

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 28.09.2023 15:21:16

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2eb454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# ОСНОВЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

## Металлургия черных металлов

Закреплена за подразделением Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

Формы контроля в семестрах:  
экзамен 5

в том числе:

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 30

часов на контроль 27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	30	30	30	30
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.т.н., старший преподаватель, Лысенкова Елена Валерьевна*

Рабочая программа

**Металлургия черных металлов**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

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

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.03.02-БМТ-22.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов**

Протокол от 09.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения А.В. Дуб

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Научить физико-химическим, технологическим, теплофизическим и экологическим основам подготовки железных руд к доменной плавке, производства чугуна и стали, а также общему устройству и принципам работы металлургических агрегатов. Сформировать комплексный подход к технологическим процессам на предприятиях полного металлургического цикла.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.О.19
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Математика	
2.1.2	Материаловедение	
2.1.3	Механика	
2.1.4	Теплофизика	
2.1.5	Учебная практика	
2.1.6	Учебная практика	
2.1.7	Учебная практика	
2.1.8	Учебная практика	
2.1.9	Учебная практика	
2.1.10	Учебная практика	
2.1.11	Учебная практика	
2.1.12	Электротехника и электроника	
2.1.13	Безопасность жизнедеятельности	
2.1.14	Физика	
2.1.15	Физическая химия	
2.1.16	Инженерная и компьютерная графика	
2.1.17	Информатика	
2.1.18	Химия	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Научно-исследовательская работа	
2.2.2	Научно-исследовательская работа	
2.2.3	Научно-исследовательская работа	
2.2.4	Научно-исследовательская работа	
2.2.5	Научно-исследовательская работа	
2.2.6	Научно-исследовательская работа	
2.2.7	Научно-исследовательская работа	
2.2.8	Теплотехника	
2.2.9	Экология	
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.13	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.14	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.15	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.16	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

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

**ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии**

**Знать:**

ОПК-6-33 о комплексе современных технологий производства стали, включая внеагрегатную обработку и непрерывную разливку жидкого металла.

ОПК-6-31 о структуре предприятия полного металлургического цикла и кооперации отдельных производств внутри него;

ОПК-6-32 о составе жидкой стали и чугуна и термодинамических и кинетических превращениях при их производстве;
<b>Уметь:</b>
ОПК-6-У1 рассчитать расход основных компонентов металлошихты
ОПК-6-У2 рассчитать химический состав полупродукта и жидкой стали ;
<b>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У2 составить и сделать анализ материальных и тепловых балансов металлургических процессов.
ОПК-1-У1 разработать технологию производства стали заданного химического состава;
<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 самостоятельной работы с большим объемом информации в условиях многообразия применяемых терминов, определений и понятий с целью ее обобщения и анализа для использования в практической деятельности
<b>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 решения элементарных и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью;

#### 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. Общие вопросы производства черных металлов</b>							
1.1	Современное состояние и пути развития металлургического производства. Технологическая схема современного металлургического предприятия с полным технологическим циклом. /Лек/	5	4	ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-33 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1	Л1.1			
	<b>Раздел 2. Подготовка руд к плавке и производство чугуна</b>							

2.1	Железные руды: определение, классификация, оценка качества Доменный процесс. /Лек/	5	4	ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-33 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1	Л1.1	Железные руды: определение, классификация, оценка качества.  Подготовка железных руд к доменной плавке: дробление, обогащение, окускование.  Схема работы и устройство важнейших элементов доменной печи и вспомогательного оборудования.  Доменный процесс. Восстановление оксидов в доменной печи. Образование чугуна и шлака. Поведение серы и фосфора в доменной печи. Интенсификация процесса доменной плавки.  Основные показатели доменного процесса. Утилизация побочных продуктов доменной плавки.		
2.2	Восстановление оксидов в доменной печи. Образование чугуна и шлака. Поведение серы и фосфора в доменной печи /Пр/	5	10	ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-33 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1	Л1.2 Л1.3			

	<b>Раздел 3. Производство стали</b>							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

3.1	Конвертерное производство стали. Электросталеплавильное производство. Внепечная обработка стали. /Лек/	5	5	ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-33 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1	ЛП.1	<p>Конвертерное производство стали.</p> <p>Общее устройство основного оборудования.</p> <p>Нормативный цикл конвертерной плавки.</p> <p>Изменение состава и температуры металла, шлака и отходящих газов по ходу продувки в конвертере.</p> <p>Электросталеплавильное производство.</p> <p>Классификация способов производства стали с использованием электрической энергии.</p> <p>Устройство дуговых электропечей.</p> <p>Механическое и электрическое оборудование.</p> <p>Современные тенденции в конструировании дуговых сталеплавильных печей.</p> <p>Внепечная обработка стали. Цели и методы обработки.</p> <p>Раскисление и легирование стали в ковше.</p> <p>Способы отсечки шлака по</p>		
-----	---	---	---	--	------	---	--	--

						<p>ходу выпуска металла из сталеплавильного агрегата. Применение нейтральных газов для обработки жидкой стали в ковше.</p> <p>Вакуумирование жидкой стали в ковше: способы и технологии, применяемое оборудование. Влияние вакуумирования на качество готового металла.</p> <p>Комплексная обработка жидкой стали в ковше.</p>		
3.2	Основные реакции сталеплавильного производства /Пр/	5	10	ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-33 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1	Л1.2 Л1.3			
3.3	Балансовые расчеты металлургической плавки /Пр/	5	14	ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-33 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1	Л1.2 Л1.3			
3.4	Расчет индивидуального задания получения стали заданного состава. Выбор способа выплавки и метода внепечной обработки /Ср/	5	30	ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-33 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1	Домашнее задание №1		Р1
	<b>Раздел 4. Получение слитков и литых заготовок черных металлов</b>							



4.1	Оборудование для разлива стали. Способы разлива стали. Непрерывная разлива стали. /Лек/	5	4	ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-32 ОПК-6-33 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1	Л1.1	Оборудовани е для разлива стали. Способы разлива стали. Сравнение показателей разлива сверху и сифоном.  Структура стального литка. Кристалличе ская и химическая неоднородно сть. Явление усадки.  Непрерывная разлива стали. Технология и преимуществ а непрерывной разлива. Виды машин непрерывног о литья заготовок.		
-----	---	---	---	--	------	--	--	--

### 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
-----------	----------------------------	--	------------------------

KM1	Экзамен	ОПК-6-31;ОПК-6-32;ОПК-6-33;ОПК-6-У1;ОПК-6-У2;ОПК-6-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-1-У2	<p>История и роль металлургии в развитии цивилизации.</p> <p>Современное состояние и пути развития металлургического производства.</p> <p>Технологическая схема современного металлургического предприятия с полным технологическим циклом.</p> <p>Железные руды: определение, классификация, оценка качества.</p> <p>Подготовка железных руд к доменной плавке: дробление, обогащение, окускование.</p> <p>Схема работы и устройство важнейших элементов доменной печи и вспомогательного оборудования.</p> <p>Доменный процесс</p> <p>Основные показатели доменного процесса. Утилизация побочных продуктов доменной плавки.</p> <p>Основные реакции сталеплавильного производства. Шлакообразование. Состав и свойства сталеплавильных шлаков и их роль в технологическом процессе.</p> <p>Конвертерное производство стали. Общее устройство основного оборудования. Нормативный цикл конвертерной плавки.</p> <p>Электросталеплавильное производство. Классификация способов производства стали с использованием электрической энергии. Устройство дуговых электропечей. Механическое и электрическое оборудование. Современные тенденции в конструировании дуговых сталеплавильных печей.</p> <p>Внепечная обработка стали. Цели и методы обработки. Раскисление и легирование стали в ковше. Способы отсечки шлака по ходу выпуска металла из сталеплавильного агрегата. Применение нейтральных газов для обработки жидкой стали в ковше.</p> <p>Вакуумирование жидкой стали в ковше: способы и технологии, применяемое оборудование. Влияние вакуумирования на качество готового металла. Комплексная обработка жидкой стали в ковше.</p> <p>Оборудование для разливки стали. Способы разливки стали. Сравнение показателей разливки сверху и сифоном.</p> <p>Структура стального слитка. Кристаллическая и химическая неоднородность. Явление усадки.</p> <p>Непрерывная разливка стали. Технология и преимущества непрерывной разливки. Виды машин непрерывного литья заготовок.</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	Домашнее задание 1	ОПК-6-31;ОПК-6-32;ОПК-6-33;ОПК-6-У1;ОПК-6-У2;ОПК-6-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1	Расчет индивидуального задания получения стали заданного состава. Выбор способа выплавки и метода внепечной обработки

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

Контрольные мероприятия в виде устных ответов на теоретические вопросы
--

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

- 5 - точные ответы на 3 теоретических вопроса и правильное решение задачи  
 4 - небольшие неточности в теоретических вопросах, либо точный ответ на 2 вопроса и правильное решение задачи  
 3 - правильный ответ на 1 теоретический вопрос и решение задачи  
 2 - неправильные ответы на теоретические вопросы, непонимание хода решения практических задач

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Воскобойников В. Г., Кудрин В. А., Якушев А. М.	Общая металлургия: Учебник для вузов по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 2000
Л1.2	Григорян В. А., Белянчиков Л. Н., Стомахин А. Я.	Теоретические основы электросталеплавильных процессов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1987
Л1.3	Григорян В. А., Стомахин А. Я., Уточкин Ю. И., др.	Физико-химические расчеты электросталеплавильных процессов. Сб. задач с решениями: учебное пособие для студ. вузов спец. - Металлургия	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007

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

Э1		<a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>
----	--	---

**6.3 Перечень программного обеспечения****6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных****7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
А-516	Аудитория для самостоятельной работы студентов и курсового проектирования:	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, 3 из которых оборудованы персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, доска с маркерами. В аудитории в свободном доступе находятся учебники по специальности, учебно-методические материалы, разработанные на кафедре МЗМ, и профильные научные журналы
А-311	Компьютерный класс:	комплект учебной мебели на 14 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
А-311	Компьютерный класс:	комплект учебной мебели на 14 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
А-319	Компьютерный класс:	комплект учебной мебели на 14 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
А-319	Компьютерный класс:	комплект учебной мебели на 14 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

119	Учебно-научная лаборатория перспективных магнитотвердых материалов:	технологическое оборудование: вакуумная индукционная плавильная печь АСЕС; лабораторная установка для получения быстрозакаленных сплавов; планетарная шаровая (САНД) и шаровая вибрмельницы; гидравлический пресс (100 кН); вакуумные печи типа СНВ, СШВЛ; лабораторная установка для проведения термомагнитной обработки магнитов. Измерительное оборудование: вибромагнетометр «Меридиан-2»; гистерезисграф «УИФИ-400»; импульсная намагничивающая установка «Мишень» (максимальное амплитуда поля – 100 кЭ); рентгеновский дифрактометр ДРОН-3М; оптические микроскопы ММР-2 и «Neophot-21»
-----	---	--

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для наиболее эффективного прохождения курса все расчеты необходимо вести в программе Microsoft Excel, освоить построение графиков и статистического анализа.

Посещать защиты аспирантов и профильные конференции, в том числе внутривузовские.