

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Котова Лариса Анатольевна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 18.08.2025 17:16:00
Уникальный программный ключ:
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
Новотроицкий филиал

Рабочая программа дисциплины (модуля) Теория и технология производства стали

Закреплена за подразделением Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки

22.03.02 Металлургия

Профиль

Металлургия черных металлов

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 101

часов на контроль 9

Формы контроля на курсах:

экзамен 4

курсовая работа 4

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
	уп	рп		
Лекции	12	12	12	12
Лабораторные	6	6	6	6
Практические	16	16	16	16
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	101	101	101	101
В том числе сам. работа в рамках ФОС		62		
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., Доцент, Шаповалов А.Н.

Рабочая программа

Теория и технология производства стали

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Metallургия, 22.03.02_24_Металлургия_ПрМЧМ_заоч..plx Metallургия черных металлов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2023, протокол № 49

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 Metallургия, Metallургия черных металлов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2023, протокол № 49

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)

Протокол от 12.03.2025 г., №3

Руководитель подразделения Зав. каф. МТиО, к.п.н., доцент, Нефедов А.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Подготовить выпускников к производственно-технологической деятельности, связанной с эксплуатацией агрегатов по выплавке и внепечной обработке стали.
1.2	Изучить основные типы сталеплавильных агрегатов, современные технологические процессы выплавки стали и внепечной обработки, обеспечивающие получение качественных сталей с минимальными энергозатратами и воздействиями на окружающую среду.
1.3	Научить пониманию принципов работы агрегатов сталеплавильного передела, включая теоретические основы производства стали, конструкции основных сталеплавильных агрегатов, технологические операции и показатели плавки, теплотехнические процессы: кинетика, термодинамика, тепло- и массообмен, гидро- и аэродинамика.
1.4	Сформировать способности видения проблем и тенденций развития современного сталеплавильного производства и определения основных технических показателей работы металлургических агрегатов, используемых для производства стали.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Металлургические технологии	
2.1.2	Методы обработки экспериментальных данных	
2.1.3	Теория и технология окускования сырья и доменного производства	
2.1.4	Экстракция черных металлов из природного сырья	
2.1.5	Безопасность жизнедеятельности	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 3)	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Разливка и кристаллизация стали	
2.2.4	Теория и технология разливки стали	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способен осуществлять технологические процессы по получению черных металлов, оценивать риски и определять меры по обеспечению их безопасности
Знать:
ПК-1-31 Устройство, принцип действия и правила эксплуатации технологического оборудования для выплавки и ковшевой обработки стали
ПК-2: Способен разрабатывать технологические процессы получения черных металлов, осуществлять контроль их выполнения и разрабатывать рекомендации по предупреждению и устранению дефектности продукции
Знать:
ПК-2-31 Влияние технологических параметров плавки и конструктивных особенностей плавильного оборудования на технико-экономические показатели производства жидкой стали
ПК-5: Способен определять технико-экономические показатели процессов получения черных металлов, проводить анализ эффективности технологических процессов производства черных металлов и разрабатывать предложения по их совершенствованию
Знать:
ПК-5-31 Основные закономерности химических и физико-химических процессов сталеплавильного производства, современные технологии производства стали требуемого качества
ПК-6: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов получения черных металлов
Знать:
ПК-6-31 Возможности цифровых технологий и способы их применения для анализа эффективности процессов производства жидкой стали
ПК-1: Способен осуществлять технологические процессы по получению черных металлов, оценивать риски и определять меры по обеспечению их безопасности
Уметь:
ПК-1-У1 Осуществлять технологический процесс производства жидкой стали с учетом особенностей оборудования и требований к качеству продукции

ПК-2: Способен разрабатывать технологические процессы получения черных металлов, осуществлять контроль их выполнения и разрабатывать рекомендации по предупреждению и устранению дефектности продукции
Уметь:
ПК-2-У1 Разрабатывать технологические процессы производства стали в современных плавильных агрегатах
ПК-5: Способен определять технико-экономические показатели процессов получения черных металлов, проводить анализ эффективности технологических процессов производства черных металлов и разрабатывать предложения по их совершенствованию
Уметь:
ПК-5-У1 Рассчитывать и анализировать химические и физико-химические процессы, связанные с производством стали
ПК-6: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов получения черных металлов
Уметь:
ПК-6-У1 Анализировать технологические процессы производства стали в современных плавильных агрегатах статистическими методами
ПК-1: Способен осуществлять технологические процессы по получению черных металлов, оценивать риски и определять меры по обеспечению их безопасности
Владеть:
ПК-1-В1 Методами расчета шихты, материального и теплового балансов сталеплавильных процессов
ПК-2: Способен разрабатывать технологические процессы получения черных металлов, осуществлять контроль их выполнения и разрабатывать рекомендации по предупреждению и устранению дефектности продукции
Владеть:
ПК-2-В1 Методикой определения оптимальных технологических параметров выплавки стали в современных плавильных агрегатах
ПК-5: Способен определять технико-экономические показатели процессов получения черных металлов, проводить анализ эффективности технологических процессов производства черных металлов и разрабатывать предложения по их совершенствованию
Владеть:
ПК-5-В1 Методами выбора рациональных способов производства стали с учетом решения задач энерго- и ресурсосбережения, и охраны окружающей среды
ПК-6: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов получения черных металлов
Владеть:
ПК-6-В1 Навыками применения цифровые технологии для повышения эффективности процессов производства жидкой стали

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. Продукты сталеплавильного производства							
1.1	Предмет и задачи курса. Продукты сталеплавильного производства и их свойства. /Лек/	4	1	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М2	
1.2	Самоподготовка и выполнение текущего тестирования по разделу "Продукты сталеплавильного производства" /Ср/	4	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 3 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М2	

	Раздел 2. Основные реакции сталеплавильных процессов							
2.1	Основные реакции сталеплавильных процессов и их влияние на ход плавки. Реакция обезуглероживания, ее роль в процессах тепло- и массопереноса в сталеплавильных процессах. /Лек/	4	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М3	
2.2	Окисление марганца, кремния. Процессы десульфурации и дефосфорации в сталеплавильных процессах. /Лек/	4	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М3	
2.3	Расчет окисления примесей металлошихты при окислительном рафинировании. /Пр/	4	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л3.3 Э1 Э2 Э3	по форме "Технология проблемного обучения"	КМ1,К М3	Р1
2.4	Расчет расхода флюсов для наведения шлака требуемой основности. /Пр/	4	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М3	Р1
2.5	Самоподготовка и выполнение текущего тестирования по разделу "Основные реакции сталеплавильных процессов" /Ср/	4	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 3. Шихтовые материалы для выплавки стали							
3.1	Шихтовые материалы сталеплавильных процессов. /Лек/	4	1	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Э1 Э2 Э3		КМ1,К М4	
3.2	Самоподготовка и выполнение текущего тестирования по разделу "Шихтовые материалы для выплавки стали" /Ср/	4	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М4	

	Раздел 4. Конвертерное производство стали: история развития и текущее состояние							
4.1	История развития конвертерного способа производства стали. Сущность кислородно-конвертерной плавки и устройство современного конвертера с верхней продувкой. /Лек/	4	1	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М5	
4.2	Самоподготовка и выполнение текущего тестирования по разделу "Конвертерное производство стали: история развития и текущее состояние" /Ср/	4	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М5	
	Раздел 5. Технологические основы конвертерного производства стали							
5.1	Технология кислородно-конвертерной плавки. Дутьевой режим и его влияние на ход конвертерного процесса. /Лек/	4	1	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М6	
5.2	Материальный и тепловой балансы кислородно-конвертерной плавки. Охладители конвертерного процесса и способы увеличения доли лома в металлошихте. /Лек/	4	1	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М6	
5.3	Расчет материального и теплового балансов конвертерного процесса. /Пр/	4	4	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л3.3 Э1 Э2 Э3	по форме "Технология проблемного обучения"	КМ1,К М6	Р1
5.4	Расчет основных параметров конвертерного процесса. /Пр/	4	4	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М6	Р1
5.5	Изучение процесса взаимодействия кислородной струи с жидкой ванной. /Лаб/	4	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	по форме "Групповая работа"	КМ1,К М6	Р2

5.6	Имитационное моделирование продувки металла в кислородном конвертере с верхней подачей дутья. /Лаб/	4	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	по форме "Компьютерный имитатор"	КМ1,К М6	Р3
5.7	Выполнение курсовой работы на тему: "Технология и расчет плавки стали в кислородных конвертерах". /Ср/	4	15	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М6	Р1
5.8	Самоподготовка и выполнение текущего тестирования по разделу "Технологические основы конвертерного производства стали" /Ср/	4	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М6	
	Раздел 6. Конвертерные процессы с донной и комбинированной продувкой кислородом							
6.1	Кислородно-конвертерные процессы с донной и комбинированной продувкой: конструкция, технология, особенности. /Лек/	4	1	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М7	
6.2	Самоподготовка и выполнение текущего тестирования по разделу "Конвертерные процессы с донной и комбинированной продувкой кислородом" /Ср/	4	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М7	
	Раздел 7. Ковшевая обработка стали.							
7.1	Ковшевая обработка стали (раскисление, легирование и модифицирование стали; газы и неметаллические включения в стали; обработка металла в ковше инертными газами; обработка стали рафинировочными смесями; вакуумная обработка стали в ковше). /Лек/	4	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М8	
7.2	Расчет расхода ферросплавов для раскисления и легирования стали. /Пр/	4	4	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3	по форме "Технология проблемного обучения"	КМ1,К М8	

7.3	Имитационное моделирование процесса обработки стали на агрегате доводки стали. /Лаб/	4	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	по форме "Компьютерный имитатор"	КМ1,КМ8	Р4
7.4	Самоподготовка и выполнение текущего тестирования по разделу "Ковшевая обработка стали" /Ср/	4	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ1,КМ8	
7.5	Подготовка к экзамену по дисциплине /Ср/	4	10	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ1	
7.6	Экзамен по дисциплине /Экзамен/	4	9	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1			КМ1	
Раздел 8. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам								
8.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ и ВР /Ср/	4	62	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ1,КМ2,КМ3,КМ4,КМ5,КМ6,КМ7,КМ8	Р1,Р2,Р3,Р4

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-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	Теоретические вопросы экзаменационных билетов: 1. Классификация сталей по способу производства, по назначению, по качеству стали, по химическому составу и по степени раскисленности. 2. Источники образования и роль шлака в сталеплавильных процессах. Общие принципы установления оптимального шлакового режима плавки. 3. Механизмы окислительного рафинирования в сталеплавильных процессах. 4. Окисление углерода: роль, влияние на свойства стали, основные реакции окисления и минимальное остаточное содержание углерода в стали. 5. Влияние параметров сталеплавильного процесса на скорость окисление углерода.

		<p>6. Основы синхронизации процессов обезуглероживания и нагрева металла.</p> <p>7. Поведение кремния в сталеплавильных процессах: основные реакции, остаточное содержание кремния и его влияние на свойства стали.</p> <p>8. Поведение марганца в сталеплавильных процессах: основные реакции, остаточное содержание марганца и его влияние на свойства стали, достижение заданного содержания марганца.</p> <p>9. Поведение фосфора в сталеплавильных процессах: основные реакции и особенности дефосфорации в основных и кислых процессах, условия дефосфорации и влияние фосфора на свойства стали.</p> <p>10. Удаление серы в сталеплавильных процессах: основные реакции и условия десульфурации, влияние серы на свойства стали.</p> <p>11. Развитие конвертерного способа производства стали. Томасовский процесс.</p> <p>12. Развитие конвертерного способа производства стали. Бессемеровский процесс.</p> <p>13. Устройство кислородного конвертера. Основные параметры, определяющие возможность работы конвертера без выбросов.</p> <p>14. Устройство кислородного конвертера. Футеровка конвертера: условия службы, требования, материалы, стойкость и способы продления срока службы.</p> <p>15. Шихтовые материалы кислородно-конвертерной плавки. Требования к компонентам металлошихты.</p> <p>16. Шихтовые материалы кислородно-конвертерной плавки. Требования к флюсам.</p> <p>17. Шихтовые материалы кислородно-конвертерной плавки. Требования к окислителям.</p> <p>18. Технологические операции кислородно-конвертерной плавки с верхней подачей дутья и их содержание.</p> <p>19. Технологические операции кислородно-конвертерной плавки с верхней подачей дутья и варианты корректировки плавки по химическому составу и температуре.</p> <p>20. Взаимодействие кислородной струи с жидкой ванной при верхней и донной подаче кислорода. Структура реакционной зоны и процессы, протекающие при продувке.</p> <p>21. Параметры дутьевого режима кислородно-конвертерной плавки и их влияние на показатели плавки.</p> <p>22. Поведение составляющих чугуна при продувке металла кислородом.</p> <p>23. Параметры шлакового режима и требования, предъявляемые к шлаку кислородно-конвертерного процесса.</p> <p>24. Условия формирования шлака и шлаковый режим кислородно-конвертерной плавки.</p> <p>25. Динамика шлакообразования в ходе конвертерной плавки.</p> <p>26. Поведение железа и его потери при кислородно-конвертерной плавке. Выход годного.</p> <p>27. Перечислите приходные и расходные части теплового баланса кислородно-конвертерной плавки с верхней продувкой.</p> <p>28. Охлаждающие добавки при кислородно-конвертерной плавки, их преимущества и недостатки.</p> <p>29. Основные приходные и расходные статьи материального и теплового балансов кислородно-конвертерной плавки.</p> <p>30. Способы повышения доли лома в металлической шихте кислородных конвертеров.</p> <p>31. Влияние различных факторов на расход лома при кислородно-конвертерной плавке.</p> <p>32. Преимущества и недостатки кислородных процессов с верхней и донной продувкой кислородом. Перечислите варианты конвертерных процессов с комбинированной продувкой и дайте их краткую характеристику.</p> <p>33. Преимущества и недостатки кислородных процессов с верхней и донной продувкой кислородом.</p> <p>34. Конструктивные особенности конвертеров с донной</p>
--	--	---

			<p>продувкой.</p> <p>35. Особенности технологии кислородно-конвертерной плавки с донной подачей дутья.</p> <p>36. Перечислите приходные и расходные части материального баланса кислородно-конвертерной плавки с верхней продувкой.</p> <p>37. Принцип работы мартеновской печи.</p> <p>38. Устройство мартеновской печи.</p> <p>39. Особенности мартеновского процесса: недостаток тепла процесса, характер атмосферы, участие в процессе шлака и подины.</p> <p>40. Основные разновидности (варианты) мартеновского процесса: рудный, скрап-рудный процесс, скрап-процесс и скрап-угольный мартеновский процесс. Их характеристика.</p> <p>41. Назначение и устройство конструктивных элементов мартеновской печи: рабочее пространство, головки, шлаковики, регенераторы, борова.</p> <p>42. Основные периоды мартеновской плавки и их значение.</p> <p>43. Перечислите основные периоды мартеновской плавки. Подробно изложите содержание операции по завалке твердых шихтовых материалов и их прогреву.</p> <p>44. Перечислите основные периоды мартеновской плавки. Подробно изложите содержание операций плавления и доводки.</p> <p>45. Определения расхода твердых окислителей в завалку при скрап-рудном мартеновском процессе без продувки кислородом.</p> <p>46. Основные факторы, влияющие на расход твердых окислителей в период завалки.</p> <p>47. Отличия скрап-кислородного от скрап-рудного и других вариантов мартеновского процесса.</p> <p>48. Особенности проведения скрап-кислородного варианта мартеновского процесса.</p> <p>49. Поведение кремния и марганца в мартеновской плавке.</p> <p>50. Шлакообразование и шлаковый режим мартеновской плавки.</p> <p>51. Тепловая работа (тепловая нагрузка и КПД использования топлива) и отопление мартеновских печей</p> <p>52. Устройство и сущность работы двухванного сталеплавильного агрегата.</p> <p>53. Технология плавки стали в двухванных печах: основные технологические операции и их совмещение.</p> <p>54. Перечислите технологии ковшевой обработки стали. Подробно изложите способы раскисления стали.</p> <p>55. Перечислите технологии ковшевой обработки стали. Подробно изложите способы удаления водорода и азота из стали.</p> <p>56. Перечислите технологии ковшевой обработки стали. Укажите причины образования неметаллических включений в стали и способы борьбы с ними.</p> <p>57. Перечислите технологии ковшевой обработки стали. Подробно изложите технологию продувки металла инертным газом.</p> <p>58. Перечислите технологии ковшевой обработки стали. Подробно изложите способы обработки металла вакуумом.</p> <p>59. Перечислите технологии ковшевой обработки стали. Подробно изложите варианты обработки стали синтетическими шлаками, твердыми шлаковыми смесями и порошкообразными материалами.</p> <p>60. Перечислите технологии ковшевой обработки стали. Подробно изложите технологию комплексной обработки стали.</p>
--	--	--	---

КМ2	Текущее тестирование по теме «Продукты сталеплавильного производства»	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<p>Вопросы по теме «Продукты сталеплавильного производства»:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отметьте 2 верных определения стали. 2. Metallургия стали – это ... 3. Сталеплавильный процесс – это ... 4. Каким из перечисленных способов производится наибольшее количество стали в мире? 5. Задачей сталеплавильного процесса является ... 6. Перегрев стали над температурой плавления на выпуске из сталеплавильного агрегата необходим для ... 7. На какие показатели сталеплавильного процесса влияет температура плавления стали? 8. В каком диапазоне может изменяться температура перегрева стали на выпуске из сталеплавильного агрегата? 9. Какое значение может принимать плотность жидкой стали (при температуре плавления)? 10. В чем заключается влияние вязкости металла в сталеплавильных процессах? 11. В чем проявляется влияние поверхностного натяжения металла? 12. На какие параметры сталеплавильного процесса оказывают влияние удельная теплоемкость и теплосодержание стали? 13. На какие параметры сталеплавильного процесса оказывает влияние теплопроводность стали? 14. Перечислите факторы, определяющие потребительские свойства стали. 15. Какого вида сталей не существует в классификации сталей «по назначению»? 16. Какого вида сталей не существует в классификации сталей «по качеству»? 17. Какого вида сталей не существует в классификации сталей «по степени раскисленности»? 18. Что из перечисленного не относится к неизбежным причинам образования шлака? 19. Укажите, в чем проявляется положительное влияние шлака в процессе окислительного рафинирования? 20. Укажите, в чем проявляется положительное действие шлака в процессе ковшевой обработки стали? 21. Укажите, в чем проявляется отрицательное влияние шлака в процессе окислительного рафинирования? 22. Укажите, в чем проявляется отрицательное влияние шлака в процессе ковшевой обработки стали? 23. Укажите способы регулирования шлакового режима по ходу плавки. 24. Укажите оксиды, которые в условиях сталеплавильного процесса проявляют основные свойства. 25. Укажите оксиды, которые в условиях сталеплавильного процесса проявляют кислотные свойства. 26. Укажите оксиды, которые в условиях сталеплавильного процесса являются нейтральными. 27. Каким преимуществом обладает основной сталеплавильный шлак перед кислым? 28. Укажите главный недостаток кислого шлака в сравнении с основным. 29. Укажите огнеупорные материалы, обеспечивающие высокую стойкость футеровки сталеплавильных агрегатов при работе под основным шлаком. 30. Укажите огнеупорный материал, обеспечивающие высокую стойкость футеровки сталеплавильных агрегатов при работе под кислым шлаком. 31. Укажите 2 положительные функции основного сталеплавильного шлака. 32. Основность шлака в сталеплавильных процессах определяется из выражения... 33. Как на практике оценивают окислительную способность (окисленность) шлака? 34. Укажите характерный для основных сталеплавильных процессов уровень основности шлака по отношению CaO/SiO_2
-----	---	---	---

			<p>35. Укажите, что из перечисленного, не способствует повышению окислительной способности шлака.</p> <p>36. Окислительным шлаком называют шлак ...</p> <p>37. На что влияет температура плавления шлака при данном температурном уровне сталеплавильного процесса?</p> <p>38. Какой компонент шлака оказывает определяющее влияние на его температуру плавления?</p> <p>39. В каком диапазоне желательно поддерживать температуру перегрева шлака для хорошей жидкоподвижности и выполнения полезных функций шлака?</p> <p>40. Перечислите материалы, способствующие снижению температуры плавления, вязкости и поверхностного натяжения основного шлака.</p> <p>41. В чем заключается влияние вязкости шлака в сталеплавильных процессах?</p> <p>42. Что из перечисленного оказывает определяющее влияние на вязкость основного окислительного шлака?</p> <p>43. Плотность основного жидкого шлака во вспененном состоянии может составлять ...</p> <p>44. В чем проявляется влияние поверхностного натяжения шлака?</p> <p>45. В чем проявляется негативное влияние избыточного межфазного натяжения между металлом и шлаком?</p> <p>46. В чем проявляется негативное влияние низкого межфазного натяжения между металлом и шлаком?</p> <p>47. На какие параметры сталеплавильного процесса оказывают влияние удельная теплоемкость и теплосодержание шлака?</p> <p>48. На какие параметры сталеплавильного процесса оказывает влияние теплопроводность шлака?</p> <p>49. Укажите, к чему приводит явление вспенивания шлака в процессе окислительного рафинирования?</p> <p>50. Перечислите отрицательные последствия чрезмерного вспенивания шлака при выплавке стали в кислородных конвертерах или дуговых печах</p> <p>51. Перечислите технологические приемы, способствующие ускорению шлакообразования.</p> <p>52. Укажите оптимальный диапазон основности шлака по отношению CaO/SiO_2 для условий обеспечения минимального количества шлака и минимального износа футеровки.</p> <p>53. Укажите максимальный уровень основности шлака по отношению CaO/SiO_2 для условий высокой сульфидной емкости и сохранения жидкоподвижности в температурных условиях сталеплавильных процессов.</p>
--	--	--	--

КМЗ	Текущее тестирование по теме «Основные реакции сталеплавильных процессов»	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<p>Вопросы по теме «Основные реакции сталеплавильных процессов»:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. К какому виду реакций по агрегатному состоянию реагирующих веществ относится большинство сталеплавильных процессов? 2. Что является критерием возможности самопроизвольного протекания процесса (химической реакции)? 3. Какой источник кислорода обеспечивает максимальную скорость окислительного рафинирования? 4. Какой источник кислорода обеспечивает максимальный тепловой эффект при окислительном рафинировании? 5. Применение какого источника кислорода сопровождается охлаждением сталеплавильной «ванны»? 6. Перечислите факторы, от которых зависит скорость окислительного рафинирования при использовании в качестве окислителя кислорода печного пространства. 7. Перечислите факторы, от которых зависит скорость окислительного рафинирования при использовании в качестве источника кислорода твердых окислителей. 8. Перечислите факторы, от которых зависит скорость окислительного рафинирования при использовании в качестве окислителя кислорода дутья. 9. Перечислите свойства, которые повышаются (улучшаются) с увеличением содержания углерода в стали. 10. Перечислите свойства, которые снижаются (ухудшаются) с увеличением содержания углерода в стали. 11. Чем объясняется влияние углерода на свойства стали? 12. Укажите, какое количество углерода металлошихты окисляется по реакции неполного горения? 13. Укажите реакцию неполного горения углерода. 14. Какая из перечисленных реакций окисления углерода относится к эндотермическим? 15. Укажите, что из перечисленного не относится к влиянию окисления углерода на ход и результаты сталеплавильного процесса. 16. Укажите уровень минимального остаточного содержания углерода в стали в условиях проведения окислительного рафинирования в открытом сталеплавильном агрегате. 17. К каким последствиям для сталеплавильного процесса приводит проведение окислительного рафинирования до остаточного содержания углерода менее 0,02-0,03 %? 18. Укажите факторы, определяющие скорость обезуглероживания металла. 19. Что из перечисленного не относится к правилам достижения заданного содержания углерода? 20. За счет чего решается задача по синхронизации обезуглероживания и нагрева металла? 21. Укажите величину фактического изменения температуры ванны при окислении 1 % углерода в условиях кислородно-конвертерной плавки. 22. Как изменяется температура сталеплавильной ванны при окислении углерода присадками твердых окислителей? 23. Перечислите свойства, которые повышаются (улучшаются) при легировании стали кремнием. 24. Укажите, в чем проявляется положительное влияние окисления кремния на ход и результаты сталеплавильного процесса? 25. Укажите, в чем проявляется отрицательное влияние окисления кремния на ход и результаты сталеплавильного процесса? 26. Укажите оптимальный диапазон содержания кремния в металлошихте сталеплавильного процесса. 27. Насколько полно окисляется кремний металлошихты в условиях основного сталеплавильного процесса? 28. Насколько полно окисляется кремний металлошихты в условиях кислого сталеплавильного процесса? 29. Какие реакции окисления кремния в сталеплавильном процессе протекают с поглощением тепла?
-----	---	---	--

			<p>30. При каких условиях кремний может восстанавливаться во второй половине плавки?</p> <p>31. Перечислите свойства, которые повышаются (улучшаются) с увеличением содержания марганца в стали.</p> <p>32. Перечислите свойства, которые снижаются (ухудшаются) с увеличением содержания марганца в стали.</p> <p>33. Укажите оксидную форму марганца в условиях сталеплавильных процессов.</p> <p>34. В результате чего при условии соотношения содержаний марганца и серы $[Mn]/[S]$ не менее 20-22 обеспечивается снижение вредного влияния серы на свойства стали.</p> <p>35. Укажите, в чем проявляется положительное влияние окисления марганца на ход и результаты сталеплавильного процесса?</p> <p>36. Укажите, в чем проявляется отрицательное влияние окисления марганца на ход и результаты сталеплавильного процесса?</p> <p>37. Укажите оптимальный диапазон содержания марганца в металлошихте сталеплавильного процесса.</p> <p>38. Насколько полно окисляется марганец металлошихты в условиях основного сталеплавильного процесса (в одношлаковом режиме без скачивания шлака)?</p> <p>39. Насколько полно окисляется марганец металлошихты в условиях кислого сталеплавильного процесса (в одношлаковом режиме без скачивания шлака)?</p> <p>40. Какие реакции окисления марганца в сталеплавильном процессе протекают с поглощением тепла?</p> <p>41. Укажите свойства, которые повышаются (улучшаются) с увеличением содержания фосфора в стали?</p> <p>42. Укажите свойства, которые снижаются (ухудшаются) с увеличением содержания фосфора в стали?</p> <p>43. Чем объясняется влияние фосфора на свойства стали?</p> <p>44. Насколько полно удаляется фосфор из металла в шлак в условиях основного сталеплавильного процесса (в одношлаковом режиме без скачивания шлака)?</p> <p>45. Насколько полно удаляется фосфор из металла в шлак в условиях кислого сталеплавильного процесса (в одношлаковом режиме без скачивания шлака)?</p> <p>46. Какие реакции окисления фосфора в сталеплавильном процессе протекают с поглощением тепла?</p> <p>47. При каких условиях возможно получение стального полупродукта с $[P]<0,010\%$ при проведении сталеплавильного процесса в одношлаковом режиме?</p> <p>48. Укажите требования к составу шлака для удаления фосфора из металла?</p> <p>49. Укажите свойства, которые повышаются (улучшаются) с увеличением содержания серы в стали.</p> <p>50. Укажите свойства, которые снижаются (ухудшаются) с увеличением содержания серы в стали.</p> <p>51. Чем объясняется влияние серы на свойства стали?</p> <p>52. Насколько полно удаляется сера из металла в газовую фазу в процессе окислительного рафинирования?</p> <p>53. Насколько полно удаляется сера из металла в шлак в условиях основного сталеплавильного процесса (в одношлаковом режиме без скачивания шлака)?</p> <p>54. Насколько полно удаляется сера из металла в шлак в условиях кислого сталеплавильного процесса (в одношлаковом режиме без скачивания шлака)?</p> <p>55. Укажите требования к составу шлаку для удаления серы из металла?</p> <p>56. Укажите примеси металла, повышающие активность серы улучшающие результаты десульфурации металла.</p>
--	--	--	--

КМ4	Текущее тестирование по теме «Шихтовые материалы для выплавки стали»	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<p>Вопросы по теме «Шихтовые материалы для выплавки стали»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сталеплавильной шихтой называют ... 2. Что из перечисленного не относится к металлической части сталеплавильной шихты? 3. Какой уровень содержания кремния в передельном чугуна обеспечивает благоприятные условия протекания сталеплавильного процесса? 4. Какой уровень содержания марганца в передельном чугуна обеспечивает благоприятные условия протекания сталеплавильного процесса? 5. Какой уровень содержания фосфора в передельном чугуна обеспечивает возможность получения стального полупродукта с $[P] < 0,010\%$ при проведении сталеплавильного процесса в одношлаковом режиме? 6. Что из перечисленного не относится к технологическим операциям по подготовке металлического лома к сталеплавильному переделу? 7. Укажите преимущества оборотного лома перед амортизационным. 8. Какие требования предъявляются к металлургическим материалам, используемым в качестве металлошихты при выплавке стали? 9. Укажите требования, предъявляемые к раскислителям и легирующим материалам. 10. Что понимают под флюсами в сталеплавильном производстве? 11. Какие флюсы применяют в основных сталеплавильных процессах для корректировки основности шлака? 12. Какие флюсы применяют в основных сталеплавильных процессах для снижения агрессивного воздействия шлака на футеровку? 13. Какие флюсы применяют в основных сталеплавильных процессах для разжижения шлака? 14. Перечислите требования, предъявляемые в сталеплавильном производстве к извести. 15. Перечислите требования, предъявляемые в сталеплавильном производстве к известняку. 16. Какие материалы применяют в сталеплавильном производстве в качестве твердых окислителей? 17. Какие требования не предъявляют к твердым окислителям в сталеплавильном производстве? 18. Какие требования предъявляют к техническому кислороду в сталеплавильном производстве? 19. Какие виды топлива применяют в классическом варианте кислородно-конвертерного процесса? 20. Какие виды топлива применяют в современном электросталеплавильном процессе?
-----	--	---	---

КМ5	Текущее тестирование по теме «Развитие конвертерного производства»	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<p>Вопросы по теме «Развитие конвертерного производства»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Бессемеровский процесс – это ... 2. Томасовский процесс – это ... 3. Классический кислородно-конвертерный процесс – это ... 4. Бессемеровский конвертер представляет собой ... 5. Томасовский конвертер – это ... 6. Перечислите достоинства конвертерных процессов с воздушным дутьём. 7. Перечислите недостатки конвертерных процессов с воздушным дутьём 8. Какой из недостатков конвертерных процессов с воздушным дутьём не характерен для томасовского процесса? 9. Что из перечисленного не относится к достоинствам кислородно-конвертерного процесса (в сравнении с электросталеплавильным)? 10. Что из перечисленного относится к недостаткам кислородно-конвертерного процесса (в сравнении с электросталеплавильным)? 11. Перечислите требования, которым должно удовлетворять рабочее пространство конвертера? 12. Перечислите конструктивные элементы рабочего пространства 13. Какие последствия наступают при увеличении отношения высоты рабочего пространства конвертера к диаметру его цилиндрической части? 14. Какие последствия возникают при уменьшении отношения высоты рабочего пространства конвертера к диаметру его цилиндрической части? 15. Перечислите последствия недостаточного удельного объема рабочего пространства конвертера. 16. Перечислите последствия избыточного удельного объема рабочего пространства конвертера. 17. Перечислите условия, способствующие повышению стойкости футеровки кислородного конвертера. 18. Перечислите условия, ухудшающие условия эксплуатации и снижающие стойкость футеровки кислородного конвертера. 19. Перечислите материалы, из которых изготавливают огнеупорные материалы для выполнения рабочего слоя футеровки кислородного конвертера. 20. Укажите на схеме конвертера опорное кольцо, защитный
-----	--	---	---

КМ6	Текущее тестирование по теме «Технологические основы конвертерного производства стали»	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<p>Вопросы по теме «Технологические основы конвертерного производства стали»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кислородно-конвертерный процесс – это... 2. Расположите технологические операции конвертерной плавки в правильном порядке, начиная с операции по осмотру конвертера и ремонту футеровки. 3. Укажите на технологической схеме операцию по завалке металлического лома, заливке жидкого чугуна, выпуску стали. 4. С какой целью главной проводят операцию по шихтовке плавки? 5. Продолжительность периода продувки в кислородном конвертере составляет... 6. Продолжительность цикла плавки стали в кислородном конвертере составляет... 7. Протекание каких процессов не характерно для периода продувки? 8. В какой период продувки наблюдается максимальная скорость окисления углерода? 9. В какой период плавки стали в кислородном конвертере наиболее активно удаляется сера? 10. Скорость окисления углерода в середине периода продувки составляет ... 11. Скорость окисления углерода в начале периода продувки составляет ... 12. Каким образом определяют момент окончания продувки? 13. Степень удаления серы из металла при кислородно-конвертерной плавке с верхней продувкой составляет ... 14. Степень удаления фосфора из металла при кислородно-конвертерной плавке с верхней продувкой составляет ... 15. Основность шлака по отношению CaO/SiO_2 в конвертерной плавке обычно изменяется в пределах ... 16. Какое корректирующее действие следует выбирать при получении стального полупродукта с пониженным содержанием углерода и повышенной температурой? 17. Какие корректирующие действия следует выбирать при получении стального полупродукта с повышенным содержанием углерода и повышенной температурой? 18. Какое корректирующее действие следует выбирать при получении стального полупродукта с нормальным содержанием углерода и пониженной температурой? 19. Какие 2 основных технологических параметра металла должны быть достигнуты в конце продувки? 20. Когда и с какой целью проводят раскисление стали? 21. В какой период плавки, и какое топливо используется при выплавке стали в кислородном конвертере? 22. Укажите степень окисления марганца в условиях «классического» кислородно-конвертерного процесса. 23. Протекание каких реакций не характерно для первичной реакционной зоны? 24. Протекание каких реакций не характерно для вторичной реакционной зоны? 25. Из-за какого процесса происходит снижение температуры во вторичной реакционной зоне? 26. К каким положительным эффектам приводит умеренное вспенивание шлака в процессе продувки? 27. В какой период продувки наблюдается уменьшение длины (глубины) реакционной зоны и увеличение её диаметра? 28. Укажите на схеме взаимодействия струи кислородного дутья с металлом первичную реакционную зону, вторичную реакционную зон и зону газо-шлако-металлической эмульсии. 29. Укажите степень усвоения кислорода (на процессы окислительного рафинирования) при продувке металла сверху. 30. Удельный расход кислорода в «классическом» варианте кислородно-конвертерного процесса составляет ... 31. Укажите 2 параметра, определяющих удельный расход кислорода на плавку. 32. Давление дутья перед соплами в фурмах конвертеров с
-----	--	---	---

		<p>верхней продувкой составляет...</p> <p>33. Какая величина скорости струи дутья на выходе из фурмы обеспечивает высокую эффективность использования кислорода при продувке металла в кислородном конвертере?</p> <p>34. Во время продувки в конвертере фурма располагается...</p> <p>35. При каком положении фурмы начинают период продувки в «классическом» варианте кислородно-конвертерного процесса?</p> <p>36. В каком случае в ходе продувки вынуждены изменять положение фурмы?</p> <p>37. Что из перечисленного обеспечивает повышение жидкоподвижности шлака в середине продувки?</p> <p>38. Что из перечисленного следует предпринимать при появлении выбросов в период продувки?</p> <p>39. Что из перечисленного следует предпринимать при появлении выносов в период продувки?</p> <p>40. Рабочее положение фурмы для конвертеров различной вместимости и параметров продувки составляет ...</p> <p>41. Предельный расход дутья через одно сопло многосопловой фурмы составляет ...</p> <p>42. Удельная интенсивность продувки металла кислородом для современных конвертеров составляет ...</p> <p>43. От каких двух факторов зависит продолжительность продувки?</p> <p>44. Какая из примесей металлошихты окисляется в первую очередь в начале периода окислительного рафинирования?</p> <p>45. В какой период продувки стали в кислородном конвертере наблюдается максимальная скорость окисления углерода?</p> <p>46. Какой их элементов металлошихты окисляется максимально интенсивно при повышенном положении фурмы в конце периода продувки?</p> <p>47. Какие условия благоприятствуют восстановлению марганца из шлака в металл?</p> <p>48. Какие условия благоприятствуют удалению фосфора из металла в основной шлак?</p> <p>49. Какие условия благоприятствуют удалению серы из металла в основной шлак?</p> <p>50. Перечислите условия, ускоряющие процесс формирования основного жидкоподвижного шлака.</p> <p>51. Укажите количество шлака, образующегося при переделе обычных передельных чугунов в одношлаковом режиме конвертерной плавки.</p> <p>52. Потери железа со шлаком в виде оксидов при проведении плавки без твердых окислителей составляют ...</p> <p>53. Потери железа с отходящими газами в виде пыли при проведении конвертерной плавки без твердых окислителей составляют ...</p> <p>54. Потери металла со шлаком в виде «корольков» составляют ...</p> <p>55. Потери металла с выносами и выбросами в кислородно-конвертерном процессе обычно составляют ...</p> <p>56. Выход жидкого металла в конвертере с верхней продувкой составляет...</p> <p>57. Потери массы металлошихты в «классическом» варианте кислородно-конвертерного процесса составляют</p> <p>58. Что из перечисленного не характерно для материального баланса классического кислородно-конвертерного процесса?</p> <p>59. Расход лома в конвертере с верхней продувкой составляет...</p> <p>60. Укажите основную роль металлического лома в конвертерной плавке?</p> <p>61. Укажите две основные приходные статьи теплового баланса кислородно-конвертерной плавки.</p> <p>62. С какой целью используют известь конвертерной плавке?</p> <p>63. С какой целью используют окатыши в конвертерной плавке?</p>
--	--	---

			<p>64. С какой целью используется плавиковый шпат в кислородно-конвертерном процессе?</p> <p>65. Что из перечисленного не относится к недостаткам металлического лома как компонента металлошихты кислородно-конвертерной плавки?</p> <p>66. Что из перечисленного относится к недостаткам твердых окислителей, используемых в конвертерной плавке в качестве охладителя?</p> <p>67. Чем объясняется повышенная охлаждающая способность твердых окислителей в сравнении с металлическим ломом?</p> <p>68. Какую долю в тепловом балансе кислородно-конвертерной плавки составляет физическое тепло жидкого чугуна?</p> <p>69. Что не характерно для теплового баланса кислородно-конвертерного процесса?</p> <p>70. С какой целью главной проводят операцию по шихтовке плавки?</p> <p>71. Продолжительность периода продувки в кислородном конвертере составляет...</p> <p>72. Продолжительность цикла плавки стали в кислородном конвертере составляет...</p> <p>73. Каким образом определяют момент окончания продувки?</p> <p>74. Основность шлака по отношению CaO/SiO_2 в конвертерной плавке обычно изменяется в пределах ...</p> <p>75. Какие 2 основных технологических параметра металла должны быть достигнуты в конце продувки?</p> <p>76. На какое содержание углерода следует ориентироваться при выполнении расчета материального баланса плавки стали в конвертере?</p> <p>77. Что необходимо учитывать при определении требуемой температуры металла на выпуске?</p> <p>78. Что необходимо учитывать при выборе требуемого уровня перегрева стали на выпуске?</p> <p>79. Чем определяется расход металлического лома на плавку стали в кислородном конвертере?</p> <p>80. Укажите 4 фактора, которые необходимо учитывать при расчете расхода металлического лома на плавку стали в конвертере?</p> <p>81. Как следует изменить расход металлического лома для повышения требуемой температуры металла на выпуске на $30-40^\circ\text{C}$?</p> <p>82. Как следует изменить расход лома на плавку при увеличении расчетного расхода твердых окислителей?</p> <p>83. Чем объясняется повышенная охлаждающая способность твердых окислителей в сравнении с металлическим ломом?</p> <p>84. Какое количество «миксерного» шлака поступает в конвертер с заливаемым чугуном?</p> <p>85. Какое количество потерь массы металлошихты обычно учитывают вследствие окисленности и замусоренности металлического лома?</p> <p>86. Укажите степень окисления кремния в классическом варианте кислородно-конвертерного процесса при остаточном содержании углерода менее 0,1 %.</p> <p>87. Укажите степень окисления марганца в классическом варианте кислородно-конвертерного процесса при остаточном содержании углерода менее 0,1 %.</p> <p>88. Укажите степень окисления фосфора в классическом варианте кислородно-конвертерного процесса при остаточном содержании углерода более 0,25 %.</p> <p>89. Укажите степень окисления марганца в условиях кислородно-конвертерного процесса с донной продувкой.</p> <p>90. Степень удаления серы в классическом варианте кислородно-конвертерного процесса составляет.</p> <p>91. Степень удаления серы в условиях кислородно-конвертерного процесса с донной продувкой.</p> <p>92. Что из перечисленного не учитывают при определении расхода извести?</p>
--	--	--	--

			<p>93. Что из перечисленного не влияет на количество шлака в конвертерной плавке?</p> <p>94. Укажите уровень содержания FeO в шлаке в классическом варианте кислородно-конвертерного процесса при остаточном содержании углерода более 0,25 %.</p> <p>95. Укажите уровень содержания FeO в шлаке в кислородно-конвертерном процессе с донной продувкой при остаточном содержании углерода более 0,25 %.</p> <p>96. Укажите степень усвоения кислорода (на процессы окислительного рафинирования) при продувке металла сверху.</p> <p>97. Удельный расход кислорода в «классическом» варианте кислородно-конвертерного процесса составляет ...</p> <p>98. Укажите 2 параметра, определяющих удельный расход кислорода на плавку.</p> <p>99. От каких двух факторов зависит продолжительность продувки?</p> <p>100. Чем определяется расход кислородного дутья на проведение конвертерной плавки?</p> <p>101. В какой период плавки, и какое топливо используется при выплавке стали в кислородном конвертере?</p> <p>102. Укажите две основные приходные статьи теплового баланса кислородно-конвертерной плавки.</p> <p>103. Укажите 3 главных условия удаления фосфора из металла в шлак</p> <p>104. Укажите 3 главных условия удаления серы из металла в шлак</p> <p>105. Каким образом при донной продувке металла кислородом предотвращают повышенный износ прифурменных зон конвертера?</p> <p>106. Каким образом в конвертерах с донной продувкой металла кислородом обеспечивается раннее формирование высокоосновного шлака?</p>
--	--	--	--

КМ7	Текущее тестирование по теме «Конвертерные процессы с донной и комбинированной продувкой»	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<p>Вопросы по теме «Конвертерные процессы с донной и комбинированной продувкой»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие из перечисленных недостатков «классического» кислородно-конвертерного процесса послужил предпосылкой разработки донной подачи кислорода? 2. Укажите процессы, способствующие охлаждению околофурменной зоны при донной подаче кислорода. 3. В чем проявляется действие кольцевой оболочки из углеводородов при донной подаче кислорода? 4. Удельный объем рабочего пространства конвертера с донной продувкой обычно составляет ... 5. Отношение высоты рабочего пространства к его диаметру (H/D) для конвертера с донной продувкой обычно составляет ... 6. Стойкости футеровки днища конвертера с донной продувкой обычно составляет ... 7. Продолжительность смены днища конвертера с донной продувкой составляет ... 8. Укажите технологические особенности конвертерного процесса с донной продувкой в отличие от классической технологии. 9. Температура в первичной реакционной зоне конвертера с донной продувкой составляет ... 10. Давление кислорода перед фурмами для конвертера с донной продувкой составляет ... 11. Укажите характерную особенность шлакового режима конвертерной плавки с донной продувкой. 12. Что из перечисленного замедляет растворение кусковой извести при донной подаче дутья? 13. Степень удаления серы из металла при кислородно-конвертерной плавке с донной продувкой и использованием порошкообразной извести составляет ... 14. Степень удаления фосфора из металла при кислородно-конвертерной плавке с донной продувкой и использованием порошкообразной извести составляет ... 15. Укажите степень окисления марганца в условиях кислородно-конвертерной плавки с донной продувкой. 16. Укажите степень окисления кремния в условиях кислородно-конвертерной плавки с донной продувкой при остаточном содержании углерода менее 0,1 %. 17. Укажите уровень содержания FeO в шлаке в кислородно-конвертерном процессе с донной продувкой при остаточном содержании углерода более 0,25 %. 18. Каким образом при донной продувке металла кислородом предотвращают повышенный износ прифурменных зон конвертера? 19. Каким образом в конвертерах с донной продувкой металла кислородом обеспечивается раннее формирование высокоосновного шлака? 20. Выход жидкого металла в конвертере с донной продувкой составляет ... 21. Расход лома в конвертере с донной продувкой составляет ... 22. Что из перечисленного относится к преимуществам конвертерного процесса с донной подачей кислорода по сравнению с верхней подачей дутья? 23. Что из перечисленного относится к недостаткам конвертерного процесса с донной подачей кислорода по сравнению с верхней подачей дутья? 24. Продолжительность цикла плавки стали в кислородном конвертере составляет ... 25. Протекание каких процессов не характерно для периода продувки? 26. Какие 2 основных технологических параметра металла
-----	---	---	---

КМ8	Текущее тестирование по теме «Ковшевая обработка стали»	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<p>Вопросы по теме «Ковшевая обработка стали»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сталеразливочный ковш - это ... 2. Когда и с какой целью проводят раскисление стали? 3. В чем проявляется вредное влияние кислорода на свойства стали? 4. Какой из перечисленных способов раскисления наиболее широко применяется на практике? 5. Раскислительная способность элементов-раскислителей при глубинном раскислении стали характеризуется... 6. Когда следует вводить раскислители при проведении глубинного раскисления для максимального усвоения элементов-раскислителей? 7. Угар марганца (из ферросплава) при раскислении стали в ковше составляет... 8. Угар кремния (из ферросплава) при раскислении стали в ковше составляет... 9. Угар алюминия при раскислении стали в ковше составляет... 10. Основным недостатком глубинного способа раскисления является... 11. Основным недостатком диффузионного способа раскисления является... 12. Основным недостатком вакуум-углеродного способа раскисления является... 13. Основным преимуществом глубинного способа раскисления является... 14. Основным преимуществом диффузионного и вакуум-углеродного способов раскисления является... 15. Укажите основную реакцию раскисления стали при глубинном способе. 16. Укажите основную реакцию раскисления стали при диффузионном способе. 17. Укажите основную реакцию раскисления стали при вакуум-углеродном способе. 18. В чем заключается цель операции по легированию стали? 19. Каким способом проводят легирование стали? 20. Укажите расход алюминия для раскисления спокойной стали, если остаточное содержание углерода в металле составляет 0,3 %? Результат приведите в граммах на тонну стали (цифрой без единиц измерения). 21. Укажите расход алюминия для раскисления спокойной стали, если остаточное содержание углерода в металле составляет 0,05 %? Результат приведите в граммах на тонну стали (цифрой без
-----	---	---	---

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	Выполнение и защита курсовой работы по теме «Технология и расчет плавки стали в кислородных конвертерах»	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<p>Теоретические вопросы для защиты:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение стали 2. Укажите функции основного сталеплавильного шлака. 3. Перечислите свойства шлака и способы выражения основности. 4. Как на практике оценивают окислительную способность (окисленность) шлака? 5. Насколько полно окисляется кремний металлошхты в условиях основного сталеплавильного процесса? 6. Какие требования предъявляют к составу шлаку для удаления фосфора из металла? 7. Какие требования предъявляют к составу шлаку для удаления серы из металла? 8. Дайте определение «классического» кислородно-конвертерного процесса. 9. Чем определяется расход кислородного дутья на проведение конвертерной плавки? 10. Когда и с какой целью проводят раскисление стали? 11. Чем определяется расход металлического лома на плавку

			<p>стали в кислородном конвертере?</p> <p>12. В какой период плавки, и какое топливо используется при выплавке стали в кислородном конвертере?</p> <p>13. Перечислите приходные и расходные статьи теплового баланса кислородно-конвертерной плавки.</p> <p>14. Перечислите приходные и расходные статьи теплового баланса кислородно-конвертерной плавки.</p> <p>15. Перечислите статьи потерь массы металлошихты. Укажите величину выхода годного.</p> <p>16. С какой целью используют известь конвертерной плавке?</p> <p>17. Перечислите параметры дутьевого режима конвертерной плавки и их величины.</p> <p>18. Укажите давление дутья перед соплами в фурмах конвертеров и скорость кислородной струи.</p> <p>19. Какую основную роль выполняет металлический лом в конвертерной плавке?</p> <p>20. Величина расхода лома на плавку и способы его повышения.</p> <p>21. Положение фурмы в процессе продувки ванны и её корректировка</p> <p>22. Перечислите основные факторы, которые необходимо учитывать при расчете расхода металлического лома на плавку стали в конвертере?</p> <p>23. С какой целью используют окатыши в конвертерной плавке?</p> <p>24. Как следует изменить расход металлического лома для корректировки требуемой температуры металла на выпуске?</p> <p>25. От чего зависит продолжительность продувки в кислородном конвертере?</p> <p>26. Перечислите в правильной последовательности технологические операции конвертерной плавки.</p> <p>27. Поведение элементов металлошихты и условия шлакообразования в период продувки.</p> <p>28. Перечислите основные условия удаления фосфора из металла в шлак</p> <p>29. Перечислите основные условия удаления серы из металла в шлак</p> <p>30. От чего зависит степень окисления марганца в условиях «классического» кислородно-конвертерного процесса?</p> <p>31. От чего зависит окисления марганца в условиях кислородно-конвертерного процесса с донной продувкой?</p> <p>32. От чего зависит удельный расход кислорода в «классическом» варианте кислородно-конвертерного процесса и какие величины он принимает?</p> <p>33. Перечислите параметры, определяющие удельный расход кислорода на плавку</p> <p>34. При каком положении фурмы начинают период продувки в «классическом» варианте кислородно-конвертерного процесса?</p> <p>35. В каких случаях осуществляют изменение рабочего положения фурмы в период продувки</p> <p>36. Каковы потери металла с выносами и выбросами в кислородно-конвертерном процессе?</p> <p>37. Каковы потери массы металлошихты в «классическом» варианте кислородно-конвертерного процесса?</p> <p>38. Что необходимо учитывать при определении требуемой температуры металла на выпуске?</p> <p>39. С какой целью используется плавиковый шпат в кислородно-конвертерном процессе?</p> <p>40. Каким образом определяют момент окончания продувки?</p> <p>41. От каких факторов зависит продолжительность продувки?</p> <p>42. В какой период продувки наблюдается максимальная скорость окисления углерода?</p> <p>43. Как изменяется скорость окисления углерода в период продувки?</p>
--	--	--	--

			<p>44. Какие основные технологических параметра металла должны быть достигнуты в конце продувки?</p> <p>45. Как следует изменить расход лома на плавку при увеличении расчетного расхода твердых окислителей?</p> <p>46. Какова степень удаления серы из металла при кислородно-конвертерной плавке с верхней продувкой?</p> <p>47. Какова степень удаления фосфора из металла при кислородно-конвертерной плавке с верхней продувкой?</p> <p>48. Укажите какое количество углерода металлошихты окисляется по реакции неполного горения?</p> <p>49. В каких пределах изменяют основность шлака в конвертерной плавке?</p> <p>50. Технология раскисления стали на выпуске, порядок ввода раскислителей и их угар.</p>
P2	Лабораторная работа №1: Изучение процесса взаимодействия кислородной струи с жидкой ванной	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<p>1 Цель и задачи работы.</p> <p>2 Почему работа проводится методом моделирования?</p> <p>3 Какие гидродинамические силы определяют глубину образующейся лунки внутри струи газа в жидкость?</p> <p>4 Какими силами можно пренебречь при моделировании взаимодействия струй газа с жидкостью?</p> <p>5 Объясните зависимость размеров лунки от высоты фурмы над ванной и конструкции фурмы.</p> <p>6 Как влияет режим продувки на рафинировочные процессы в кислородном конвертере?</p> <p>7 Реакционная зона при продувку в реальном кислородном конвертере и ее элементы.</p> <p>8 Какой критерий необходимо брать за определяющий при моделировании взаимодействия струй газа с жидкостью?</p> <p>9 Почему требуется видоизменение известного критерия моделирования взаимодействия газовых струй с жидкостью?</p> <p>10 Как определяется и контролируется расход газа в данной работе?</p> <p>11 Почему при задачах моделирования необходимо находить зависимости, в которых в качестве функции и аргументов фигурируют безразмерные величины?</p> <p>12 Какие величины обычно используются в качестве аргумента при гидродинамическом моделировании?</p> <p>13 Какие физические величины необходимо фиксировать во время экспериментов при выполнении данной работы?</p> <p>14 Сколько типов фурм исследуются в лабораторной работе?</p> <p>15 Какие требования по технике безопасности необходимо соблюдать при выполнении работы?</p> <p>16 Какие расчеты выполняются в данной лабораторной работе?</p> <p>17 Какие основные конечные задачи должны быть решены после полного выполнения работы?</p> <p>18 Какие основные недостатки гидродинамического моделирования металлургических процессов как инструмента для</p>

P3	Лабораторная работа №2: Имитационное моделирование продувки металла в кислородном конвертере с верхней подачей дутья	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1 Порядок загрузки шихтовых материалов в конвертер. 2 Структура конвертерной ванны перед продувкой. 3 Изменение средней температуры ванны во время продувки. 4 Структура первичной реакционной зоны. 5 Структура вторичной реакционной зоны. 6 Структура конвертерной ванны в середине продувки. 7 Роль газо-шлако-металлической эмульсии в конвертере. 8 Участки преимущественного окисления углерода в конвертерной ванне. 9 Факторы, определяющие окисленность конвертерного шлака. 10 Выбросы из конвертера: причины их возникновения и меры борьбы с ними. 11 Явление "сворачивания" шлака, его последствия и способы устранения. 12 Распределение присадок неметаллических материалов по ходу продувки. 13 Характер и причины изменения положения фурмы по ходу продувки. 14 Действия оператора для повышения температуры металла. 15 Действия оператора для снижения содержания серы в металле. 16 Определение момента окончания продувки. 17 Критерии оптимальности периода продувки.
P4	Лабораторная работа №3: Имитационное моделирование процесса обработки стали на агрегате доводки стали	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1 Что такое раскисление стали и с какой целью оно проводится? 2 Что такое легирование стали и с какой целью оно проводится? 3 Какие раскислители используются при раскислении кипящей, полуспокойной и спокойной стали? 4 Какие факторы влияют на угар элементов при раскислении? 5 Какие задачи решаются при обработке металла на агрегате доводки? 6 Назначение и технология продувки металла инертными газами? 7 Назначение и технология обработки металла порошкообразными реагентами? 8 Способы корректировки температуры металла на АДС металла и их эффективность? 9 Технологические особенности обработки металла на АДС?

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

Текущий контроль результатов освоения УД в соответствии с рабочей программой и календарно-тематическим планом происходит при использовании следующих обязательных форм контроля:

1). Выполнение и защита лабораторных работ в виде устного опроса по контрольным вопросам;

Промежуточная аттестация по УД осуществляется при использовании следующих обязательных форм контроля:

1). Выполнение и защита курсовой работы в устной форме по контрольным вопросам и заданиям, или в виде компьютерного тестирования по тестовым заданиям в среде LMS Moodle. Тесты для защиты курсовой работы генерируются системой LMS Canvas из банка тестовых вопросов и заданий. Тест состоит из 10 теоретических вопросов (1 балл за правильный ответ) и 2-х задач (5 балла за правильный ответ). Время прохождения теста ограничено - 20 минут.

2). Экзамен, который может проводиться в устной форме по билетам, включающим теоретические вопросы и задачи, охватывающие все разделы УД, или в тестовой форме по тестовым заданиям в среде LMS Moodle.

Ниже представлен образец экзаменационного билета.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра металлургических технологий и оборудования

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Теория и технология производства стали»

Направление подготовки бакалавров: 22.03.02 «Металлургия»

Профиль подготовки: «Металлургия черных металлов»

Форма обучения: заочная

Форма проведения экзамена: устная

1 вопрос. Источники образования и роль шлака в сталеплавильных процессах. Общие принципы установления оптимального шлакового режима плавки.

2 вопрос. Устройство кислородного конвертера. Основные параметры, определяющие возможность работы конвертера без выбросов.

Задача. Для условий основного кислородного конвертера определить расход кислорода на окисление кремния чугуна и количество продуктов реакции окисления. Состав чугуна и другие необходимые данные принять самостоятельно. Расчет вести на 100кг чугуна.

Составил:

доцент кафедры МТиО _____ А.Н. Шаповалов

Тесты для экзамена генерируются системой LMS Moodle из банка тестовых вопросов и заданий. Тест состоит из 20 теоретических вопросов (1 балл за правильный ответ) и 4-х задач (5 балла за правильный ответ). Время прохождения теста ограничено - 40 минут.

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

- 1). Критерии оценки защиты отчетов по лабораторным работам
 «зачтено» - выполнены все задания лабораторной работы, студент ответил на все контрольные вопросы
 «не зачтено» - студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы, студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.
- 2). Критерии оценки защиты курсовой работы в устной форме
 «Отлично» - работа содержит грамотно изложенную расчетную базу, характеризуется отсутствием ошибок в расчетах, логичным и последовательным изложением материала в пояснительной части. При защите работы студент показывает глубокие знания вопросов темы; свободно оперирует расчетными данными; легко отвечает на поставленные вопросы.
 «Хорошо» - работа содержит грамотно изложенную расчетную базу, характеризуется отсутствием ошибок в расчетах, логичным и последовательным изложением материала в пояснительной части. При защите работы студент показывает знания вопросов темы; без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.
 «Удовлетворительно» - работа содержит расчетную базу, характеризуется наличием отдельных ошибок в расчетах. При защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не дает полного, аргументированного ответа на заданные вопросы.
 «Неудовлетворительно» - работа не содержит расчетную базу, не отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях, имеет значительные ошибки в расчетах. При защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.
- 3). Критерии защиты курсовой работы в форме тестирования:
 «Отлично» - получение более 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время
 «Хорошо» - получение от 75 до 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время
 «Удовлетворительно» - получение от 50 до 75 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время
 «Неудовлетворительно» - получение менее 50 % баллов по тесту
- 4). Критерии оценки экзамена в устной форме:
 «Отлично» - студент демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.
 «Хорошо» - студент демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.
 «Удовлетворительно» - студент демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.
 «Неудовлетворительно» - студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем.
- 5). Критерии оценки экзамена в форме компьютерного тестирования:
 «Отлично» - получение более 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время
 «Хорошо» - получение от 75 до 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время
 «Удовлетворительно» - получение от 50 до 75 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время
 «Неудовлетворительно» - получение менее 50 % баллов по тесту

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Кудрин В.А.	Теория и технология производства стали: Учебник для вузов		М.: "Мир", ООО "Издательство АСТ", 2003,
Л1.2	Шаповалов А.Н.	Теория и технология производства стали: Учебное пособие		Новотроицк: НФ НИТУ "МИСиС", 2015, http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.action.document&fDocumentId=10572

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
--	---------------------	----------	------------	------------------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Айзагулов Р.С., Харлашин П.С., Протопопов Е.В., Назюта, Л.Ю.	Теоретические основы сталеплавильных процессов: Учебное пособие		Изд. Дом МИСиС, 2002, URL://elibrary.misis.ru/action.php? kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actio ns.document&fDocumentId=3132
Л2.2	Лузгин В.П., Семин А.Е., Комолова О.А.	Теория и технология металлургии стали. Внепечная обработка стали: Учебное пособие		Изд. Дом МИСиС, 2010, URL://elibrary.misis.ru/action.php? kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actio ns.document&fDocumentId=7522

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Шаповалов А.Н.	Технология и расчет плавки стали в кислородных конвертерах: Методические указания для выполнения курсовой работы		Новотроицк: НФ НИТУ "МИСиС", 2020, http://elibrary.misis.ru/view.php? fDocumentId=10578
Л3.2	Шаповалов А.Н.	Металлургия стали: Лабораторный практикум		НФ НИТУ "МИСиС", 2020, http://elibrary.misis.ru/view.php? fDocumentId=10552
Л3.3	Шаповалов А.Н.	Теория и технология производства стали: Методические указания для проведения практических занятий		Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2020, http://elibrary.misis.ru/view.php? fDocumentId=12609

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Сайт НФ НИТУ "МИСиС"	www.nf.misis.ru
Э2	НЭБ НИТУ "МИСиС"	www.elibrary.misis.ru
Э3	Российская научная электронная библиотека	www.elibrary.ru

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcdmcAP
П.2	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.3	Zoom

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
235	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 48 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, колонки, доска аудиторная меловая, веб камера, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.
217а	Учебная лаборатория	Комплект учебной мебели на 10 мест для обучающихся, металлический стенд, стелаж под образцы 900*500*2000, весы лабораторные технические, макет доменного цеха, макет мартиновского цеха.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Освоение дисциплины предполагает как проведение традиционных аудиторных занятий, так и работу в электронной информационно-образовательной среде НИТУ МИСИС (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является электронный образовательный ресурс LMS Moodle.

Рекомендации по успешному освоению курса в традиционной форме.

Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Программа дисциплины включает лекционные, практические занятия и лабораторные занятия, выполнение курсовой работы.

Курсовая работа отличается значительными затратами времени и требует от студента знаний лекционного материала, методических указаний по выполнению курсовой работы и большого внимания. В связи с этим, при планировании своей

самостоятельной работы вам следует учитывать, что пропуск лекционных занятий и невнимательное отношение к изучению методических указаний существенно осложнит выполнение курсовой работы. Подготовка к выполнению курсовой работы заключается в изучении соответствующих методических указаний и стандартов по оформлению работы. Задание на выполнение курсовой работы выдается на установочной сессии. Срок сдачи на проверку – за 2 недели до экзаменационной сессии. Консультации по вопросам, связанным с выполнением курсовой работы проводятся по согласованию с преподавателем, ведущим дисциплину, в соответствии с расписанием. Оформленная в соответствии со стандартами курсовая работа сдается на кафедру металлургических технологий и оборудования. Правильно выполненная работа допускается к защите, которая проводится в устной форме на экзаменационной сессии. Работа, не допущенная к защите, возвращается студенту на доработку.

Лабораторные работы отличаются значительными энергозатратами. Часть работ проводится при использовании высокотемпературных агрегатов, связана со значительными затратами времени, кроме того, для их полноценного выполнения требуется участие в ней нескольких студентов под руководством преподавателя или лаборанта. В связи с этим, при планировании своей учебной работы вам следует учитывать, что пропуск лабораторного занятия связан со сложностями их выполнения.

Подготовка к выполнению лабораторной работы заключается в составлении теоретического введения к лабораторной работе. После выполнения лабораторной работы оформляется отчет. Работа считается полностью зачтенной после ее защиты. Защита лабораторных работ проводится на лабораторных занятиях.

Участие в практических занятиях требует от студентов высокой степени самостоятельности и способствует более глубокому освоению теоретических положений и их практического использования. На практических занятиях студенты под руководством преподавателя выполняют расчеты сталеплавильных процессов, а полученные результаты сопоставляют с реальными производственными величинами.

Подготовка к экзамену по дисциплине заключается в изучении теоретического материала по конспектам лекций, источникам основной и дополнительной литературы.

Чтобы вам было интереснее изучать металлургические дисциплины, проследить их взаимосвязь с вашей специальностью, необходимо постоянно расширять свой кругозор, в чем большую помощь может оказать периодическая литература: журналы «Известия вузов. Черная металлургия», «Металлург» и «Сталь».

Рекомендации по освоению дисциплины в дистанционной форме посредством электронной информационно-образовательной среды НИТУ МИСИС (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является электронный образовательный ресурс LMS Moodle.

LMS Moodle используется преимущественно для асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет».

Чтобы эффективно использовать возможности LMS Moodle, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

- 1) зарегистрироваться на курс, для чего следует перейти по ссылке, выдаваемой сотрудниками деканата или преподавателем. Логин и пароль для регистрации и работе с курсом совпадает с логином и паролем от личного кабинета НИТУ МИСИС;
- 2) в рубрике «В начало» ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;
- 3) в рубрике «Модули», заходя в соответствующие разделы изучать учебные материалы, размещенные преподавателем. В т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;
- 4) в рубрике «Библиотека» возможно подбирать для выполнения письменных работ (контрольные, домашние работы, курсовые работы/проекты) литературу, размещенную в ЭБС НИТУ МИСИС;
- 5) в рубрике «Задания» нужно ознакомиться с содержанием задания к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу(ы), подгрузить здесь же для проверки. Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно подгружать в pdf формате.

Работа, подгружаемая для проверки, должна:

- содержать все структурные элементы: титульный лист, введение, основную часть, заключение, список источников, приложения (при необходимости);
- быть оформлена в соответствии с требованиями.

Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, подгрузить ее заново для повторной проверки. При этом важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем возможность подгрузить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра подгрузить работу не получится;

6) в рубрике «Тесты» пройти тестовые задания, освоив соответствующий материал, размещенный в рубрике «Модули»;

7) в рубрике «Оценки» отслеживать свою успеваемость;

8) в рубрике «Объявления» читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;

9) в рубрике «Обсуждения» создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие вопросы у большинства группы). Данная рубрика также может быть использована для взаимной проверки;

10) проявлять регулярную активность на курсе.

Преимущественно для синхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» используется система видеоконференцсвязи Microsoft Teams (MS Teams) или Zoom. Вариант используемой системы ВКС указывает преподаватель. Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение

ВКС на персональный компьютер и/или телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams или получить идентификационный номер конференции в Zoom. Система ВКС позволяет:

- слушать лекции;
- работать на практических занятиях;
- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате.

При проведении занятий в дистанционном синхронном формате нужно всегда работать с включенной камерой.

Исключение – если преподаватель попросит отключить камеры и микрофоны в связи с большими помехами. На аватарках должны быть исключительно деловые фото.