

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и государственной работе

Дата подписания: 15.11.2023 11:59:02

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения

Закреплена за подразделением Кафедра энергоэффективных и ресурсосберегающих промышленных технологий

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Логистика и экодизайн промышленных технологий

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 2

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

66

часов на контроль

27

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	66	66	66	66
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

ктн, доцент, Шатохин Константин Станиславович; ктн, Доцент, Торохов Геннадий Валерьевич

Рабочая программа

Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 Металлургия, 22.04.02-ММТ-23-8.plx Логистика и экодизайн промышленных технологий, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Металлургия, Логистика и экодизайн промышленных технологий, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра энергоэффективных и ресурсосберегающих промышленных технологий

Протокол от 20.06.2023 г., №08-22/23

Руководитель подразделения Торохов Геннадий Валерьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Научить понимать тепловые процессы, протекающие при производстве и обработке металлов и сплавов, а также применять знания о теплофизике металлургических процессов и аппаратов для анализа, расчета и оптимизации их конструктивных и эксплуатационных параметров, обеспечивающих высокое качество металлопродукции и энергосбережение при выполнении нормативов по защите окружающей среды.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Логистика и эко-дизайн технологий чёрной металлургии	
2.1.2	Методы экспериментального исследования технологических процессов	
2.1.3	Обращение со шлаками и шламами	
2.1.4	Рециклинг	
2.1.5	Современные проблемы металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Защита интеллектуальной собственности	
2.2.2	Теплотехника и эко-дизайн металлургических печей/ионные технологии в цифровой экономике	
2.2.3	Экодизайн и зеленые технологии	
2.2.4	Научно-исследовательская практика. Преддипломная	
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	
Знать:	
УК-2-33 Конструкции и тепловую работу металлургических печей	
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии	
Знать:	
ОПК-1-31 знать закономерности формирования потоков основных и вспомогательных материалов при производстве различных металлов и сплавов	
УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	
Знать:	
УК-2-31 Закономерности протекания процессов генерации теплоты и её переноса в конкретных технологических агрегатах для получения и обработки различных металлов и сплавов	
УК-2-32 Принципы составления теплового баланса металлургических печей	
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области	
Уметь:	
ОПК-4-У1 уметь перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности в области металлургии	
УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	
Владеть:	
УК-2-В1 Анализ тепловой работы печей для производства металлов и сплавов и обработки металлов	
ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях	
Владеть:	
ОПК-2-В1 владеть методикой расчета сквозных балансов основных элементов в рамках металлургического предприятия	

полного цикла

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Перспективные процессы и методы получения и использования тепловой энергии в печах							
1.1	Классификация топлива. Показатели качества топлива. Кинетический и диффузионный режимы горения топлива. /Лек/	2	1	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33 УК-2-В1	Л1.1Л2.1 Э1			
1.2	Конструкции и схема выбора устройств для сжигания топлива. Тепловые эквиваленты сырьевых материалов шихты. Генерация тепла за счет электрической энергии. /Лек/	2	1	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33	Л1.1Л2.1 Э1			
1.3	Виды вторичных энергоресурсов в металлургии и методы их использования. Способы утилизации теплоты дыма, характеристика теплообменных устройств. Конструкции и особенности тепловой работы регенераторов. /Лек/	2	1	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33	Л1.1Л2.1 Э1			
1.4	Общая теория и расчет рекуператоров. Устройство и тепловая работа котлов-утилизаторов. /Лек/	2	1	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33	Л1.1Л2.1 Э1			
1.5	Расчет горения газообразного топлива /Пр/	2	4	УК-2-В1 ОПК-4-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1			
1.6	Расчет горения жидкого топлива /Пр/	2	2	УК-2-В1 ОПК-4-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1			
1.7	Теплогенерация за счет химической энергии сырья и топлива /Пр/	2	2	УК-2-В1 ОПК-4-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1			
1.8	Теплогенерация за счет электрической энергии /Пр/	2	2	УК-2-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1			
1.9	расчетно-графические работы /Ср/	2	10	УК-2-В1	Л1.1Л2.1 Э1			
1.10	смешанное обучение /Ср/	2	12	УК-2-В1	Л1.1Л2.1 Э1			
	Раздел 2. Методы рационального проектирования теплового ограждения металлургических агрегатов, выбор современных материалов пещестроения							

2.1	Создание научных основ теплотехники и промышленного печестроения. Классификация печей с энергетической точки зрения. Типовые режимы работы печей-теплообменников и печей-теплогенераторов. Основные показатели тепловой работы печей. /Лек/	2	1	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33	Л1.1Л2.1 Э1			
2.2	Тепловой баланс печей и его использование для оценки эффективности работы печей. Классификация, физические и эксплуатационные свойства огнеупоров. /Лек/	2	1	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33	Л1.1Л2.1 Э1			
2.3	Принципы выбора материала огнеупорной кладки. Огнеупорные растворы, массы, бетоны. Теплоизоляционные материалы. Строительные элементы печей. /Лек/	2	1	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33	Л1.1Л2.1 Э1			
2.4	Рабочие и физические свойства огнеупоров и теплоизоляторов /Пр/	2	2	ОПК-4-У1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
2.5	Конструкции фундаментов, каркасов, сводов и ограждений металлургических печей /Пр/	2	5	УК-2-В1 ОПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
2.6	Конструкции плавильных печей /Лаб/	2	5	УК-2-В1 ОПК-4-У1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
2.7	Конструкции нагревательных и термических печей. /Лаб/	2	6	УК-2-В1 ОПК-4-У1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
2.8	Расчет нагрева металла в методической печи /Лаб/	2	6	УК-2-В1 ОПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
2.9	расчетно-графические работы /Ср/	2	10	УК-2-В1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Э1			
2.10	смешанное обучение /Ср/	2	12	УК-2-В1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Э1			
	Раздел 3. Перспективные методы производства и обработки металлов и сплавов с использованием ресурсосберегающих технологий и на основе принципов энергосбережения							

3.1	Шахтные печи. Особенности теплообмена в слое. Конструкция и основные показатели работы доменных печей и шахтных печей цветной металлургии. Движение газов и шихты. Теплообмен в шахте, водяные эквиваленты кусковых материалов и газов. /Лек/	2	1	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33	Л1.1Л2.1 Э1			
3.2	Типичное изменение температуры по высоте шахтной печи. Тепловые процессы в зоне фурм. Газогенераторной и топочный режимы работы шахтных печей цветной металлургии. Способы интенсификации тепловой работы шахтных печей. /Лек/	2	1	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33	Л1.1Л2.1 Э1			
3.3	Конструкция и тепловая работа конвертера черной металлургии. Перемешивание металла в конвертере, расчет глубины и диаметра. /Лек/	2	1		Л1.1Л2.1 Э1			
3.4	Конструкция и тепловая работа конвертера цветной металлургии. Периоды накопления и потребления теплоты при конвертировании медных штейнов. /Лек/	2	1	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33	Л1.1Л2.1 Э1			
3.5	Отражательные печи для плавки на штейн. Конструкция, тепловой и температурный режимы. Внешняя и внутренняя задачи теплообмена в отражательной печи. /Лек/	2	1	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33	Л1.1Л2.1 Э1			
3.6	Теплотехнические основы рациональной технологии нагрева металла перед обработкой давлением. Тепловая работа и конструкции методических печей толкательного типа и с шагающими балками (подом). Реализация скоростного конвективного нагрева металла. /Лек/	2	1	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33	Л1.1Л2.1 Э1			
3.7	Характеристика основных печей для нагрева металла под термообработку. Конструкция печей для обжига сульфидных концентратов в кипящем слое. /Лек/	2	1	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33	Л1.1Л2.1 Э1			
3.8	Основы аэродинамического расчета кипящего слоя. Тепловой и температурный режимы процесса обжига. /Лек/	2	1	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33	Л1.1Л2.1 Э1			

3.9	Принципы работы и конструкции трубчатых вращающихся печей. Схема теплообмена в печи, тепловой и температурный режимы нагрева сыпучих материалов. /Лек/	2	1	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33	Л1.1Л2.1 Э1			
3.10	Электрические печи цветной металлургии: каналные и тигельные индукционные. Электронно-лучевые печи. /Лек/	2	1	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33	Л1.1Л2.1 Э1			
3.11	расчетно-графические работы /Ср/	2	10	УК-2-В1	Л1.1Л2.1 Э1			
3.12	смешанное обучение /Ср/	2	12	УК-2-В1	Л1.1Л2.1 Э1			

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	УК-2-31;УК-2-32;ОПК-1-31;УК-2-33	<p>Вопросы для самоподготовки:</p> <p>Классификация топлива. Показатели качества топлива. Кинетический и диффузионный режимы горения топлива. Конструкции и схема выбора устройств для сжигания топлива. Тепловые эквиваленты сырьевых материалов шихты. Генерация тепла за счет электрической энергии. Виды вторичных энергоресурсов в металлургии и методы их использования. Способы утилизации теплоты дыма, характеристика теплообменных устройств. Конструкции и особенности тепловой работы регенераторов. Общая теория и расчет рекуператоров. Устройство и тепловая работа котлов- утилизаторов. Создание научных основ теплотехники и промышленного печестроения. Классификация печей с энергетической точки зрения. Типовые режимы работы печей-теплообменников и печей - теплогенераторов. Основные показатели тепловой работы печей. Тепловой баланс печей и его использование для оценки эффективности работы печей. Классификация, физические и эксплуатационные свойства огнеупоров. Принципы выбора материала огнеупорной кладки. Огнеупорные растворы, массы, бетоны. Теплоизоляционные материалы. Строительные элементы печей. Шахтные печи. Особенности теплообмена в слое. Конструкция и основные показатели работы доменных печей и шахтных печей цветной металлургии. Движение газов и шихты. Теплообмен в шахте, водяные эквиваленты кусковых материалов и газов. Типичное изменение температуры по высоте шахтной печи. Тепловые процессы в зоне фурм. Газогенераторной и топочный режимы работы шахтных печей цветной металлургии. Способы интенсификации тепловой работы шахтных печей. Конструкция и тепловая работа конвертера черной металлургии. Перемешивание металла в конвертере, расчет глубины и диаметра. Конструкция и тепловая работа конвертера цветной металлургии. Периоды накопления и потребления теплоты при конвертировании медных штейнов. Отражательные печи для плавки на штейн. Конструкция, тепловой и температурный режимы. Внешняя и внутренняя задачи теплообмена в отражательной печи Теплотехнические основы рациональной технологии нагрева металла перед обработкой давлением. Тепловая работа и конструкции методических печей толкательного типа и с шагающими балками (подом). Реализация скоростного конвективного нагрева металла. Характеристика основных печей для нагрева металла под термообработку. Конструкция печей для обжига сульфидных концентратов в кипящем слое. Основы аэродинамического расчета кипящего слоя. Тепловой и температурный режимы процесса обжига. Принципы работы и конструкции трубчатых вращающихся печей. Схема теплообмена в печи, тепловой и температурный режимы нагрева сыпучих материалов. Электрические печи цветной металлургии: каналные и тигельные индукционные. Электронно-лучевые печи.</p>
-----	---------	----------------------------------	---

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.
Перечень тем практических занятий УК-6-У1 УК-2-В1 : Расчет горения газообразного топлива /Пр/ Расчет горения жидкого топлива /Пр/ Теплогенерация за счет химической энергии сырья и топлива /Пр/ Теплогенерация за счет электрической энергии /Пр/ Рабочие и физические свойства огнеупоров и теплоизоляторов /Пр/ Конструкции фундаментов, каркасов, сводов и ограждений металлургических печей /Пр/ Конструкции плавильных печей /Пр/ Конструкции нагревательных и термических печей. /Пр/ Расчет нагрева металла в методической печи /Пр/
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)
Экзамен проводится в устной форме, билет включает 2 теоретических вопроса.
5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)
Шкала оценивания знаний обучающихся на экзамене: Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу. Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал. Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике; Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы. Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Арутюнов Владимир Александрович, Крупенников Сергей Алексеевич, Сборщиков Глеб Семенович	Теплофизика и теплотехника. Теплофизика: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Металлургия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л1.2	Чибизова Светлана Игоревна, Шатохин Константин Станиславович, Беленький Анатолий Матвеевич	Методы экспериментального исследования теплофизических процессов (N 3558): курс лекций	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019
Л1.3	Бердышев Валерий Федорович, Шатохин Константин Станиславович	Теплотехника. Методы расчета электрических печей для термообработки и нагрева (N 3307)	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Кривандин В. А., Белоусов В. В., Сборщиков Г. С., др.	Т.2: Конструкция и работа печей	Электронная библиотека	, 2002

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Сборщиков Глеб Семенович, Крупенников Сергей Алексеевич	Теплотехника: расчет и конструирование элементов промышленных печей: Учебно-метод. пособие	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2004
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Электронные ресурсы МИСиС	http://lib.misis.ru/links.html		
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	Microsoft Office			
П.2	LMS Canvas			
П.3	MS Teams			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И.1	Электронные ресурсы МИСиС http://lib.misis.ru/links.html			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные вопросы выносятся на самостоятельную проработку. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе. При этом студентам рекомендуется вести конспект лекционного курса, иметь рабочую тетрадь для практических занятий, а также внимательно ознакомиться с методическими указаниями по каждому разделу изучаемой дисциплины.

Для успешного освоения дисциплины обучающемуся необходимо:

1. Посещать все виды занятий.
2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы - LMS Canvas и/или MS Teams.
3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas).
4. Домашние задания и практические работы рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
5. Иметь доступ к компьютеру, подключенному к сети Интернет.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации на LMS Canvas.