

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 19.03.2023 10:07:00  
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)

# Основы сталеплавильного производства

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

Направление подготовки

22.03.02 Металлургия

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180

в том числе:

аудиторные занятия 68

самостоятельная работа 76

часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах:

экзамен 7

курсовая работа 7

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
В том числе инт.	23	23	23	23
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	76	76	76	76
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*к.т.н., зав. каф., Шаповалов А.Н.*

Рабочая программа

**Основы сталеплавильного производства**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (уровень бакалавриата) (приказ от 02.12.2015 г. № № 602 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 22.03.02 Metallургия Профиль. Metallургия черных металлов, 22.03.02\_21\_Металлургия\_Пр2\_2020.plx.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 22.03.02 Metallургия Профиль. Metallургия черных металлов, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 23.06.2021 г., №11

Руководитель подразделения к.т.н., доцент, Шаповалов А.Н.

**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
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 1)	
2.1.2	Металлургические технологии	
2.1.3	Теория и технология окускования сырья и доменного производства	
2.1.4	Методы обработки экспериментальных данных	
2.1.5	Безопасность жизнедеятельности	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 3)	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Теория и технология разлива стали	

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

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

<b>ПК-2: Способен разрабатывать технологические процессы получения черных металлов, осуществлять контроль их выполнения и разрабатывать рекомендации по предупреждению и устранению дефектности продукции</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 Разрабатывать технологические процессы производства стали в современных плавильных агрегатах
<b>ПК-6: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов получения черных металлов</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-6-У1 Анализировать технологические процессы производства стали в современных плавильных агрегатах статистическими методами
<b>ПК-1: Способен осуществлять технологические процессы по получению черных металлов, оценивать риски и определять меры по обеспечению их безопасности</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 Осуществлять технологический процесс производства жидкой стали с учетом особенностей оборудования и требований к качеству продукции
<b>ПК-6: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов получения черных металлов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-6-В1 Навыками применения цифровые технологии для повышения эффективности процессов производства жидкой стали
<b>ПК-1: Способен осуществлять технологические процессы по получению черных металлов, оценивать риски и определять меры по обеспечению их безопасности</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 Методами расчета шихты, материального и теплового балансов сталеплавильных процессов
<b>ПК-2: Способен разрабатывать технологические процессы получения черных металлов, осуществлять контроль их выполнения и разрабатывать рекомендации по предупреждению и устранению дефектности продукции</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 Методикой определения оптимальных технологических параметров выплавки стали в современных плавильных агрегатах
<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-5-В1 Методами выбора рациональных способов производства стали с учетом решения задач энерго- и ресурсосбережения, и охраны окружающей среды

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Основы теории сталеплавильных процессов.</b>							
1.1	Сталеплавильные шлаки и их роль при выплавке стали. Свойства сталеплавильных шлаков и требования к шлаковому режиму процесса. /Лек/	7	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	
1.2	Основные реакции сталеплавильных процессов и их влияние на ход плавки. Реакция обезуглероживания, ее роль в процессах тепло- и массопереноса в сталеплавильных процессах. /Лек/	7	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	

1.3	Управление обезуглероживанием в сталеплавильных процесса. Минимальное остаточное содержание углерода. Основы синхронизации обезуглероживания и нагрева металла. /Лек/	7	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	
1.4	Окисление марганца, кремния. Процессы десульфурации и дефосфорации в сталеплавильных процессах. /Лек/	7	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	
1.5	Расчет окисления примесей металлошихты при окислительном рафинировании. /Пр/	7	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	Р1
1.6	Расчет расхода флюсов для наведения шлака требуемой основности. /Пр/	7	3	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	Р1
1.7	Контрольная работа №1. /Пр/	7	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			КМ1	
1.8	Определение остаточного содержания углерода и максимальной окисленности металлической ванны при ее кислородном рафинировании. /Лаб/	7	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 Л1.2 Э1 Э2 Э3	по форме "Групповая работа"	КМ1	Р2
1.9	Подготовка к контрольной работе №1 /Ср/	7	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 Э1 Э2 Э3		КМ1	
1.10	Предмет и задачи курса. Классификация и свойства сталей. Шихтовые материалы сталеплавильных процессов. /Лек/	7	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	
<b>Раздел 2. Конвертерное производство стали.</b>								

2.1	История развития конвертерного способа производства стали. Сущность кислородно-конвертерной плавки и устройство современного конвертера с верхней продувкой. /Лек/	7	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		КМ2	
2.2	Технология кислородно-конвертерной плавки. Дутьевой режим и его влияние на ход конвертерного процесса. /Лек/	7	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		КМ2	
2.3	Аэро- и гидродинамика взаимодействия кислородной струи с ванной. Изменение химического состава металла, шлака и температуры ванны по ходу плавки. Выход годного. Управление шлаковым режимом. /Лек/	7	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		КМ2	
2.4	Материальный и тепловой балансы кислородно-конвертерной плавки. Охладители конвертерного процесса и способы увеличения доли лома в металлошихте. /Лек/	7	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		КМ2	
2.5	Кислородно-конвертерные процессы с донной продувкой: конструкция, технология, особенности. /Лек/	7	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		КМ2	
2.6	Комбинированные кислородно-конвертерные процессы. Сравнительный анализ конвертерных процессов с различным способом подвода кислорода. /Лек/	7	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		КМ2	
2.7	Расчет материального баланса конвертерного процесса. /Пр/	7	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		КМ2	Р1
2.8	Расчет теплового баланса конвертерного процесса. /Пр/	7	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"	КМ2	Р1

2.9	Расчет основных параметров конвертерного процесса. /Пр/	7	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		КМ2	Р1
2.10	Изучение процесса взаимодействия кислородной струи с жидкой ванной. /Лаб/	7	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 Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	по форме "Групповая работа"	КМ2	Р3
2.11	Имитационное моделирование продувки металла в кислородном конвертере с верхней подачей дутья. /Лаб/	7	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 Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	по форме "Компьютерный имитатор"	КМ2	Р4
2.12	Выполнение курсовой работы на тему: "Технология и расчет плавки стали в кислородных конвертерах". /Ср/	7	32	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			Р1
	<b>Раздел 3. Подовые сталеплавильные процессы. Ковшевая обработка стали.</b>							
3.1	Сущность мартеновского процесса и устройство мартеновской печи. Особенности и разновидности мартеновского процесса. Технология мартеновской плавки при различных вариантах процесса. /Лек/	7	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		КМ3,КМ2	
3.2	Изменение химического состава металла, шлака и температуры ванны по ходу плавки. Управление шлаковым режимом. Материальный баланс процесса и выход годного. /Лек/	7	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		КМ3,КМ2	
3.3	Тепловая работа мартеновской печи. Способы интенсификации тепловой работы печи, расход условного топлива. Тепловой баланс плавки. /Лек/	7	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		КМ3,КМ2	

3.4	Выплавка стали в двухванных сталеплавильных агрегатах. Особенности конструкции двухванных сталеплавильных агрегатов и технология выплавки стали в них. Сравнительные технико-экономические показатели работы мартеновских и двухванных печей. /Лек/	7	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 Л1.2 Э1 Э2 Э3		КМ3,К М2	
3.5	Раскисление, легирование и модифицирование стали. Газы и неметаллические включения в стали. Обработка металла в ковше инертными газами. /Лек/	7	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 Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ3,К М2	
3.6	Обработка стали рафинировочными смесями. Вакуумная обработка стали в ковше. /Лек/	7	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 Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ3,К М2	
3.7	Расчет количества твердых окислителей в завалку мартеновской печи при скрап-рудном процессе. /Пр/	7	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		КМ3,К М2	
3.8	Расчет расхода ферросплавов для раскисления и легирования стали. /Пр/	7	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"	КМ3,К М2	
3.9	Контрольная работа №2. /Пр/	7	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			КМ2	
3.10	Изучение устройства и работы мартеновского цеха ОАО «Уральская сталь». /Лаб/	7	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"		Р5



3.11	Имитационное моделирование процесса обработки стали на агрегате доводки стали. /Лаб/	7	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"		Р6
3.12	Изучение ферросплавов, применяемых при раскислении и легировании стали. /Лаб/	7	3	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"		Р7
3.13	Подготовка к контрольной работе №2 /Ср/	7	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 Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ2	
3.14	Подготовка к экзамену по дисциплине /Ср/	7	24	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		КМ3	
3.15	Экзамен по дисциплине /Экзамен/	7	36				КМ3	

### 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	Контрольная работа №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	<p>Теоретические вопросы к контрольной работе №1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.      Металлургии стали и основные периоды ее развития. Классификация сталей по способу производства, по назначению, по качеству стали, по химическому составу и по степени раскисленности.</li> <li>2.      Источники образования и роль шлака в сталеплавильных процессах. Общие принципы установления оптимального шлакового режима плавки.</li> <li>3.      Свойства сталеплавильных шлаков и их влияние на плавку.</li> <li>4.      Окисление углерода: роль, влияние на свойства стали, основные реакции окисления. Минимальное остаточное содержание углерода в стали.</li> <li>5.      Влияние параметров сталеплавильного процесса на скорость окисление углерода. Основы синхронизации процессов обезуглероживания и нагрева металла.</li> <li>6.      Поведение кремния в сталеплавильных процессах: основные реакции, остаточное содержание кремния и его влияние на свойства стали</li> <li>7.      Окисление и восстановление марганца: основные реакции, остаточное содержание марганца и его влияние на свойства стали, достижение заданного содержания марганца</li> <li>8.      Окисление и восстановление фосфора: основные реакции и особенности дефосфорации в основных и кислых процессах, условия дефосфорации и влияние фосфора на свойства стали.</li> <li>9.      Удаление серы в сталеплавильных процессах: основные реакции и условия десульфурации, влияние серы на свойства стали.</li> <li>10.      Шихтовые материалы сталеплавильных процессов и требования к ним (на примере шиты для кислородно-конвертерной плавки).</li> <li>11.      Развитие конвертерного способа производства стали. Бессемеровский, Томасовский процессы и их совершенствование.</li> <li>12.      Устройство кислородного конвертера. Основные параметры, определяющие возможность работы конвертера без выбросов.</li> <li>13.      Устройство кислородного конвертера. Футеровка конвертера: условия службы, требования, материалы, стойкость и способы продления срока службы.</li> <li>14.      Технологические операции кислородно-конвертерной плавки с верхней подачей дутья и их содержание.</li> <li>15.      Технологические операции кислородно-конвертерной плавки с верхней подачей дутья и варианты корректировки плавки по химическому составу и температуре.</li> <li>16.      Взаимодействие кислородной струи с жидкой ванной при верхней и донной подаче кислорода. Структура реакционной зоны и процессы, протекающие при продувке.</li> <li>17.      Параметры дутьевого режима кислородно-конвертерной плавки и их влияние на показатели плавки.</li> <li>18.      Параметры шлакового режима и требования, предъявляемые к шлаку кислородно-конвертерного процесса.</li> <li>19.      Условия формирования шлака и шлаковый режим кислородно-конвертерной плавки.</li> <li>20.      Поведение железа и его потери при кислородно-конвертерной плавке. Выход годного.</li> <li>21.      Поведение составляющих чугуна при продувке металла кислородом.</li> <li>22.      Охлаждающие добавки при кислородно-конвертерной плавке, их преимущества и недостатки. Способы повышения доли</li> </ol>
-----	-----------------------	---	---

КМ2	Контрольная работа №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	<p>Теоретические вопросы к контрольной работе №2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отличия скрап-кислородного от скрап-рудного и других вариантов мартеновского процесса.</li> <li>2. Устройство и сущность работы двухванного сталеплавильного агрегата.</li> <li>3. Поведение кремния и марганца в мартеновской плавке.</li> <li>4. Шлакообразование и шлаковый режим мартеновской плавки.</li> <li>5. Основные приходные и расходные статьи материального и теплового балансов кислородно-конвертерной плавки.</li> <li>6. Тепловая работа (тепловая нагрузка и КПД использования топлива) и отопление мартеновских печей</li> <li>7. Основные периоды мартеновской плавки и их значение</li> <li>8. Основные разновидности (варианты) мартеновского процесса: рудный, скрап-рудный процесс, скрап-процесс и скрап-угольный мартеновский процесс. Их характеристика.</li> <li>9. Особенности мартеновского процесса: недостаток тепла процесса, характер атмосферы, участие в процессе шлака и подины.</li> <li>10. Назначение и устройство конструктивных элементов мартеновской печи: рабочее пространство, головки, шлаковики, регенераторы, борова</li> <li>11. Принцип работы мартеновской печи. Устройство мартеновской печи</li> <li>12. Технология плавки стали в двухванных печах: основные технологические операции и их совмещение</li> <li>13. Перечислите основные периоды мартеновской плавки. Подробно изложите содержание операции по завалке твердых шихтовых материалов и их прогреву.</li> <li>14. Перечислите основные периоды мартеновской плавки. Подробно изложите содержание операций плавления и доводки.</li> <li>15. Определения расхода твердых окислителей в завалку при скрап-рудном мартеновском процессе без продувки кислородом.</li> <li>16. Развитие конвертерного способа производства стали. Бессемеровский процесс.</li> <li>17. Основные факторы, влияющие на расход твердых окислителей в период завалки скрап-рудного мартеновского процесса.</li> <li>18. Преимущества и недостатки кислородных процессов с верхней и донной продувкой кислородом. Перечислите варианты конвертерных процессов с комбинированной продувкой и дайте их краткую характеристику.</li> <li>19. Особенности проведения скрап-кислородного варианта мартеновского процесса.</li> <li>20. Влияние различных факторов на расход лома при кислородно-конвертерной плавке.</li> <li>21. Опишите технологию плавки стали в двухванных печах: основные технологические операции и их совмещение.</li> <li>22. Преимущества и недостатки кислородных процессов с верхней и донной продувкой кислородом. Особенности технологии кислородно-конвертерной плавки с донной подачей дутья.</li> </ol>
-----	-----------------------	---	--

КМЗ	Экзамен	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	<p>Теоретические вопросы экзаменационных билетов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация сталей по способу производства, по назначению, по качеству стали, по химическому составу и по степени раскисленности.</li> <li>2. Источники образования и роль шлака в сталеплавильных процессах. Общие принципы установления оптимального шлакового режима плавки.</li> <li>3. Механизмы окислительного рафинирования в сталеплавильных процессах.</li> <li>4. Окисление углерода: роль, влияние на свойства стали, основные реакции окисления и минимальное остаточное содержание углерода в стали.</li> <li>5. Влияние параметров сталеплавильного процесса на скорость окисления углерода.</li> <li>6. Основы синхронизации процессов обезуглероживания и нагрева металла.</li> <li>7. Поведение кремния в сталеплавильных процессах: основные реакции, остаточное содержание кремния и его влияние на свойства стали.</li> <li>8. Поведение марганца в сталеплавильных процессах: основные реакции, остаточное содержание марганца и его влияние на свойства стали, достижение заданного содержания марганца.</li> <li>9. Поведение фосфора в сталеплавильных процессах: основные реакции и особенности дефосфорации в основных и кислых процессах, условия дефосфорации и влияние фосфора на свойства стали.</li> <li>10. Удаление серы в сталеплавильных процессах: основные реакции и условия десульфурации, влияние серы на свойства стали.</li> <li>11. Развитие конвертерного способа производства стали. Томасовский процесс.</li> <li>12. Развитие конвертерного способа производства стали. Бессемеровский процесс.</li> <li>13. Устройство кислородного конвертера. Основные параметры, определяющие возможность работы конвертера без выбросов.</li> <li>14. Устройство кислородного конвертера. Футеровка конвертера: условия службы, требования, материалы, стойкость и способы продления срока службы.</li> <li>15. Шихтовые материалы кислородно-конвертерной плавки. Требования к компонентам металлошихты.</li> <li>16. Шихтовые материалы кислородно-конвертерной плавки. Требования к флюсам.</li> <li>17. Шихтовые материалы кислородно-конвертерной плавки. Требования к окислителям.</li> <li>18. Технологические операции кислородно-конвертерной плавки с верхней подачей дутья и их содержание.</li> <li>19. Технологические операции кислородно-конвертерной плавки с верхней подачей дутья и варианты корректировки плавки по химическому составу и температуре.</li> <li>20. Взаимодействие кислородной струи с жидкой ванной при верхней и донной подаче кислорода. Структура реакционной зоны и процессы, протекающие при продувке.</li> <li>21. Параметры дутьевого режима кислородно-конвертерной плавки и их влияние на показатели плавки.</li> <li>22. Поведение составляющих чугуна при продувке металла кислородом.</li> <li>23. Параметры шлакового режима и требования, предъявляемые к шлаку кислородно-конвертерного процесса.</li> <li>24. Условия формирования шлака и шлаковый режим кислородно-конвертерной плавки.</li> <li>25. Динамика шлакообразования в ходе конвертерной плавки.</li> <li>26. Поведение железа и его потери при кислородно-конвертерной плавке. Выход годного.</li> <li>27. Перечислите приходные и расходные части теплового баланса кислородно-конвертерной плавки с верхней продувкой.</li> <li>28. Охлаждающие добавки при кислородно-конвертерной</li> </ol>
-----	---------	---	--

		<p>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 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 двухвального 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</p>
--	--	---

			шлаками, твердыми шлаковыми смесями и порошкообразными материалами. 60. Перечислите технологии ковшевой обработки стали. Подробно изложите технологию комплексной обработки стали.
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Выполнение и защита курсовой работы по теме «Технология и расчет плавки стали в кислородных конвертерах»	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	Вопросы для защиты курсовой работы: 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 металлошихты 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 стали в кислородном конвертере? 12. В какой период плавки, и какое топливо используется при выплавке стали в кислородном конвертере? 13. Перечислите приходные и расходные статьи теплового баланса кислородно-конвертерной плавки. 14. Перечислите приходные и расходные статьи теплового баланса кислородно-конвертерной плавки. 15. Перечислите статьи потерь массы металлошихты. Укажите величину выхода годного. 16. С какой целью используют известь конвертерной плавке? 17. Перечислите параметры дутьевого режима конвертерной плавки и их величины. 18. Укажите давление дутья перед соплами в фурмах конвертеров и скорость кислородной струи. 19. Какую основную роль выполняет металлический лом в конвертерной плавке? 20. Величина расхода лома на плавку и способы его повышения. 21. Положение фурмы в процессе продувки ванны и её корректировка 22. Перечислите основные факторы, которые необходимо учитывать при расчете расхода металлического лома на плавку стали в конвертере? 23. С какой целью используют окатыши в конвертерной плавке? 24. Как следует изменить расход металлического лома для корректировки требуемой температуры металла на выпуске? 25. От чего зависит продолжительность продувки в кислородном конвертере? 26. Перечислите в правильной последовательности технологические операции конвертерной плавки. 27. Поведение элементов металлошихты и условия шлакообразования в период продувки. 28. Перечислите основные условия удаления фосфора из металла в шлак 29. Перечислите основные условия удаления серы из металла в шлак 30. От чего зависит степень окисления марганца в условиях «классического» кислородно-конвертерного процесса? 31. От чего зависит окисления марганца в условиях

			<p>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</p>
P2	Лабораторная работа: Определение максимальной окисленности металлической ванны при ее кислородном рафинировании	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	<p>1 Химический потенциал компонента.</p> <p>2 Термодинамические параметры взаимодействия первого и второго порядков.</p> <p>3 Связь коэффициента активности и параметра взаимодействия.</p> <p>4 Вывод расчетного уравнения для определения растворимости кислорода в металлической ванне сложного состава, находящейся в равновесии с оксидной фазой.</p> <p>5 Выбор стандартного состояния для компонента, растворенного в металлическом и шлаковом расплавах.</p> <p>6 Коэффициент активности кислорода в многокомпонентном расплаве на основе железа.</p>

P3	Лабораторная работа №2: Изучение процесса взаимодействия кислородной струи с жидкой ванной	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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Цель и задачи работы.</li> <li>2 Почему работа проводится методом моделирования?</li> <li>3 Какие гидродинамические силы определяют глубину образующейся лунки внутри струи газа в жидкость?</li> <li>4 Какими силами можно пренебречь при моделировании взаимодействия струй газа с жидкостью?</li> <li>5 Объясните зависимость размеров лунки от высоты фурмы над ванной и конструкции фурмы.</li> <li>6 Как влияет режим продувки на рафинировочные процессы в кислородном конвертере?</li> <li>7 Реакционная зона при продувку в реальном кислородном конвертере и ее элементы.</li> <li>8 Какой критерий необходимо брать за определяющий при моделировании взаимодействия струй газа с жидкостью?</li> <li>9 Почему требуется видоизменение известного критерия моделирования взаимодействия газовых струй с жидкостью?</li> <li>10 Как определяется и контролируется расход газа в данной работе?</li> <li>11 Почему при задачах моделирования необходимо находить зависимости, в которых в качестве функции и аргументов фигурируют безразмерные величины?</li> <li>12 Какие величины обычно используются в качестве аргумента при гидродинамическом моделировании?</li> <li>13 Какие физические величины необходимо фиксировать во время экспериментов при выполнении данной работы?</li> <li>14 Сколько типов фурм исследуются в лабораторной работе?</li> <li>15 Какие требования по технике безопасности необходимо соблюдать при выполнении работы?</li> <li>16 Какие расчеты выполняются в данной лабораторной работе?</li> <li>17 Какие основные конечные задачи должны быть решены после полного выполнения работы?</li> <li>18 Какие основные недостатки гидродинамического моделирования металлургических процессов как инструмента для</li> </ol>
P4	Лабораторная работа №3: Имитационное моделирование продувки металла в кислородном конвертере с верхней подачей дутья	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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Порядок загрузки шихтовых материалов в конвертер.</li> <li>2 Структура конвертерной ванны перед продувкой.</li> <li>3 Изменение средней температуры ванны во время продувки.</li> <li>4 Структура первичной реакционной зоны.</li> <li>5 Структура вторичной реакционной зоны.</li> <li>6 Структура конвертерной ванны в середине продувки.</li> <li>7 Роль газо-шлако-металлической эмульсии в конвертере.</li> <li>8 Участки преимущественного окисления углерода в конвертерной ванне.</li> <li>9 Факторы, определяющие окисленность конвертерного шлака.</li> <li>10 Выбросы из конвертера: причины их возникновения и меры борьбы с ними.</li> <li>11 Явление "сворачивания" шлака, его последствия и способы устранения.</li> <li>12 Распределение присадок неметаллических материалов по ходу продувки.</li> <li>13 Характер и причины изменения положения фурмы по ходу продувки.</li> <li>14 Действия оператора для повышения температуры металла.</li> <li>15 Действия оператора для снижения содержания серы в металле.</li> <li>16 Определение момента окончания продувки.</li> </ol>



P5	Лабораторная работа №4: Изучение конструкции и принципа действия мартеновской печи	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-У1;ПК-6-В1	<p>1 Что такое изложница, слиток, литая заготовка?</p> <p>2 Назовите основные элементы мартеновской печи и их назначение.</p> <p>3 Назовите периоды мартеновской плавки и дайте их характеристику.</p> <p>4 Технологические операции при выпуске и разливке плавки.</p> <p>5 Назовите основные грузовые потоки материалов в мартеновском цехе.</p> <p>6 Назовите основные отделения мартеновского цеха и их назначение.</p> <p>7 Назовите основное оборудование главного здания мартеновского цеха и его назначение.</p>
P6	Лабораторная работа №5: Имитационное моделирование процесса обработки стали на агрегате доводки стали	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	<p>1 Что такое раскисление стали и с какой целью оно проводится?</p> <p>2 Что такое легирование стали и с какой целью оно проводится?</p> <p>3 Какие раскислители используются при раскислении кипящей, полуспокойной и спокойной стали?</p> <p>4 Какие факторы влияют на угар элементов при раскислении?</p> <p>5 Какие задачи решаются при обработке металла на агрегате доводки?</p>
P7	Лабораторная работа №6: Изучение ферросплавов, применяемых при раскислении и легировании стали	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	<p>1 Что называется ферросплавами, для чего их применяют и как получают?</p> <p>2 Что такое основной и ведущий элемент в ферросплаве и какие другие элементы в нем содержатся?</p> <p>3 Что называется комплексным ферросплавом?</p> <p>4 Что такое лигатура?</p> <p>5 Какой из сплавов является ферромарганцем, ферросилицием (45%-ным, 65%-ным, 75%-ным), силикомарганцем, ферромolibденом, феррохромом, металлическим хромом, металлическим марганцем, ферромolibденом, ферровольфрамом, феррованадием, ферротитаном?</p> <p>6 Какие свойства придает стали Mn, Si, Cr, Mo, W, V, Ti?</p>

**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;
- 2). Выполнение контрольных работ в письменной форме по билетам. Ниже представлен образец билета для контрольной работы.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

Новотроицкий филиал

Кафедра металлургических технологий и оборудования

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Основы сталеплавильного производства»

Направление подготовки бакалавров: 22.03.02 «Металлургия»

Профиль подготовки: «Металлургия черных металлов»

Форма обучения: очная

Форма проведения контрольной работы: письменная

1. Металлургии стали и основные периоды ее развития. Классификация сталей по способу производства, по назначению, по качеству стали, по химическому составу и по степени раскисленности.
2. 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:

зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_ А.Н. Шаповалов

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 Canvas. 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 Canvas.

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: «Основы сталеплавильного производства»

Направление подготовки бакалавров: 22.03.02 «Металлургия»

Профиль подготовки: «Металлургия черных металлов»

Форма обучения: очная

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:

зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_ А.Н. Шаповалов

Тесты для экзамена генерируются системой LMS Canvas 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 контрольных работ

«Отлично» - за полное овладение содержанием учебного материала, владение понятийным аппаратом, умение решать практические задачи, грамотное, логичное изложение ответа.  
 «Хорошо» - если студент полно освоил учебный материал, владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания для решения практических задач, грамотно излагает ответ, но содержание и форма ответа имеют некоторые неточности  
 «Удовлетворительно» - если студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач, не умеет доказательно обосновать свои суждения  
 «Неудовлетворительно» - если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач; за полное незнание и непонимание учебного материала или отказ отвечать

#### 3). 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.

#### 4). 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

#### 5). 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.

#### 6). 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
---------------------	----------	------------	------------------------------

	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, <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=10572">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=10572</a>

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Айзатулов 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.actions.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.actions.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, <a href="http://elibrary.misis.ru/view.php?fDocumentId=10578">http://elibrary.misis.ru/view.php?fDocumentId=10578</a>
Л3.2	Шаповалов А.Н.	Металлургия стали: Лабораторный практикум		НФ НИТУ "МИСиС", 2020, <a href="http://elibrary.misis.ru/view.php?fDocumentId=10552">http://elibrary.misis.ru/view.php?fDocumentId=10552</a>
Л3.3	Шаповалов А.Н.	Теория и технология производства стали: Методические указания для проведения практических занятий		Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2020, <a href="http://elibrary.misis.ru/view.php?fDocumentId=12609">http://elibrary.misis.ru/view.php?fDocumentId=12609</a>

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Сайт НФ НИТУ "МИСиС"	<a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>
Э2	НЭБ НИТУ "МИСиС"	<a href="http://www.elibrary.misis.ru">www.elibrary.misis.ru</a>
Э3	Российская научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcIdmcAP
П.2	Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Раширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.
П.3	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.4	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 стелж, стелж под образцы 900*500*2000, весы лабораторные технические, макет доменного цеха, макет мартеновского 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 Canvas.

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 2 неделе семестра, срок сдачи на проверку - 14 неделя. 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 Canvas.

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

Чтобы эффективно использовать возможности LMS Canvas, 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.