

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 14.03.2023 15:33:57  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6a9d97700b86e5c04a7

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)

# Металлургические технологии

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

Направление подготовки

22.03.02 Металлургия

Профиль

Металлургия черных металлов

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 252

в том числе:

аудиторные занятия 40

самостоятельная работа 199

часов на контроль 13

Формы контроля на курсах:

экзамен 3

зачет с оценкой 3

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Лекции	16	16	16	16
Практические	24	24	24	24
Итого ауд.	40	40	40	40
Контактная работа	40	40	40	40
Сам. работа	199	199	199	199
Часы на контроль	13	13	13	13
Итого	252	252	252	252

Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Кузнецов М.С.; к.т.н., Доцент, Женин Е.В.*

Рабочая программа

**Металлургические технологии**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Metallургия, 22.03.02\_21\_Металлургия\_Пр1\_заоч\_2020.plz.plx Metallургия черных металлов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2021, протокол № 35

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 Metallургия, Metallургия черных металлов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2021, протокол № 35

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	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 разливки 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 В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Теплотехника	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Детали машин	
2.2.2	Обработка металлов давлением	
2.2.3	Основы сталеплавильного производства	
2.2.4	Современные методы получения высококачественных сталей и сплавов	
2.2.5	Специальные стали	
2.2.6	Теория и технология переплавных процессов	
2.2.7	Теория и технология производства стали	
2.2.8	Экономика	
2.2.9	Электрометаллургия стали и ферросплавов	
2.2.10	Автоматизация металлургического производства	
2.2.11	Литейное производство	
2.2.12	Оборудование аглодоменного и сталеплавильного производств	
2.2.13	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.14	Проектирование сталеплавильных и доменных цехов	
2.2.15	Разливка и кристаллизация стали	
2.2.16	Теория и технология разлики стали	

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

<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 Принципы основных технологических процессов производства черных металлов
<b>ПК-3: Способен осуществлять и обосновывать выбор оборудования для реализации технологических процессов получения черных металлов, осуществлять его эксплуатацию</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 Принципы основных металлургических процессов получения стали и сплавов, устройства и оборудование для их осуществления.
<b>ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-6-31 Основное технологическое оборудование для производства черных металлов и сплавов

<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 Произвести экономический анализ процессов производства черных металлов
<b>ПК-3: Способен осуществлять и обосновывать выбор оборудования для реализации технологических процессов получения черных металлов, осуществлять его эксплуатацию</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 Принимать технологические решения, позволяющие использовать безотходные и ресурсосберегающие, экологически обоснованные технологии металлургического производства
<b>ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-6-У1 Понимать характерные особенности современного этапа развития отечественной металлургии
<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 Навыками определения эффективности реализации технологических процессов производства черных металлов
ПК-5-В3
<b>ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-6-В1 Навыками сопоставления эффективности технологических процессов производства черных металлов
<b>ПК-3: Способен осуществлять и обосновывать выбор оборудования для реализации технологических процессов получения черных металлов, осуществлять его эксплуатацию</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Навыками управления технологическими процессами производства черных металлов и сплавов

#### 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. Шихтовые материалы металлургического производства и их подготовка</b>							
1.1	Технологические схемы современного металлургического производства. Железорудные материалы и их подготовка к доменной плавке /Лек/	3	3	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4			Р1
1.2	Топливо металлургического производства. Производство металлургического кокса /Лек/	3	1	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4			Р1

1.3	Расчет показателей процессов окускования железных руд /Пр/	3	6	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			P1
1.4	Самостоятельное изучение материала в Canvas по теме: Шихтовые материалы металлургического производства и их подготовка. Оборудование для окускования железных руд /Ср/	3	16	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4			P1
<b>Раздел 2. Доменное производство</b>								
2.1	Выплавка чугуна в доменных печах /Лек/	3	2	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4			P1
2.2	Показатели доменной плавки и перспективы развития доменного производства /Лек/	3	2	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4			P1
2.3	Расчет показателей доменного процесса /Пр/	3	6	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			P1
2.4	Выполнение контрольной работы /Ср/	3	36	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			P1
2.5	Самостоятельное изучение материала в Canvas по теме: Восстановление железа и горение топлива в доменной печи. Профиль доменной печи, ее основные конструктивные элементы, их назначение. /Ср/	3	16	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.6	Подготовка к дифференцированному зачету /Ср/	3	24	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2	
2.7	Дифференцированный зачет по дисциплине "Металлургические технологии" /ЗачётСОц/	3	5				КМ2	
<b>Раздел 3. Выплавка стали</b>								

3.1	Способы выплавки стали. Основные реакции сталеплавильных процессов /Лек/	3	2	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4			P2
3.2	Конвертерное и мартеновское производство стали. Внепечная обработка стали /Лек/	3	2	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4			P2
3.3	Расчет окисления примесей металлошихты при окислительном рафинировании /Пр/	3	6	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			P2
3.4	Самостоятельное изучение материала в Canvas по теме: Классификация сталей. Шлаки сталеплавильных процессов, их роль. /Ср/	3	6	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.5	Самостоятельное изучение материала в Canvas по теме: Конструкции конвертеров, их основные характеристики. Конструкция мартеновской печи. /Ср/	3	16	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
<b>Раздел 4. Разливка и кристаллизация стали</b>								
4.1	Основы теории кристаллизации. Разливка стали в изложницы /Лек/	3	2	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4			P2
4.2	Непрерывная разливка стали /Лек/	3	2	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4			P2
4.3	Расчет параметров разливки и кристаллизации стали /Пр/	3	6	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			P2
4.4	Выполнение контрольной работы /Ср/	3	36	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4			P2

4.5	Самостоятельное изучение материала в Canvas по теме: Оборудование для разливки стали в изложницы, его подготовка перед разливкой. Формирование слитка спокойной, полуспокойной и кипящей сталей. /Ср/	3	16	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.6	Самостоятельное изучение материала в Canvas по теме: Основные конструкции МНЛЗ, их краткая характеристика. /Ср/	3	9	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.7	Подготовка к экзамену /Ср/	3	24	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
4.8	Экзамен по дисциплине "Металлургические технологии" /Экзамен/	3	8				КМ1	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1	<p>Теоретические вопросы экзаменационных билетов:</p> <p>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.</p> <p>2 Источники образования и роль шлака в сталеплавильных процессах. Общие принципы установления оптимального шлакового режима плавки.</p> <p>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.</p> <p>4 Поведение кремния в сталеплавильных процессах: основные реакции, остаточное содержание кремния и его влияние на свойства стали.</p> <p>5 Поведение марганца: основные реакции, остаточное содержание марганца и его влияние на свойства стали, достижение заданного содержания марганца.</p> <p>6 Поведение фосфора: основные реакции и особенности дефосфорации в основных и кислых процессах, условия дефосфорации и влияние фосфора на свойства стали.</p> <p>7 Удаление серы в сталеплавильных процессах: основные реакции и условия десульфурации, влияние серы на свойства стали.</p> <p>8 Устройство кислородного конвертера. Основные параметры, определяющие возможность работы конвертера без выбросов.</p> <p>9 Технологические операции кислородно-конвертерной плавки с верхней подачей дутья и их содержание.</p> <p>10 Параметры дутьевого режима кислородно-конвертерной плавки и их влияние на показателя-тели плавки. Структура реакционной зоны и процессы, протекающие при продувке.</p> <p>11 Охлаждающие добавки при кислородно-конвертерной плавке, их преимущества и недостатки. Способы повышения доли лома в</p>

			<p>металлической шихте кислородных конвертеров.</p> <p>12 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>13 Основные приходные и расходные статьи материального и теплового балансов кислородно-конвертерной плавки.</p> <p>14 Изменение состава и температуры металла по ходу кислородно-конвертерного процесса. Поведение железа и его потери при кислородно-конвертерной плавке. Выход годного.</p> <p>15 Способы разливки стали. Преимущества и недостатки разливки стали в изложницы сверху перед сифонной разливкой.</p> <p>16 Дайте классификацию и перечислите дефекты стальных слитков, отлитых в изложницы.</p> <p>17 Структурные зоны слитка спокойной стали и их формирование при кристаллизации. Величина головной обрезки в слитках спокойной стали.</p> <p>18 Виды химической неоднородности слитков и критерий оценки химической неоднородности. Зональная и дендритная ликвация - определение, причины образования, и способы снижения ее развития.</p> <p>19 Проявление зональной ликвации в слитке спокойной стали. Специфические виды ликвации примесей в слитке спокойной стали, причины их образования и способы борьбы.</p> <p>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.</p> <p>21 Перечислите стадии подготовки оборудования к разливке в изложницы и изложите их содержание.</p> <p>22 Дайте общую характеристику непрерывной разливки стали и ее сравнение с разливкой в изложницы.</p> <p>23 Перечислите виды машин непрерывного литья заготовок. Дайте характеристику установкам непрерывной разливки стали вертикального типа (отличительные особенности, преимущества и недостатки).</p> <p>24 Перечислите виды машин непрерывного литья заготовок. Дайте характеристику установкам непрерывной разливки стали радиального и криволинейного типов (отличительные особенности, преимущества и недостатки).</p> <p>25 Перечислите виды машин непрерывного литья заготовок. Дайте характеристику установкам непрерывной разливки стали с изгибом слитка (отличительные особенности, преимущества и недостатки).</p> <p>26 Перечислите виды машин непрерывного литья заготовок. Дайте характеристику установкам непрерывной разливки стали горизонтального типа (отличительные особенности, преимущества и недостатки).</p> <p>27 Перечислите основные узлы машины непрерывного литья заготовок и дайте их краткую характеристику (назначение, конструкция, технология применения).</p> <p>28 Дайте оценку качеству непрерывно литых заготовок по отношению к слиткам, полученным в изложницах.</p> <p>29 Перечислите основные дефекты слитков, получаемых непрерывной разливкой, объясните причины их появления и сформулируйте возможные мероприятия по их устранению.</p> <p>30 Последовательность операций по подготовке МНЛЗ к разливке. Особенности технологии начального периода разливки стали на МНЛЗ.</p>
--	--	--	---



КМ2	Дифференцированный зачет	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1	<p>Теоретические вопросы для сдачи дифференцированного зачета:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Определение руды. Основные минералогические типы железных руд и их характеристика. Требования к железным рудам.</li> <li>2 Дробление железных руд. Способы и схемы дробления. Показатели эффективности дробления. Конструкции основных типов дробилок и параметры их работы.</li> <li>3 Измельчение материалов. Агрегаты, применяемые для измельчения и показатели их работы.</li> <li>4 Грохочение и классификация. Основные показатели процессов. Принцип работы грохотов и спирального классификатора.</li> <li>5 Обогащение железных руд. Способы обогащения железных руд. Показатели эффективности обогащения железных руд.</li> <li>6 Обогащение железных руд способом промывки: сущность, основные агрегаты и показатели их работы.</li> <li>7 Гравитационные методы обогащения: сущность, основные агрегаты и показатели их работы.</li> <li>8 Обогащение магнитной сепарацией. Схема и принцип работы барабанного сепаратора с верхней загрузкой шихты.</li> <li>9 Усреднение железных руд: цель, способы и показатели эффективности.</li> <li>10 Окускование железорудных материалов: цель и способы проведения. Сущность процесса агломерации. Компонентный состав агломерационной шихты и требования к нему.</li> <li>11 Сущность процесса агломерации. Технологические операции процесса агломерации. Зоны, образующиеся в процессе спекания.</li> <li>12 Описать физико-химические процессы, проходящие при спекании агломерата. Легко-плавкие соединения, образующиеся в процессе агломерации. Минералогический состав агломерата.</li> <li>13 Процесс спекания агломерата на конвейерной агломерационной машине. Схема агломашин и основные технологические операции. Основные технико-экономическими показателями процесса агломерации: производительность агрегата и качество получаемого агломерата.</li> <li>14 Производство окатышей как способ окускования тонкоизмельченных концентратов. Общая технологическая схема производства окатышей на фабрике.</li> <li>15 Шихтовые материалы для производства окатышей и требования к ним. Технологические операции получения сырых окатышей и их содержание. Требования к сырым окатышам.</li> <li>16 Описать основные этапы производства окатышей. Цель и сущность обжига сырых окатышей. Описать физико-химические превращения, проходящие при обжиге окатышей.</li> <li>17 Схема конвейерной машины для обжига окатышей. Технологические зоны конвейерной машины для обжига окатышей и их показатели.</li> <li>18 Описать металлургические свойства окатышей. Сравнить свойства агломерата и окатышей.</li> <li>19 Структура классического двухступенчатого способа производства черных металлов. Общая схема доменного производства. Исходные материалы и продукты доменной плавки.</li> <li>20 Основные особенности доменного производства и его недостатки. Сущность доменного производства. Профиль доменной печи и основные процессы доменной плавки.</li> <li>21 Кокс. Функции кокса в доменной плавке. Технология производства кокса и стадии процесса коксования. Основные показатели качества кокса и их содержание.</li> <li>22 Движение газов в доменной печи. Требования к распределению газов, и причины, препятствующие равномерному распределению газов по сечению доменной печи</li> <li>23 Рациональное распределение газов и способы его оценки. Типы распределения газовых потоков по сечению печи. Газопроницаемость шихтовых материалов доменной плавки.</li> <li>24 Схема подачи материалов в печь и формирование поверхности засыпи. Факторы, влияющие на распределение материалов на колошнике, механизм их влияния.</li> <li>25 Движение шихтовых материалов в доменной печи. Причины опускания шихты. Активный вес шихты и силы, препятствующие опусканию шихтовых материалов.</li> </ol>
-----	--------------------------	--	--

			<p>26 Процессы, происходящие в верхней части шахты доменной печи: удаление влаги и летучих веществ топлива, разложение карбонатов.</p> <p>27 Описать принцип последовательности восстановительных процессов А.А. Байкова на примере восстановления железа. Характеристика реакций восстановления железа из оксидов. Химическая прочность оксидов доменной плавки.</p> <p>28 Восстановление оксидов железа монооксидом углерода и водородом. Условий восстановления железа монооксидом углерода и водородом. Адсорбционно-автокаталитический механизм восстановления оксидов железа газами. Влияние различных факторов на скорость восстановления.</p> <p>29 Восстановление оксидов железа углеродом. Сравнение прямого и косвенного восстановления.</p> <p>30 Восстановление кремния, марганца и фосфора в доменной печи.</p> <p>31 Науглероживание железа и образование чугуна.</p> <p>32 Образование шлака и его состав. Важнейшие свойства шлаков.</p> <p>33 Десульфурация чугуна в доменной печи. Условия удаления серы из чугуна.</p> <p>34 Процессы в горне доменной печи. Подробно изложить процесс горения углерода кокса на фурмах, формирование и параметры зон циркуляции, параметры фурменных газов.</p> <p>35 Процессы в горне доменной печи. Окисление составных частей чугуна в фурменных очагах и их повторное восстановление в горне: сущность и последствия</p> <p>36 Способы интенсификации доменного процесса и их краткая характеристика.</p>
--	--	--	--

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Контрольная работа по теме "Анализ эффективности работы доменной печи" по вариантам	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1	Объем контрольной работы – 15-20 стр. Варианты заданий приведены в методических указаниях по выполнению контрольной работы. Правильно выполненная работа считается зачетной. Контрольная работа, имеющая замечания, возвращается на доработку.
P2	Контрольная работа по теме "Проектирование стального слитка" по вариантам	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ОПК-6-31;ПК-5-В1;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1	Объем контрольной работы – 15-20 стр. Варианты заданий приведены в методических указаниях по выполнению контрольной работы. Правильно выполненная работа считается зачетной. Контрольная работа, имеющая замечания, возвращается на доработку.

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

Формой промежуточной аттестации в 5 семестре по дисциплине является дифференцированный зачет. Ниже представлен образец билета для дифференцированного зачета, проводимого в устной форме.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»**  
 Новотроицкий филиал  
 Кафедра металлургических технологий и оборудования  
**БИЛЕТ К ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМУ ЗАЧЕТУ № 0**

Дисциплина: «Металлургические технологии», Часть 1  
 Направление подготовки бакалавров: 22.03.02 Metallurgy  
 Профиль подготовки: «Металлургия черных металлов»  
 Форма обучения: заочная  
 Форма проведения дифференцированного зачета: устная

1. Усреднение железных руд: цель, способы и показатели эффективности.
2. Структура классического двухступенчатого способа производства черных металлов. Общая схема доменного производства.
3. Определить степень использования монооксида углерода в доменной печи, если состав колошникового газа, %: CO<sub>2</sub> – 22; CO – 25; H<sub>2</sub> – 7; H<sub>2</sub>O – 10.

Составил: \_\_\_\_\_

зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Формой промежуточной аттестации в 6 семестре по дисциплине является экзамен.

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: заочная

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 дифференцированный зачет и экзамен проводятся в LMS Canvas. Тест содержит 38 заданий. На решение теста к дифференцированному зачету отводится 70 минут, к экзамену - 80 минут.

Образец заданий для дифференцированного зачета, проводимого дистанционно в LMS Canvas:

1) Доменный процесс характеризуется следующими особенностями, существенно отличающими его от других металлургических процессов:

1. в доменной печи протекают процессы окислительного характера;
2. в доменной печи осуществляется встречный противоток;
3. в доменной печи происходит перекрестный противоток нагреваемых материалов и горячих газов.

2) Указать способ обогащения, который осуществляется в бутарах, скрубберах, ко-рытных мойках

1. промывка;
2. гравитационное обогащение;
3. флотация.

3) В чем заключается сущность процесса получения чугуна в доменных печах?

1. в восстановлении окислов железа, входящих в состав руды, окисью углерода, водородом и твердым углеродом, выделяющимися при сгорании топлива в печи;
2. в получении жидкого чугуна из руды в результате протекания окислительно-восстановительных реакций;
3. в переработке железных руд в чугун.

4) Доменным процессом называют:

1. выплавку чугуна из железосодержащих материалов в специальных шахтных печах (домнах);
2. выплавку стали из чугуна в специальных шахтных печах (домнах);
3. выплавку сплавов из металлолома (скрапа) и железной руды в специальных шахтных печах (домнах).

5) Суть передела чугуна в сталь состоит:

1. в снижении содержания углерода и примесей путем раскисления и легирования;
2. в снижении содержания углерода и примесей путем их избирательного окисления;
3. в увеличении содержания углерода и уменьшении содержания примесей путем их избирательного окисления и легирования.

6) Доменный процесс характеризуется следующими особенностями, существенно отличающими его от других металлургических процессов:

1. в доменной печи протекают процессы окислительного характера;
2. в доменной печи осуществляется встречный противоток;

3.в доменной печи происходит перекрестный противоток нагреваемых материалов и горячих газов.

7) Для суждения о ходе печи нужна информация:

- 1.о массе подачи;
- 2.о количестве, давлении и влажности дутья;
- 3.о давлении, температуре и составе колошникового газа.

8) Процесс уменьшения размера кусков твердого материала его разрушением под действием внешних сил до крупности 6–15 мм и более называется:

- 1.дробление;
- 2.измельчение;
- 3.окускование.

9) К процессам подготовки железных руд относится

- 1.дробление, измельчение и классификация;
- 2.фильтрация;
- 3.флотация.

Образец заданий для экзамена, проводимого дистанционно в LMS Canvas

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

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

- 1.необходимы дополнительные мостовые краны для установки и извлечения сталь-ковшей 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 ~ 1,4 м, т.е. нижние слои металла дегазации не подвергаются

1) Определить продолжительность затвердевания (в мин.) непрерывнолитой заготовки с размерами поперечного сечения 200×1200 мм из стали марки 40X. 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)

Критерии оценки ответов на дифференцированном зачете и экзамене, проводимых 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 ответов на дифференцированном зачете и экзамене, проводимых в дистанционной форме в LMS Canvas:

90 ≤ Процент верных ответов ≤ 100 - отлично

75 ≤ Процент верных ответов < 90 - хорошо

60 ≤ Процент верных ответов < 75 – удовлетворительно

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

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

#### 6.1.2. Дополнительная литература

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

#### 6.1.3. Методические разработки

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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
ЛЗ.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>

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

Э1	НФ НИТУ МИСиС	www.nf.misis.ru
Э2	КиберЛенинка	www.cyberleninka.ru
Э3	Российская научная электронная библиотека	www.elibrary.ru
Э4	НЭБ НИТУ "МИСиС"	www.elibrary.misis.ru

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcademicAP
П.2	ПО Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Раширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.
П.3	ПО Microsoft Office Standart 2013 Russian OLP NL AcademicEdition
П.4	ПО Неразрывная разливка стали

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
211	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Компьютер в сборе, 1 шт. КолонкиGenius SP-S110, 1 шт. Веб-камера Logitech, 1 шт. Экран Lumien Eco Picture 200x200 см, 1 шт. Проектор Acer с потолочным креплением P5206(3D), 1 шт. Доска ученическая, 1 шт. Стол ученический, 22 шт. Стул ученический, 40 шт.
211	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Компьютер в сборе, 1 шт. КолонкиGenius SP-S110, 1 шт. Веб-камера Logitech, 1 шт. Экран Lumien Eco Picture 200x200 см, 1 шт. Проектор Acer с потолочным креплением P5206(3D), 1 шт. Доска ученическая, 1 шт. Стол ученический, 22 шт. Стул ученический, 40 шт.
217	Учебная лаборатория	Металлический стенд-21013400147, 1 шт. Стелаж под образцы 900*500*2000, 2 шт. Весы лабораторные технические, 1 шт. Макет доменного цеха, 1 шт. Макет маргеновского цеха, 1 шт. Стол ученический, 4 шт. Стул, 9 шт.
217а	Учебная лаборатория	Металлический стенд-21013400147, 1 шт. Стелаж под образцы 900*500*2000, 2 шт. Весы лабораторные технические, 1 шт. Макет доменного цеха, 1 шт. Макет маргеновского цеха, 1 шт. Стол ученический, 4 шт. Стул, 9 шт.

## 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.

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 лекционные и практические занятия, выполнение контрольных работ.

Контрольные работы требуют значительных затрат времени, 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 контрольной работы.

Оформленная в соответствии со стандартами контрольная работа сдается на кафедру Metallургических технологий и оборудования. Контрольная работа считается зачтенной, если она проверена преподавателем, ведущим занятия, и имеет соответствующую запись о правильном ее выполнении.

Участие в практических занятиях требует от студентов высокой степени самостоятельности и способствует более глубокому освоению теоретических положений и их практического использования. По индивидуальным 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 дифференцированному зачету и 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, Metallургические технологии\_Иванов\_И.И.\_БМТ-18\_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.