

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Дарья Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 14.02.2023 09:59:06  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

## МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Национальный исследовательский университет «МИСиС»  
Новотроицкий филиал

Рабочая программа утверждена  
решением Ученого совета  
НИТУ «МИСиС»  
от «31» августа 2020 г.  
протокол № 1-20

# Металлургические технологии

## рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)</b>	
Учебный план	22.03.02_19_Металлургия_Пр2_2020.plm.xml Направление подготовки 22.03.02 Металлургия Профиль. Металлургия черных металлов	
Квалификация	<b>Бакалавр</b>	
Форма обучения	<b>очная</b>	
Общая трудоемкость	<b>9 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	324	Виды контроля в семестрах: экзамены 6 зачеты с оценкой 5
в том числе:		
аудиторные занятия	136	
самостоятельная работа	152	
часов на контроль	36	

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		6 (3.2)		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Неделя	18		18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	34	34	34	34	68	68
Лабораторные	17	17	17	17	34	34
Практические	17	17	17	17	34	34
В том числе инт.	23	23	23	23	46	46
Итого ауд.	68	68	68	68	136	136
Контактная работа	68	68	68	68	136	136
Сам. работа	76	76	76	76	152	152
Часы на контроль			36	36	36	36
Итого	144	144	180	180	324	324

Программу составил(и):

к.т.н., Доцент, Братковский Е.В. \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Металлургические технологии**

разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСиС»:

Образовательный стандарт высшего образования НИТУ "МИСиС" по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (уровень бакалавриата). Утвержден приказом НИТУ "МИСиС" от 02 декабря 2015г. №602о.в.

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 22.03.02 Metallургия Профиль. Metallургия черных металлов  
утвержденного учёным советом вуза от 21.05.2020 протокол № 10/зг.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

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

Протокол от 18.06.2020 г. № 11

Срок действия программы: 2020-2021 уч.г.

Зав. кафедрой к.т.н., доцент, Шаповалов А.Н.

\_\_\_\_\_

*подпись*

\_\_\_\_\_

*И.О. Фамилия*

Руководитель ОПОП ВО

\_\_\_\_\_

*подпись*

\_\_\_\_\_

*И.О. Фамилия*

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)**

1.1	Цель - сформировать у студентов компетенции в области определения основных технических показателей работы металлургических агрегатов, используемых для производства металлов и сплавов, способов и методик управления технологическими процессами выплавки и разлива металлов и сплавов с целью обеспечения лучших технико-экономических показателей работы их при обеспечении высокого качества продукции.
1.2	Задачи:
1.3	- изучение основных типов металлургических агрегатов;
1.4	- изучение современных технологических процессов производства металлов и сплавов, обеспечивающих получение качественных сталей с минимальными затратами и воздействиями на окружающую среду;
1.5	- изучение конструкций и принципа работы основных металлургических агрегатов производства металлов и сплавов,
1.6	- изучение основных проблем и тенденций развития современного металлургического производства.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.ОД
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Теплотехника	
2.1.2	Физическая химия	
2.1.3	Математика	
2.1.4	Физика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Теория и технология окискования сырья и доменного производства	
2.2.2	Экстракция черных металлов из природного сырья	
2.2.3	Теория и технология производства стали	
2.2.4	Теория и технология разлива стали	

**3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР), СООТНЕСЕННЫЕ С СООТВЕТСТВУЮЩИМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ, КОТОРЫЕ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ДОСТИГНУТЫ ОБУЧАЮЩИМСЯ**

**ОПК-2.1 : Готовность критически осмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности**

**Знать:**

Уровень 1	Особенности своей профессиональной деятельности
Уровень 2	
Уровень 3	

**Уметь:**

Уровень 1	Выбирать рациональные способы производства и обработки черных металлов
Уровень 2	
Уровень 3	

**Владеть:**

Уровень 1	Навыками сопоставления эффективности технологических процессов производства черных металлов
Уровень 2	
Уровень 3	

**ОПК-3.1 : Способность осознавать социальную значимость своей будущей профессии**

**Знать:**

Уровень 1	Роль и место металлургии в современном мире
Уровень 2	
Уровень 3	

**Уметь:**

Уровень 1	Понимать характерные особенности современного этапа развития отечественной металлургии
Уровень 2	
Уровень 3	

**Владеть:**

Уровень 1	Навыками анализа тенденций развития отечественной металлургической отрасли
Уровень 2	

Уровень 3	
<b>ОПК-5.1 : Способность применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	Принципы рационального использования природных ресурсов в технологических процессах производства
Уровень 2	
Уровень 3	
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	Оценивать ресурсо-экологические характеристики технологических процессов в сфере профессиональной деятельности
Уровень 2	
Уровень 3	
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	Навыками определения ресурсоемкости и воздействия на окружающую среду технологических процессов металлургического производства
Уровень 2	
Уровень 3	
<b>ПК-3.4 : Готовность оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	Источники и механизмы формирования опасностей технического и технологического характера в процессах производства черных металлов
Уровень 2	
Уровень 3	
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	Произвести качественный анализ уровней техногенного риска в процессах производства черных металлов
Уровень 2	
Уровень 3	
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	Навыками сопоставления эффективности мер по обеспечению безопасности технологических процессов
Уровень 2	
Уровень 3	
<b>УК-7.2 : Способность ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	Структуру современного металлургического производства
Уровень 2	
Уровень 3	
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	Выбирать технологические схемы производства черных металлов и сплавов
Уровень 2	
Уровень 3	
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	Навыками управления технологическими процессами производства черных металлов и сплавов
Уровень 2	
Уровень 3	
<b>УК-10.1 : Способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов в различных сферах</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	Принципы основных технологических процессов производства черных металлов
Уровень 2	
Уровень 3	
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	Произвести экономический анализ процессов производства черных металлов
Уровень 2	

Уровень 3	
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	Навыками определения эффективности реализации технологических процессов производства черных металлов
Уровень 2	
Уровень 3	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	<b>Раздел 1. Шихтовые материалы металлургического производства и их подготовка</b>					
1.1	Технологические схемы современного металлургического производства. Железорудные материалы и их подготовка к доменной плавке /Лек/	5	8	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.2	Топливо металлургического производства. Производство металлургического кокса /Лек/	5	8	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1	Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.3	Определение минералогического типа железных руд и показателей эффективности обогащения /Пр/	5	2	УК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-3.1	Л1.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Технологии проблемного обучения"
1.4	Расчет показателей агломерации железорудных материалов /Пр/	5	2	УК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-3.1	Л1.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Технологии проблемного обучения"
1.5	Определение основных показателей производства окатышей /Пр/	5	2	УК-7.2 ПК-3.4 ОПК-2.1 ОПК-3.1	Л1.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Технологии проблемного обучения"
1.6	Контрольная работа №1 /Пр/	5	1	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1		
1.7	Агломерация железорудного сырья /Лаб/	5	6	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1	Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Групповая работа"
1.8	Технология производства окатышей /Лаб/	5	4	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1	Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Групповая работа"
1.9	Обогащение железных руд магнитной сепарацией. /Лаб/	5	3	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1	Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Групповая работа"
1.10	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	5	12	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1	Л1.2Л3.2 Э4	
1.11	Подготовка к контрольной работе №1 /Ср/	5	12	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1	Л1.2Л2.1Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 2. Доменное производство</b>					

2.1	Выплавка чугуна в доменных печах /Лек/	5	10	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1	Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.2	Показатели доменной плавки и перспективы развития доменного производства /Лек/	5	8	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1	Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.3	Восстановление железа и горение топлива в доменной печи /Пр/	5	2	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1	Л1.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.4	Расчет распределения серы между чугуном и шлаком /Пр/	5	2	УК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1	Л1.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.5	Науглероживание железа и образование чугуна /Пр/	5	2	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1	Л1.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.6	Расчет основных технико-экономических показателей доменного процесса /Пр/	5	3	УК-7.2 ПК-3.4 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1	Л1.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.7	Контрольная работа №2 /Пр/	5	1	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1		
2.8	Изучение процессов схода шихтовых материалов на модели доменной печи /Лаб/	5	4	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1	Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Групповая работа"
2.9	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	5	4	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1	Л1.2Л3.2 Э4	
2.10	Подготовка к контрольной работе №2 /Ср/	5	12	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1	Л1.2Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.11	Выполнение домашнего задания /Ср/	5	36	УК-7.2 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1	Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 3. Выплавка стали</b>						
3.1	Способы выплавки стали. Основные реакции сталеплавильных процессов /Лек/	6	8	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.2	Конвертерное и мартеновское производство стали. Внепечная обработка стали /Лек/	6	8	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4	

3.3	Расчет окисления примесей металлошихты при окислительном рафинировании /Пр/	6	2	УК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Технологии проблемного обучения"
3.4	Расчет расхода флюсов для наведения шлака требуемой основности /Пр/	6	2	УК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Технологии проблемного обучения"
3.5	Расчет расхода ферросплавов для раскисления и легирования стали /Пр/	6	2	УК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Технологии проблемного обучения"
3.6	Контрольная работа №3 /Пр/	6	1	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1		
3.7	Изучение процесса взаимодействия кислородной струи с жидкой ванной /Лаб/	6	4	УК-7.2 ПК-3.4 ОПК-2.1 ОПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Групповая работа"
3.8	Изучение конструкции и принципа действия мартеновской печи /Лаб/	6	4	УК-7.2 ПК-3.4 ОПК-2.1 ОПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Групповая работа"
3.9	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	6	6	УК-7.2 ПК-3.4 ОПК-2.1 ОПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э4	
3.10	Подготовка к контрольной работе №3 /Ср/	6	8	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 4. Разливка и кристаллизация стали</b>						
4.1	Основы теории кристаллизации. Разливка стали в изложницы /Лек/	6	10	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.2	Непрерывная разливка стали /Лек/	6	8	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.3	Определение продолжительности и средней скорости затвердевания слитка в зависимости от степени раскисленности стали /Пр/	6	2	УК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.4	Расчет оборудования для разливки стали в изложницы /Пр/	6	3	УК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.5	Определение параметров затвердевания непрерывнолитой заготовки в зависимости от конструктивных и технологических параметров разливки. /Пр/	6	2	УК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.6	Определение продолжительности непрерывной разливки плавки и производительности МНЛЗ /Пр/	6	2	УК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.7	Контрольная работа №4 /Пр/	6	1	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1		

4.8	Исследование динамики затвердевания стального слитка /Лаб/	6	3	УК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Групповая работа"
4.9	Изучение усадочных процессов при кристаллизации стали /Лаб/	6	6	УК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Групповая работа"
4.10	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	6	6	УК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э4	
4.11	Подготовка к контрольной работе №4 /Ср/	6	8	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.12	Выполнение домашнего задания /Ср/	6	36	УК-7.2 ОПК-2.1 ОПК-3.1	Л1.1 Л1.2Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.13	Подготовка к экзамену /Ср/	6	12	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.14	Экзамен по дисциплине "Металлургические технологии" /Экзамен/	6	36	УК-7.2 ПК-3.4 УК-10.1 ОПК-2.1 ОПК-3.1 ОПК-5.1		

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля, практики, НИР)

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 вопросам и задачам, входящим в раздел (тему) УД, или в тестовой форме по тестовым заданиям в среде LMS Canvas.

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

1. Дифференцированный зачет в 5 семестре, который проставляется по результатам текущего контроля.
2. Экзамен в 6 семестре, который может проводится 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.

Перечень вопросов и заданий по видам текущего контроля и промежуточной аттестации представлен ниже.

Вопросы к контрольной работе №1 (ОПК-2.1-31, ОПК-3.1-31, ОПК-3.1-У1, ОПК-5.1-31, ОПК-5.1-У1, ПК-3.4-31, УК-7.2-31, УК-10.1-31):

- 1 Определение руды. Основные минералогические типы железных руд и их характеристика.
- 2 Пустая порода железных руд, основность. Полезные и вредные примеси в железных рудах. Требования к железным рудам.
- 3 Дробление железных руд. Способы и схемы дробления. Показатели эффективности дробления.
- 4 Конструкции основных типов дробилок и параметры их работы.
- 5 Измельчение материалов. Агрегаты, применяемые для измельчения.
- 6 Грохочение и классификация. Основные показатели процессов. Принцип работы грохотов и спирального классификатора.
- 7 Обогащение железных руд. Способы обогащения железных руд.
- 8 Показатели эффективности обогащения железных руд.
- 9 Обогащение железных руд способом промывки: сущность, основные агрегаты и показатели их работы.
- 10 Гравитационные методы обогащения: сущность, основные агрегаты и показатели их работы.
- 11 Обогащение магнитной сепарацией. Схема и принцип работы барабанного сепаратора с верхней загрузкой шихты.
- 12 Обжиг шихтовых материалов. Цели и технология магнетизирующего обжига.
- 13 Усреднение железных руд: цель, способы и показатели эффективности.
- 14 Окускование железорудных материалов: цель и способы проведения.
- 15 Сущность процесса агломерации. Компонентный состав агломерационной шихты и требования к нему.
- 16 Сущность процесса агломерации. Технологические операции процесса агломерации.
- 17 Описать процесс спекания агломерата. Зоны, образующиеся в процессе спекания.
- 18 Описать физико-химические процессы, проходящие при спекании агломерата.
- 19 Описать процесс образования готового агломерата. Легкоплавкие соединения, образующиеся в процессе агломерации.



Минералогический состав агломерата.

20 Процесс спекания агломерата на конвейерной агломерационной машине. Схема агломашины и ленты, технологические операции процесса агломерации.

21 Основные технико-экономическими показателями процесса агломерации: производительность агрегата и качество получаемого агломерата.

22 Производство окатышей как способ окускования тонкоизмельченных концентратов. Общая технологическая схема производства окатышей на фабрике.

23 Шихтовые материалы для производства окатышей и требования к ним. Технологические операции получения сырых окатышей и их содержание. Требования к сырым окатышам.

24 Описать основные этапы производства окатышей. Цель и сущность обжига сырых окатышей. Описать физико-химические превращения проходящие при обжиге окатышей.

25 Схема конвейерной машины для обжига окатышей. Технологические зоны конвейерной машины для обжига окатышей и их показатели.

26 Описать металлургические свойства окатышей. Сравнить свойства агломерата и окатышей.

Перечень практических заданий к контрольной работе № 1 (общие формулировки) (ОПК-2.1-У1, ОПК-2.1-В1, ОПК-3.1-У1, ОПК-5.1-У1, УК-7.2-У1, УК-7.2-В1, УК-10.1-У1, УК-10.1-В1):

1 Определить содержание железа в руде заданного состава.

2 Определить флюсующую способность известняка заданного состава.

3 Определить минералогический тип руды заданного состава.

4 Определить коэффициент обогащения железной руды при известных содержании железа в концентрате, в хвостах и выходе концентрата из руды.

5 Определить часовую производительность обжиговой машины конвейерного типа при известных ее ширине и скорости движения тележек. Также заданы высота обжигаемого слоя окатышей, насыпной вес шихты, выход годных окатышей.

Вопросы к контрольной работе №2 (ОПК-2.1-31, ОПК-3.1-31, ОПК-3.1-У1, ОПК-5.1-31, ОПК-5.1-У1, ПК-3.4-31, УК-7.2-31, УК-10.1-31):

1 Структура классического двухступенчатого способа производства черных металлов.

2 Общая схема доменной плавки. Основные особенности доменного производства и его недостатки.

3 Сущность доменного производства. Профиль доменной печи и основные процессы доменной плавки.

4 Кокс. Функции кокса в доменной плавке. Технология производства кокса и стадии процесса коксования.

5 Кокс. Функции кокса в доменной плавке. Основные показатели качества кокса и их содержание.

6 Движение газов в доменной печи. Требования к распределению газов, и причины, препятствующие равномерному распределению газов по сечению доменной печи

7 Рациональное распределение газов и способы его оценки. Типы распределения газовых потоков по сечению печи.

Газопроницаемость шихтовых материалов доменной плавки.

8 Особенности доменного производства. Исходные материалы и продукты

9 Схема подачи материалов в печь и формирование поверхности засыпи.

10 Факторы, влияющие на распределение материалов на колошнике, механизм их влияния.

11 Движение шихтовых материалов в доменной печи. Причины опускания шихты.

12 Активный вес шихты и силы, препятствующие опусканию шихтовых материалов. Движение материалов в нижней части доменной печи.

13 Процессы, происходящие в верхней части шахты доменной печи: удаление влаги и летучих веществ топлива, разложение карбонатов.

14 Описать принцип последовательности восстановительных процессов А.А. Байкова на примере восстановления железа. Температурные зоны восстановления железа из оксидов.

15 Физико-химические основы восстановительных процессов. Зависимость химического сродства элементов к кислороду от температуры. Химическая прочность оксидов доменной плавки.

16 Восстановление оксидов железа монооксидом углерода. Кривые равновесия газовых смесей  $CO_2$  и  $CO$  с оксидами железа и железом.

17 Восстановление оксидов железа водородом. Кривые равновесия газовых смесей  $H_2$  и  $H_2O$  пар,  $CO_2$  и  $CO$  с оксидами железа и железом.

18 Восстановление оксидов железа углеродом.

19 Сравнение прямого и косвенного восстановления.

20 Адсорбционно-автокаталитический механизм восстановления оксидов железа газами. Влияние различных факторов на скорость восстановления

21 Восстановление кремния, марганца и фосфора в доменной печи.

22 Науглероживание железа и образование чугуна.

23 Образование шлака и его состав. Важнейшие свойства шлаков.

24 Десульфурация чугуна в доменной печи. Условия удаления серы из чугуна.

25 Процессы в горне доменной печи. Подробно изложить процесс горения углерода кок-са на фурмах, формирование и параметры зон циркуляции, параметры фурменных га-зов.

26 Процессы в горне доменной печи. Окисление составных частей чугуна в фурменных очагах и их повторное восстановление в горне: сущность и последствия

27 Способы интенсификации доменного процесса и их краткая характеристика.

Перечень практических заданий к контрольной работе № 2 (общие формулировки) (ОПК-2.1-У1, ОПК-2.1-В1, ОПК-3.1-У2, ОПК-5.1-У1, УК-7.2-У1, КУ-7.2-В1, УК-10.1-У1, УК-10.1-В1):

- 1 Определить количество углерода, сжигаемого перед фурмами доменной печи при заданных интенсивности подачи дутья и содержанием кислорода.
- 2 Определить коэффициент использования полезного объема доменной печи заданной емкостью при известной суточной производительности.
- 3 Определить расход углерода на прямое восстановление железа, если известны количество восстанавливаемого из оксидов железа, степень прямого восстановления железа.
- 4 Определить состав продуктов горения кокса в горне для дутья заданного состава.
- 5 Определить приход серы в печь при заданных коэффициенте распределения серы, выходе шлака, содержании серы в чугуна.

Вопросы к контрольной работе № 3 (ОПК-2.1-31, ОПК-3.1-31, ОПК-3.1-У1, ОПК-5.1-31, ОПК-5.1-У1, ПК-3.4-31, УК-7.2-31, УК-10.1-31):

- 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 Шихтовые материалы сталеплавильных процессов на примере шихты кислородно-конвертерной плавки и требования к ним.
- 4 Окисление углерода: роль, влияние на свойства стали, основные реакции окисления и минимальное остаточное содержание углерода в стали.
- 5 Поведение кремния в сталеплавильных процессах: основные реакции, остаточное содержание кремния и его влияние на свойства стали.
- 6 Поведение марганца: основные реакции, остаточное содержание марганца и его влияние на свойства стали, достижение заданного содержания марганца.
- 7 Поведение фосфора: основные реакции и особенности дефосфорации в основных и кислых процессах, условия дефосфорации и влияние фосфора на свойства стали.
- 8 Удаление серы в сталеплавильных процессах: основные реакции и условия десульфурации, влияние серы на свойства стали.
- 9 Устройство кислородного конвертера. Основные параметры, определяющие возможность работы конвертера без выбросов.
- 10 Технологические операции кислородно-конвертерной плавки с верхней подачей дутья и их содержание.
- 11 Взаимодействие кислородной струи с жидкой ванной при верхней и донной подаче кислорода. Структура реакционной зоны и процессы, протекающие при продувке.
- 12 Параметры дутьевого режима кислородно-конвертерной плавки и их влияние на показатели плавки.
- 13 Окисление углерода: роль, влияние на свойства стали, основные реакции окисления и минимальное остаточное содержание углерода в стали.
- 14 Охлаждающие добавки при кислородно-конвертерной плавке, их преимущества и недостатки. Способы повышения доли лома в металлической шихте кислородных конвертеров.
- 15 Преимущества и недостатки кислородных процессов с верхней и донной продувкой кислородом. Перечислите варианты конвертерных процессов с комбинированной продувкой и дайте их краткую характеристику.
- 16 Основные приходные и расходные статьи материального и теплового балансов кислородно-конвертерной плавки.
- 17 Изменение состава и температуры металла по ходу кислородно-конвертерного процесса.
- 18 Поведение железа и его потери при кислородно-конвертерной плавке. Выход годного.
- 19 Основные задачи сталеплавильного передела. Основы синхронизации процессов обезуглероживания и нагрева металла.
- 20 Источники образования и роль шлака в сталеплавильных процессах. Общие принципы установления оптимального шлакового режима плавки.

Перечень практических заданий к контрольной работе № 3 (общие формулировки) (ОПК-2.1-У1, ОПК-2.1-В1, ОПК-3.1-У2, ОПК-5.1-У1, УК-7.2-У1, КУ-7.2-В1, УК-10.1-У1, УК-10.1-В1):

- 1 Определить состав шлака, образующегося при продувке в основном кислородном конвертере заданного количества жидкого чугуна, если известны химический состав чугуна, остаточное содержание углерода в стали. Необходимые для расчета данные принять самостоятельно.
- 2 Для условий кислого сталеплавильного процесса определить расход кислорода на перевод фосфора чугуна в шлак. Состав чугуна и другие необходимые данные принять самостоятельно.
- 3 Для условий кислого сталеплавильного процесса определить расход кислорода на окисление кремния чугуна. Состав чугуна и другие необходимые данные принять самостоятельно.
- 4 Для условий кислого кислородного конвертера с верхней подачей дутья определить расход кислорода на окисление углерода чугуна. Состав чугуна и другие необходимые данные принять самостоятельно.
- 5 Для условий основного кислородного конвертера с верхней подачей дутья определить расход кислорода на окисление марганца чугуна. Состав чугуна и другие необходимые данные принять самостоятельно.

Вопросы к контрольной работе № 4 (ОПК-2.1-31, ОПК-3.1-31, ОПК-3.1-У1, ОПК-5.1-31, ОПК-5.1-У1, ПК-3.4-31, УК-7.2-31, УК-10.1-31):

- 1 Способы разливки стали. Преимущества и недостатки разливки стали в изложницы сверху перед сифонной разливкой.
- 2 Классификация дефектов стальных слитков, отлитых в изложницы.
- 3 Структурные зоны слитка спокойной стали и их формирование при кристаллизации. Величина головной обрэзи в слитках спокойной стали.
- 4 Причина образования усадочной раковины в слитке спокойной стали и мероприятия, способствующие ее выводу в

верхнюю часть слитка.

5 Виды химической неоднородности слитков и критерий оценки химической неоднородности. Зональная и дендритная ликвация - определение, причины образования, и способы снижения ее развития.

6 Проявление зональной ликвации в слитке спокойной стали. Специфические виды ликвации примесей в слитке спокойной стали, причины их образования и способы борьбы.

7 Причины образования усадочной раковины и ее влияние на выход годного при разливке в изложницы. Специальные методы теплоизоляции и обогрева верха слитка спокойной стали, способствующие выводу усадочной раковины в верхнюю часть слитка: назначение, сущность.

8 Стадии подготовки оборудования к разливке в изложниц.

9 Общая характеристика непрерывной разливки стали и ее сравнение с разливкой в изложницы.

10 Основные виды машин непрерывного литья заготовок. Характеристика установок непрерывной разливки стали вертикального типа (отличительные особенности, преимущества и недостатки).

11 Основные виды машин непрерывного литья заготовок. Характеристика установок непрерывной разливки стали радиального и криволинейного типов (отличительные особенности, преимущества и недостатки).

12 Основные виды машин непрерывного литья заготовок. Характеристика установок непрерывной разливки стали с изгибом слитка (отличительные особенности, преимущества и недостатки).

13 Основные виды машин непрерывного литья заготовок. Характеристика установок непрерывной разливки стали горизонтального типа (отличительные особенности, преимущества и недостатки).

14 Основные узлы машины непрерывного литья заготовок. Промежуточный ковш: назначение, конструкция, технология применения.

15 Основные узлы машины непрерывного литья заготовок. Механизм качания кристаллизатора: назначение, амплитуда и частота качания.

16 Основные узлы машины непрерывного литья заготовок. Кристаллизатор: назначение, конструкции, материал, стойкость, длина и форма поперечного сечения.

17 Основные узлы машины непрерывного литья заготовок. Зона вторичного охлаждения: назначение, протяженность, конструкция, способы подачи воды на слиток

18 Установки непрерывной разливки стали нового поколения. Схема производственного процесса, особенности конструкции, преимущества перед традиционными МНЛЗ.

19 Оценка качеству непрерывно литых заготовок по отношению к слиткам, полученным в изложницах. Основные дефекты слитков, получаемых непрерывной разливкой, причины их появления и мероприятия по их устранению.

20 Последовательность операций по подготовке МНЛЗ к разливке. Особенности технологии начального периода разливки стали на МНЛЗ.

Перечень практических заданий к контрольной работе № 4 (общие формулировки) (ОПК-2.1-У1, ОПК-2.1-В1, ОПК-3.1-У1, ОПК-5.1-У1, УК-7.2-У1, КУ-7.2-В1, УК-10.1-У1, УК-10.1-В1):

1 Определить продолжительность затвердевания с заданного веса и марки стали, имеющего определенные размеры.

2 Сталь заданной марки разливается из сталеразливочного ковша на 4-х ручьевого МНЛЗ криволинейного типа с известной рабочей скоростью вытягивания. Задано поперечное сечение НЛЗ. Вычислить продолжительность разливки плавки.

3 Определить продолжительность затвердевания НЛЗ с известными размерами поперечного сечения и марки стали.

4 Определить толщину слоя затвердевшего металла стали на выходе из кристаллизатора определенной длины вертикальной МНЛЗ, если заготовка с заданными размерами поперечного сечения вытягивается с некоторой скоростью.

Вопросы к экзамену (ОПК-2.1-31, ОПК-3.1-31, ОПК-3.1-У1, ОПК-5.1-31, ОПК-5.1-У1, ПК-3.4-31, УК-7.2-31, УК-10.1-31):

1 Классификация сталей по способу производства, по назначению, по качеству стали, по химическому составу и по степени раскисленности. Шихтовые материалы сталеплавильных процессов и требования к ним.

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

3 Окисление углерода: роль, влияние на свойства стали, основные реакции окисления и минимальное остаточное содержание углерода в стали. Основы синхронизации процессов обезуглероживания и нагрева металла.

4 Поведение кремния в сталеплавильных процессах: основные реакции, остаточное содержание кремния и его влияние на свойства стали.

5 Поведение марганца: основные реакции, остаточное содержание марганца и его влияние на свойства стали, достижение заданного содержания марганца.

6 Поведение фосфора: основные реакции и особенности дефосфорации в основных и кислых процессах, условия дефосфорации и влияние фосфора на свойства стали.

7 Удаление серы в сталеплавильных процессах: основные реакции и условия десульфурации, влияние серы на свойства стали.

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

9 Технологические операции кислородно-конвертерной плавки с верхней подачей дутья и их содержание.

10 Параметры дутьевого режима кислородно-конвертерной плавки и их влияние на показатели плавки. Структура реакционной зоны и процессы, протекающие при продувке.

11 Охлаждающие добавки при кислородно-конвертерной плавке, их преимущества и недостатки. Способы повышения доли лома в металлической шихте кислородных конвертеров.

12 Преимущества и недостатки кислородных процессов с верхней и донной продувкой кислородом. Перечислите варианты конвертерных процессов с комбинированной продувкой и дайте их краткую характеристику.

13 Основные приходные и расходные статьи материального и теплового балансов кислородно-конвертерной плавки.

14 Изменение состава и температуры металла по ходу кислородно-конвертерного процесса. Поведение железа и его потери

при кислородно-конвертерной плавке. Выход годного.

15 Способы разливки стали. Преимущества и недостатки разливки стали в изложницы сверху перед сифонной разливкой.

16 Дайте классификацию и перечислите дефекты стальных слитков, отлитых в изложницы.

17 Структурные зоны слитка спокойной стали и их формирование при кристаллизации. Величина головной обреза в слитках спокойной стали.

18 Виды химической неоднородности слитков и критерий оценки химической неоднородности. Зональная и дендритная ликвация - определение, причины образования, и способы снижения ее развития.

19 Проявление зональной ликвации в слитке спокойной стали. Специфические виды ликвации примесей в слитке спокойной стали, причины их образования и способы борьбы.

20 Причины образование усадочной раковины и ее влияние на выход годного при разливке в изложницы. Основные и специальные методы теплоизоляции и обогрева верха слитка спокойной стали, способствующие выводу усадочной раковины в верхнюю часть слитка: назначение, сущность.

21 Перечислите стадии подготовки оборудования к разливке в изложницы и изложите их содержание.

22 Дайте общую характеристику непрерывной разливки стали и ее сравнение с разливкой в изложницы.

23 Перечислите виды машин непрерывного литья заготовок. Дайте характеристику установкам непрерывной разливки стали вертикального типа (отличительные особенности, преимущества и недостатки).

24 Перечислите виды машин непрерывного литья заготовок. Дайте характеристику установкам непрерывной разливки стали радиального и криволинейного типов (отличительные особенности, преимущества и недостатки).

25 Перечислите виды машин непрерывного литья заготовок. Дайте характеристику установкам непрерывной разливки стали с изгибом слитка (отличительные особенности, преимущества и недостатки).

26 Перечислите виды машин непрерывного литья заготовок. Дайте характеристику установкам непрерывной разливки стали горизонтального типа (отличительные особенности, преимущества и недостатки).

27 Перечислите основные узлы машины непрерывного литья заготовок и дайте их краткую характеристику (назначение, конструкция, технология применения).

28 Дайте оценку качеству непрерывно литых заготовок по отношению к слиткам, полученным в изложницах.

29 Перечислите основные дефекты слитков, получаемых непрерывной разливкой, объясните причины их появления и сформулируйте возможные мероприятия по их устранению.

30 Последовательность операций по подготовке МНЛЗ к разливке. Особенности технологии начального периода разливки стали на МНЛЗ.

Примерный перечень вопросов к защите лабораторных работ (ОПК-2.1-31, ОПК-2.1-У1, ОПК-2.1-В1, ОПК-3.1-У1, ОПК-3.1-В1, ОПК-5.1-В1, ПК-3.4-31, ПК-3.4-У1, ПК-3.4-В1, УК-7.2-31, КУ-7.2-У1, УК-7.2-В1, УК-10.1-31, УК-10.1-В1):

1 Дайте определение термину.

2 Охарактеризуйте технологию того или иного металлургического процесса.

3 Назовите факторы, влияющие на эффективность металлургических процессов.

4 Опишите показатели качества металлургических продуктов.

5 Опишите оборудование и принцип работы сталеплавильных и доменных цехов.

## **5.2. Перечень письменных работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы или проекты, отчёты о практике или НИР и др.**

Домашние задания по вариантам. Тема домашнего задания в 5 семестре - " Анализ эффективности работы доменной печи" (ОПК-2.1-У1, ОПК-2.1-В1, ОПК-3.1-У1, ОПК-5.1-У1, УК-7.2-В1, УК-10.1-В1), в 6 семестре - "Проектирование стального слитка" (ОПК-2.1-У1, ОПК-2.1-В1, УК-7.2-У1, КУ-7.2-В1, УК-10.1-31, УК-10.1-В1).

Объем каждого домашнего задания – 15-20 стр. Варианты заданий приведены в методических указаниях по выполнению домашнего задания.

Оформленное домашнее задание сдается на кафедру Металлургических технологий и оборудования. Правильно выполненное задание считается зачтенным. Домашнее задание, выполненное неверно или имеющее замечания, возвращается на доработку.

## **5.3. Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена**

Формой текущего контроля являются контрольные работы (ОПК-2.1-31, ОПК-2.1-У1, ОПК-3.1-31, ОПК-3.1-У1, ОПК-2.1-В1, ОПК-3.1-У1, ОПК-5.1-31, ОПК-5.1-У1, ПК-3.4-31, УК-7.2-31, УК-7.2-У1, УК-7.2-В1, УК-10.1-31, УК-10.1-У1, УК-10.1-В1).

Ниже представлены образцы билетов для контрольных работ в письменной форме.

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

Кафедра металлургических технологий и оборудования

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Металлургические технологии», ч.1

Направление подготовки бакалавров: 22.03.02. «Металлургия»

Профиль подготовки: «Металлургия черных металлов»

Форма обучения: очная

Форма проведения контрольной работы: письменная

1. Измельчение материалов. Агрегаты, применяемые для измельчения.

2. Задача. Определить степень извлечения железа в концентрат ( $\epsilon_k$ ), если количество руды обогащаемой за час ( $Q_r$ ) составляет 170 т, а количество получаемого концентрата ( $Q_k$ ) – 100 т. Коэффициент обогащения ( $K_o$ ) равен 1,58.

Составил: \_\_\_\_\_

зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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

Новотроицкий филиал

Кафедра металлургических технологий и оборудования

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2

БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Металлургические технологии», ч. 1

Направление подготовки бакалавров: 22.03.02 «Металлургия»

Профиль подготовки: «Металлургия черных металлов»

Форма обучения: очная

Форма проведения контрольной работы: письменная

1. Способы интенсификации доменного процесса и их краткая характеристика.
2. Задача. Определить состав газа перед фурмами, если для сжигания углерода кокса подают сухое атмосферное дутье. Расчет вести на 100 м<sup>3</sup> дутья.

Составил: \_\_\_\_\_

зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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

Новотроицкий филиал

Кафедра металлургических технологий и оборудования

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3

БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Металлургические технологии», ч.2

Направление подготовки бакалавров: 22.03.03. «Металлургия»

Профиль подготовки: «Металлургия черных металлов»

Форма обучения: очная

Форма проведения контрольной работы: письменная

1. Классификация сталей по способу производства, по назначению, по качеству стали, по химическому составу и по степени раскисленности.
2. Задача. Определить состав шлака, образующегося при продувке в основном кислородном конвертере 1т жидкого чугуна. Химический состав чугуна, %: C=4,0; Si=0,3; Fe=95,8%. Содержание Mn, S и P не учитывать. Остаточное содержание углерода в стали - 0,12%. Необходимые для расчета данные принять самостоятельно.

Составил: \_\_\_\_\_

зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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

Новотроицкий филиал

Кафедра металлургических технологий и оборудования

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 4

БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Металлургические технологии», ч.2

Направление подготовки бакалавров: 22.03.03. «Металлургия»

Профиль подготовки: «Металлургия черных металлов»

Форма обучения: очная

Форма проведения контрольной работы: письменная

1. Способы разливки стали. Преимущества и недостатки разливки стали в изложницы сверху перед сифонной разливкой.
2. Задача. Определить продолжительность затвердевания 7-т слитка стали марки 15пс, имеющего следующие размеры: высота  $h = 2150$  мм; ширина верхней части  $b_v = 670$  мм, нижней  $b_n = 730$  мм; толщина верхней части  $a_v = 470$  мм, нижней  $a_n = 530$  мм.

Составил: \_\_\_\_\_

зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Экзамен по дисциплине в 5 семестре не предусмотрен.

Формой промежуточной аттестации в 6 семестре по дисциплине является экзамен (ОПК-2.1-31, ОПК-2.1-У1, ОПК-3.1-31, ОПК-3.1-У1, ОПК-2.1-В1, ОПК-3.1-В1, ОПК-5.1-31, ОПК-5.1-У1, ОПК-5.1-В1, ПК-3.4-31, ПК-3.4-У1, ПК-3.4-В1, УК-7.2-31, УК-7.2-У1, УК-7.2-В1, УК-10.1-31, УК-10.1-У1, УК-10.1-В1).

Ниже представлен образец билета для экзамена, проводимого в устной форме.

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

Новотроицкий филиал

Кафедра металлургических технологий и оборудования

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Металлургические технологии», Часть 2

Направление подготовки бакалавров: 22.03.02 «Металлургия»

Профиль подготовки: «Металлургия черных металлов»

Форма обучения: очная

Форма проведения экзамена: устная

1. Классификация сталей по способу производства, по назначению, по качеству стали, по химическому составу и по степени раскисленности.
2. Перечислите виды машин непрерывного литья заготовок. Дайте характеристику установкам непрерывной разливки стали вертикального типа (отличительные особенности, преимущества и недостатки).
3. Определить продолжительность затвердевания 8-т слитка стали марки 15, имеющего следующие размеры: высота  $h = 2100$  мм; ширина верхней части  $b_v = 650$  мм, нижней  $b_n = 720$  мм; толщина верхней части  $a_v = 470$  мм, нижней  $a_n = 530$  мм.

Составил: \_\_\_\_\_

зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дистанционно экзамен проводится в LMS Canvas. Тесты содержит 38 заданий. На решение отводится 80 минут.

Образец заданий для экзамена, проводимого дистанционно в LMS Canvas (ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-5.1, ПК-3.4, УК-7.2, УК-10.1):

ОПК-3.1-У1

1) Наиболее часто для продувки стали инертным газом используют

1. аргон
2. гелий
3. ксенон

2) Одной из главных причин образования флокенов в стали является

1. неметаллические включения
2. водород
3. кислород

3) К способам выпечной обработки стали относятся

1. вакуумирование, обработка синтетическим шлаком, продувка инертным газом
2. вакуумирование, обработка синтетическим шлаком, наведение шлака в печи
3. продувка инертным газом, введение в печь модификаторов и легирующих элементов

4) При рафинировании металла синтетическим шлаком с целью удаления серы основным компонентом шлака является

1. плавиковый шпат
2. известь
3. железная руда

ОПК-2.1-У1

1) Низкая эффективность вакуумирования в вакуумной камере связано с тем, что

1. необходимы дополнительные мостовые краны для установки и извлечения стальной ковшеи из вакуумной камеры
2. необходима установка дополнительных вакуумных насосов
3. взаимодействие углерода с растворенным в металле кислородом, интенсивно протекающее в поверхностном слое, затихает по мере увеличения толщины слоя металла и практически полностью прекращается на глубине  $\sim 1,4$  м, т.е. нижние слои металла дегазации не подвергаются

## УК-7.2-У1

- 1) Определить продолжительность затвердевания (в мин.) непрерывнолитой заготовки с размерами поперечного сечения 200×1200 мм из стали марки 40Х. Ответ округлить до целых значений.
- 2) Определить толщину слоя затвердевшего металла (в мм) стали марки 40 на выходе из кристаллизатора длиной 1000 мм вертикальной МНЛЗ, если заготовка с размерами поперечного сечения 290×1200 мм вытягивается со скоростью 1,2 м/мин. Уровень металла в кристаллизаторе (недолив) принять равным 100 мм. Ответ округлить до целых значений.

## УК-10.1-31

- 1) Что способствует увеличению проникновению кислородной струи в ванну металла при прочих условиях?
  1. увеличение диаметра сопла фурмы
  2. высокая чистота кислорода
  3. уменьшение диаметра сопла фурмы
- 2) Какое влияние оказывают на ход выплавки стали пузырьки угарного газа, образующиеся при окислении углерода?
  1. способствуют удалению растворенных газов
  2. способствуют удалению неметаллических включений
  3. способствуют охлаждению ванны металла
- 3) В чем заключается отрицательное значение шлаков в сталеплавильном производстве?
  1. разрушающем действии на футеровку
  2. увеличении потери полезных примесей
  3. увеличении потери железа

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

При оценке результатов защиты отчетов по лабораторным работам используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:  
 "Зачтено", если выполнены все задания лабораторной работы, студент ответил на все контрольные вопросы.  
 "Не зачтено", если студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы, студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

В системе оценки знаний, умений и навыков по результатам проведения контрольных работ в письменной форме используются следующие критерии:

Оценка "отлично" ставится за полное овладение содержанием учебного материала, владение понятийным аппаратом, умение решать практические задачи, логичное изложение ответа.

Оценка "хорошо" ставится, 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.

Оценка "удовлетворительно" ставится, 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.

Оценка "неудовлетворительно" ставится, 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.

Для получения дифференцированного зачета по дисциплине необходимо выполнение следующих условий:

1. Выполнение и защита всех предусмотренных по дисциплине лабораторных работ;
2. Выполнение всех предусмотренных по дисциплине текущих контрольных работ на оценку не ниже "удовлетворительно";
3. Выполнение домашнего задания, получившего оценку "зачтено".

Критерии оценки ответов на экзамене, проводимом в устной форме:

Оценка «Отлично» ставится, если на теоретические вопросы даны развернутые ответы, приведены соответствующие схемы, рисунки и т.д., правильно решена задача. Обучающийся хорошо ориентируется в материале, владеет терминологией, приводит примеры, обосновывает, анализирует, высказывает свою точку зрения по анализируемым явлениям и процессам, правильно применяет полученные знания при решении практических задач. Ответы излагаются свободно, уверенно без использования листа устного опроса.

Оценка «Хорошо» ставится, если оба теоретических вопроса в целом раскрыты, но изложены не достаточно полно. Задача решена. Либо на теоретические вопросы даны развернутые ответы, но допущены ошибки при решении задачи.

Оценка «Удовлетворительно» ставится, если на теоретические вопросы даны общие неполные ответы. Обучающийся слабо ориентируется в материале, не может решать задачи, не может привести пример, не может анализировать и обосновывать.

Оценка «Неудовлетворительно» ставится, если не решена задача и правильный ответ не дан ни на один вопрос.

Обучающийся в материале дисциплины практически не ориентируется, т.е. не может дать даже общих сведений по вопросу.

Критерии оценки контрольных работ и ответов на экзамене, проводимых в дистанционной форме в LMS Canvas:  
 $90 \leq$  Процент верных ответов  $\leq 100$  - отлично  
 $75 \leq$  Процент верных ответов  $< 90$  - хорошо  
 $60 \leq$  Процент верных ответов  $< 75$  – удовлетворительно

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ,

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год, эл. адрес	Кол-во
Л1.1	Кудрин В.А.	Теория и технология производства стали: Учебник для вузов	М.: "Мир", ООО "Издательство АСТ", 2003,	13
Л1.2	В.Г. Воскобойников, В.А. Кудрин, А.М. Якушев	Общая металлургия: Учебник для ВУЗов	М.: ИКЦ «Академкнига», 2005,	10

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год, эл. адрес	Кол-во
Л2.1	Е.Ф. Вегман, Б.Н. Жеребин, А.Н.Похвиснев и др.; Под ред. Ю.С. Юсфин	Металлургия чугуна: Учебник	М.: Академкнига, 2004,	14

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год, эл. адрес	Кол-во
Л3.1	Братковский Е.В., Шаповалов А.Н.	Анализ эффективности работы доменной печи: Методические указания для выполнения контрольной работы/домашнего задания	НФ НИТУ «МИСиС», 2016, <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=12124">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=12124</a>	7
Л3.2	Куницина Н.Г., Шаповалов А.Н.	Металлургические технологии: Лабораторный практикум	Новотроицк: НФ НИТУ "МИСиС", 2020, <a href="http://elibrary.misis.ru/">http://elibrary.misis.ru/</a>	0
Л3.3	Куницина Н.Г., Шаповалов А.Н.	Металлургические технологии: Методические указания для проведения практических занятий	Новотроицк: НФ НИТУ "МИСиС", 2020, <a href="http://elibrary.misis.ru/">http://elibrary.misis.ru/</a>	0
Л3.4	Шаповалов А.Н.	Проектирование стального слитка: Методические указания по выполнению домашнего задания / контрольной работы	Новотроицк: НФ НИТУ "МИСиС", 2020, <a href="http://elibrary.misis.ru/">http://elibrary.misis.ru/</a>	0

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	НФ НИТУ МИСиС
Э2	КиберЛенинка
Э3	Российская научная электронная библиотека
Э4	НЭБ НИТУ "МИСиС"

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	1. Microsoft Office;
6.3.1.2	2. Операционная система Windows;
6.3.1.3	3. Электронный образовательный ресурс LMS Canvas;
6.3.1.4	4. Система видеоконференцсвязи Microsoft Teams или Zoom.

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)

7.1	Для проведения лекций, практических занятий и промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные специализированной мебелью (парты, стулья, классная доска), персональным компьютером (с программным обеспечением, с доступом в сеть интернет и в электронно-информационную среду университета), мультимедийным оборудованием.
-----	---



7.2	Для проведения лабораторных работ используется Металлургическая лаборатория, оснащенная лабораторным стендом для агломерации железорудных материалов, комплектом лабораторного оборудования для получения железорудных окатышей, лабораторным магнитным сепаратором, лабораторным стендом для изучения процессов схода шихтовых материалов на модели доменной печи, и лаборатория Сталеплавильного производства, оснащенная макетом мартеновской печи, лабораторным стендом для моделирования проудвки стали в конвертере, лабораторным стендом для моделирования разливки стали в изложницы.
7.3	Для выполнения домашних заданий, подготовки к лабораторным работам используется аудитория для самостоятельной работы, оснащенная учебной мебелью, компьютерами с программным обеспечением, с доступом в сеть интернет и в электронно-информационную среду университета.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)

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.

Успешному освоению курса также поможет ведение терминологического словаря, что позволит быстрее усваивать теоретический материал, грамотно строить свою речь при устных и письменных ответах.

Программа дисциплины включает практические и лабораторные занятия, выполнение домашнего задания.

Домашнее задание отличается значительными затратами времени и требует от студента знаний лекционного материала и большого внимания. В связи с этим, при планировании своей самостоятельной работы вам следует учитывать, что пропуск лекционных занятий и невнимательное отношение к изучению материала существенно осложнит выполнение домашнего задания.

Оформленное в соответствии со стандартами домашнее задание сдается на кафедру Металлургических технологий и оборудования. Домашнее задание считается зачтенным, если оно проверено преподавателем, ведущим занятия, и имеет соответствующую запись о правильном его выполнении.

Лабораторные работы связаны со значительными затратами времени, кроме того, для их полноценного выполнения требуется участие в ней нескольких студентов под руководством учебного мастера. 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. По индивидуальному исходным данным, выдаваемым в начале практических занятий, необходимо провести самостоятельные расчеты и сделать выводы по полученным результатам: о характере полученных данных и об их соответствии реальным производственным величинам.

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

Рекомендации по освоению дисциплины в дистанционной форме.

LMS Canvas позволяет использовать специальный контент и элементы электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. 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 этого нужно перейти по ссылке, выдаваемой сотрудниками деканата или преподавателем. Логин и пароль 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. Удобно называть файл работы следующим образом (название предмета (сокращенно), группа, ФИО, дата актуализации (при повторном размещении)). Например, Металлургические технологии\_Иванов\_И.И.\_БМТ-19\_19.03.2020. 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 Microsoft Teams (MS Teams). Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение MS Teams на персональный компьютер и телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams.

Участие в группе позволяет:

- слушать лекции;

- работать на практических занятиях;

- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате группы в рабочее время с 9.00 до 17.00;

- осуществлять совместную работу над документами (вкладка «Файлы»).

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.

При проведении лекционно-практических занятий ведется запись. Это дает возможность просмотра занятия в случае невозможности присутствия на нем или при необходимости вновь обратиться к материалу и заново его просмотреть.