результата комплексного раскисления стали. Ферросплавы. Выбор ферросплава для раскисления или легирования заданной марки стали. Методика оценки мощности печного трансформатора. Методика оценки интенсивности вдувания инертного газа в сталеразливочный ковш для выполнения технологических операций. Расчет равновесной концентрации азота и водорода в стали в зависимости от давления /Пр/	5	8	ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
4.3	Работа с конспектом лекций. Работа с практическими примерами на этапе подготовки к занятиям. Работа по подготовке домашних заданий /Ср/	5	2	ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
	Раздел 5. Разливка и кристаллизация стали					

5.1	Процесс кристаллизации непрерывнолитого слитка. Основные типы МНРС. Основные параметры МНРС. Возможности МНРС с разным положением технологической оси. Основные особенности тонкослябовой МНРС. Основные функциональные узлы МНРС. Поворотный стенд. Промежуточный ковш. Защитная труба. Подвод металла в кристаллизатор. Кристаллизатор МНРС. Зона вторичного охлаждения. Система мягкого обжатия слитка. Дефекты непрерывнолитой заготовки. /Лек/	5	4	ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
5.2	Расчет жидкой лунки металла. Расчет скорости разлики на МНРС. Демонстрация и обсуждение результатов холодного моделирования поведения потоков стали в кристаллизаторе тонкослябовой МНРС. Демонстрация и обсуждение фильма о разлике стали на слябовой МНРС. Изучение огнеупорных изделий для разлики стали. /Пр/	5	8	ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
5.3	Работа с конспектом лекций. Работа с практическими примерами на этапе подготовки к занятиям. Работа по подготовке домашних заданий /Ср/	5	4	ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
	Контроль	5	27	ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2	
	КСР	5	2	ОПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (Приложение)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Воскобойников В.Г, Кудрин В.А.	Общая металлургия: учебник	Электронный каталог	Москва Металлургия, 1985
Л1.2	Кудрин В.А., В.А. Шишириров	Технологические процессы производства стали: учебник	Электронный каталог	Ростов н/Д Феникс, 2017

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Григорян В.А., Стомахин А.Я., Уточкин Ю.И. и др	Физико-химические расчёты электросталеплавильных процессов -2-е изд., перераб. и доп.: Сборник задач с	Методические пособия http://elibrary.misis.ru/view.php?DocumentId=2957	Москва, 2007
Л2.2	Стомахин А.Ф.	Методические указания к выполнению хронометража и расчету материального баланса электроплавки стали: Учебное пособие	Методические пособия http://elibrary.misis.ru/view.php?DocumentId=6740	Москва, 1988

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	http://elibrary.ru/	Э1
6.3 Перечень программного обеспечения		
П.1	Windows 7 Professional	
П.2	Microsoft Office 2007	
П.3	антивирусное ПО Dr.Web	
П.4	MS Teams	
П.5	LMS Canvas	
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных		
И.1	Научная электронная библиотека https://elibrary.ru	
И.2	Электронная библиотека МИСиС http://lib.misis.ru	
И.3	ЭБС Университетская библиотека онлайн http://biblioclub.ru	
И.4	Российская платформа открытого образования http://openedu.ru	
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
4	Основы металлургии	Аудитория № 4 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля, индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации, групповых консультаций: доска классическая, доска интерактивная, компьютер с доступом к сети "Интернет" (1 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.) ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio, комплект тематических презентаций
46	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся	доска классическая, компьютер с доступом к сети "Интернет" (16 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.) ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, Компас, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ		
<p>Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается индивидуализацией домашних заданий и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, созданными в электронном формате, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.</p> <p>Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.</p> <p>При выполнении домашних заданий осваиваются классические методы изучения вопроса. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций с широким привлечением мультимедийной техники, и Интернета, а также формированием требований к подготовке студентов по предшествующим дисциплинам.</p> <p>Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.</p>		

преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas).

4. Иметь доступ к компьютеру, подключенному к сети Интернет.