

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
СТИ НИТУ «МИСИС»

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «24» июня 2025 г.
протокол № 26

Рабочая программа дисциплины

Технология производства металлизированного сырья

Закреплена за кафедрой	Кафедра металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой
Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Профиль	Тепломассообменные процессы и оборудование при производстве металлизированного сырья
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	<u>Очная</u>
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ

Часов по учебному плану 108

Формы контроля в семестрах:
зачет 5

Часов по учебному плану	<u>108</u>
в том числе:	
аудиторные занятия	<u>51</u>
самостоятельная работа	<u>57</u>
часов на контроль	<u>0</u>

Формы контроля в семестрах:
зачет 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные работы	-	-	-	-
Практические	17	17	17	17
Контактная работа	51	51	51	51
Контроль	-	-	-	-
Сам. работа	57	57	57	57
Итого:	108	108	108	108

Год набора 2023.
В редакции 2025 г.

Программу составил(и):
зав. кафедрой ММ, кандидат технических наук, доцент
Сазонов Александр Васильевич

Должность, уч. ст., уч. зв./ПО полностью


подпись

Рабочая программа дисциплины

Технология производства металлизированного сырья

наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСИС»:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат,
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.).

Составлена на основании учебного плана 2023 года набора:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника,

Профиль: Тепломассообменные процессы и оборудование при производстве металлизированного сырья,
утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» протокол № 26 от «24» июня 2025 г.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой

наименование кафедры

Протокол от «05» июня 2025 г. № 8

Зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой

«05» июня 2025 г.


подпись

А.В. Сазонов

Руководитель ОПОП ВО
зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой,
кандидат технических наук, доцент

«05» июня 2025 г.


подпись

А.В. Сазонов

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

Подготовка обучающихся в области эксплуатации теплоэнергетического оборудования в технологии производства металлizedованного сырья, формирование у обучающихся способности к анализу использования теплоэнергетического оборудования в производственном процессе по получению металлizedованных окатышей и горячбрикетированного железа, анализу научно-исследовательской литературы по эффективности эксплуатации теплоэнергетического оборудования в технологии производства металлizedованного сырья, способности к расчетам физико-химических и технологических процессов при производстве металлizedованного сырья.

Задачи дисциплины:

Обеспечить необходимые знаниями для дальнейшей профессиональной деятельности:

- об особенностях технологии различных процессов бескоксовой металлургии, основного энерготехнологического оборудования для осуществления этих процессов;
- об основных физико-химических закономерностях процессов твердофазного восстановления железа;
- об основных принципах генерации восстановительного газа в теплоэнергетических установках при осуществлении процессов твердофазного восстановления железа;
- об основных требованиях предъявляемых к исходному сырью и готовой продукции в процессах твердофазного восстановления железа.

Студент, изучивший дисциплину должен уметь:

- использовать законы физической химии, теплофизики, газодинамики и других фундаментальных дисциплин для описания процессов твердофазного восстановления железа;
- решать прикладные задачи, связанные с использованием основного и вспомогательного теплоэнергетического оборудования;
- анализировать эффективность протекания технологических процессов получения металлizedованного продукта и генерации восстановительного газа;

владеть:

- навыками анализа явлений, протекающих в агрегатах бескоксвой металлургии на основе новейших достижений физической химии, теплофизики, теплоэнергетики, газодинамики и других фундаментальных дисциплин;
- навыками оценки уровня энергоресурсосбережения и влияния на окружающую среду новых (в том числе инновационных) процессов бескоксвой металлургии;
- навыками анализа мероприятий направленных на обеспечение качественных показателей при производстве металлizedованной продукции;
- навыками сочетания теории и практики для решения прикладных задач в области производства металлizedованной продукции.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.10
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3.	Химия
2.1.4	Энергия, ресурсы и развитие цивилизации
2.1.5	Физическая химия
2.1.6	Сырье для производства металлizedованного продукта
2.1.7	Металлургические технологии
2.1.8	Физико-химические основы водоподготовки
2.1.9	Охрана труда
2.1.10	Нагнетатели и тепловые двигатели
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Теория и процессы получения восстановительных газов
2.2.2	Технологические энергоносители в процессах производства металлizedованного сырья
2.2.3	Тепломассообменные процессы при производстве металлizedованного сырья
2.2.4	Тепломассообменное оборудование при производстве металлizedованного сырья
2.2.5	Научно-исследовательская работа
2.2.6	Производственная практика (профильная)
2.2.7	Производственная практика (преддипломная)
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
УК-6 Способен управлять своим временем, осознавать необходимость, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	
Знать:	УК-6-31 Основные подходы и принципы самостоятельного изучения технической литературы и сбора технической информации, связанной с теоретическими и практическими основами производства металлizedованного сырья, с целью анализа и обобщения;
Уметь:	УК-6-У1 Формулировать цели и задачи процесса получения дополнительных знаний в области технологии производства металлizedованного сырья на основе интеграции разрозненных понятий в единую целевую функцию повышения уровня квалификации и мастерства по выбранной профессии в течение профессиональной деятельности
Владеть:	УК-6-В1 Демонстрацией личных способностей к организации системной работы по изучению дополнительной информации и ее систематизацией в рамках поставленной цели самообразования
ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	
Знать:	ОПК-3-31 Основные технологические схемы производства металлizedованной продукции различными методами с целью оценки и анализа уровня интеграции технологических процессов по получению металлizedованной продукции в единую технологическую схему металлургического производства;
Уметь:	ОПК-3-У1 Логически и обоснованно интерпретировать на основе данных системного анализа уровень технологии и состав теплоэнергетического оборудования, применяемого при производстве металлizedованной продукции, с целью улучшения и повышения технико-экономических показателей;
Владеть:	ОПК-3-В1 Навыками и способностями решать производственные задачи на основе полученных знаний с целью анализа технологических процессов при производстве металлizedованной продукции.
ОПК-2 Способен демонстрировать знание и понимание математики и других фундаментальных наук, лежащих в основе соответствующей инженерной специализации, применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	
Знать:	ОПК- 2-31 Возможности использования физико-математического аппарата для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности при работе теплоэнергетического оборудования технологической цепочки по производству металлizedованного сырья, применять современные информационные технологии и применять управленческие решения при осуществлении профессиональной деятельности;
Уметь:	ОПК- 2-У1 Использовать знания по фундаментальным дисциплинам при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных методов анализа и моделирования ;
Владеть:	ОПК- 2 –В1 Навыками использования современных методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;
ОПК-5 Способен проектировать процессы и системы, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	
Знать:	ОПК-5-31 Технологию производства металлizedованного сырья и применять технические решения по совершенствованию работы теплоэнергетического оборудования и технологии в целом;
Уметь:	ОПК-5-У1 Принимать обоснованные технические решение, направленные на совершенствование работы теплоэнергетического оборудования для процесса производства металлizedованного сырья;
Владеть:	ОПК-5-В1 Навыками выбора эффективных и безопасных технические средства и систем при работе теплоэнергетического оборудования в технологических процессах получения металлizedованного сырья;
ПК-1 Анализ и совершенствование теплотехнического оборудования на металлургических предприятиях	
Знать:	ПК-1-31 Основные подходы, применяемые для первичного анализа и последующей улучшающей корректировки реализуемых технологических процессов и регламентов в процессах производства металлizedованного сырья;
Уметь:	ПК-1-У1 Осуществлять и корректировать технологические процесс производства металлizedованного сырья; развивать свой профессиональный уровень по анализу и выявлению объектов для улучшения качества металлizedованного сырья за счет изменения параметров

	работы теплоэнергетического оборудования;
Владеть:	ПК-1-В1 Навыками анализа и совершенствования работы теплотехнического оборудования при практической реализации вносимых корректировок в технологические процессы, связанные с получением металлizedованного сырья

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
1	Раздел 1 Введение. Общие сведения о процессе прямого восстановления	5	8			
1.1	Лекции Введение: основные термины и определения, используемые в технологии производства металлizedованного сырья Требования к качественным характеристикам окисленных окатышей для производства металлizedованного сырья: физико-химические характеристики, металлургические свойства. Методы определения физических и металлургических свойств окатышей. Общие сведения о процессе прямого восстановления Шахтная печь. Конструктивные особенности шахтных печей HYL-III и MIDREX (горячая и холодная выгрузка). Физико-химические процессы, протекающие в печи, отличительные особенности в технологиях HYL-III и MIDREX Механизм восстановления оксидов железа в твердой фазе, условия возможности протекания реакций восстановления (понятие о равновесии реакций), реакции науглероживания, реакций внутрипечной конверсии. Методы регулирования содержания углерода в металлizedованном продукте	5 5 1 2 2	1 2 1 2 2	УК-6-31 ОПК-3-31 ОПК- 2-31 ОПК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л.1.2 Л.1.3 Л.1.4 Л.1.5 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Э 1 Э 2 Э 3	
	Раздел 2 Основы технологий HYL-III и MIDREX	5	18			
2.1	Лекции Системы генерация восстановительного газа. Реформирование природного газа в технологиях HYL-III и MIDREX, отличительные особенности. Характеристики восстановительного газа в процессах HYL-III и MIDREX (состав, температуры, давление) Схемы цепи аппаратов в технологиях HYL-III и MIDREX (горячая и холодная выгрузка). Системы транспортировки железорудного сырья. Транспортировка готовой продукции. Системы загрузки исходных окатышей и разгрузки готовой продукции Схема газовых потоков в процессе HYL-III. Газоподогреватель, система	5 5 5	4 2 4	УК-6-31 ОПК-3-31 ОПК- 2-31 ОПК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л.1.2 Л.1.3 Л.1.4 Л.1.5 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Э 1 Э 2 Э 3	

	<p>инжекции серы, рекуператор колошниково-го газа, система охлаждения колошниково-го газа, абсорбер дву-окиси углерода. Система инертного газа. Системы газоочистки</p> <p>Схема газовых потоков в процессе MIDREX, отличительные особенно-сти в схемах с горячей выгрузкой и холодной выгрузкой. Скруббер ко-лошниково-го газа, система техноло-гического газа, система топливного газа, система реформированного газа, система охлаждающего газа при холодной выгрузке. Система инертного и уплотнительного газов. Основные параметры технологиче-ского процесса</p> <p>Рекуператор в процессе MIDREX. Основные факторы, влияющие на эффективность теплообменных про-цессов</p> <p>Основы горения топлива. Рефор-минг. Основные понятия, определе-ния. Методика расчета теплоты сго-рания смешанного газа</p>	5	4			
		5	2			
		5	2			
3	Раздел 3 Качество металлизированной продукции и перспективы разви- тия бескоксовой металлургии	5	5			
3.1	<p>Лекции</p> <p>Требования, предъявляемые к каче-ству металлизированной продукции. Вторичное окисление восстановлен-ного железа. Способы хранения и транспортировки металлизированного сырья</p> <p>Особенности получения горячебри-кетированного железа и способы его охлаждения. Факторы, влияющие на прочностные свойства брикетов. Реакционная способность окисления брикетов.</p> <p>Перспективы развития бескоксовой металлургии</p>	5	2	УК-6-31 ОПК-3-31 ОПК- 2-31 ОПК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л.1.2 Л.1.3 Л.1.4 Л.1.5 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Э 1 Э 2 Э 3	
		5	2			
			1			
4	Раздел 4. Общие вопросы охраны труда и промышленной безопасности	5	3			
4.1	<p>Лекции</p> <p>Системы автоматизированного управления установками HYL-III и MIDREX (краткие сведения)</p> <p>Общие вопросы охраны труда и промышленной безопасности при производстве металлизированного сырья. Пределы взрываемости, влияние на организм человека</p>	5	2	УК-6-31 ОПК-3-31 ОПК- 2-31 ОПК-5-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л.1.2 Л.1.3 Л.1.4 Л.1.5 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Э 1 Э 2 Э 3	
		5	1			
5	Практические занятия	5	17			
5.1	Расчет газовых смесей: химического	5	2	УК-6-У1	Л 3.1	

	состава, молекулярной массы, плотности, парциальных давлений. Расчет параметров газовой смеси при различных условиях (температуре, давлении). Расчет содержания влаги в газе по температуре и давлению. Расчет материальных балансов в различных формах: общий баланс, баланс соединений и баланс элементов. Расчеты отдельных показателей исходных окисленных окатышей: гранулометрический состав, химический состав, расчет пористости. Расчет химического состава восстановленного продукта по заданной степени металлизации, по степени восстановления и содержанию углерода. Товарный и технологический балансы установки металлизации Расчет изменений в химическом составе металлизированного продукта в результате вторичного окисления железа прямого восстановления.	5	4	УК-6-B1 ОПК-3-У1 ОПК-3-B1 ОПК- 2-У1 ОПК- 2 –B1 ОПК-5-У1 ОПК-5-B1 ПК-1-У1 ПК-1-B1	Л 1.1 Л.1.2 Л.1.3 Л.1.4 Л.1.5	
		5	2			
		5	1			
		5	4			
		5	2			
		5	2			
6	Самостоятельная работа	5	57			
6.1	Изучение теоретического материала по темам дисциплины, включая подготовку к контрольным работам № 1 – 3 Выполнение домашнего задания Подготовка к практическим занятиям	5	39	УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-B1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-B1 ОПК- 2-31 ОПК- 2-У1 ОПК- 2 –B1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-B1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-B1	Л 1.1 Л.1.2 Л.1.3 Л.1.4 Л.1.5 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Л 3.1 Л 3.2	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Экзамен (зачет с оценкой) не предусмотрены

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

В семестре 5 по курсу предусмотрен зачет. В семестре 5 предусмотрены:

1) Решение задач на практических занятиях (УК-6-B1 ОПК-3-У1 ОПК-3-B1 ОПК- 2-У1 ОПК- 2 –B1 ОПК-5-У1 ОПК-5-B1 ПК-1-У1 ПК-1-B1)

В учебно-методическом пособии для практических занятий изложена теория технологии производства металлизированного сырья, приведен перечень задач, примеры решения типовых задач.

2) Контрольные работы (УК-6-31 ОПК-3-31 ОПК- 2-31 ОПК-5-31 ПК-1-31).

Контрольная работа № 1 по разделу 1.

Вопросы для подготовки к КР №1:

Классификация процессов бездоменной металлургии.

Виды продукции бездоменной металлургии.

Степень металлизации.

Степень восстановления.

Причины появления и развития технологии металлизации.

Экологические аспекты технологии металлизации.

Преимущества твердофазных процессов бездоменной металлургии.

Сравнение технико-экономических показателей доменной плавки и восстановления в печи металлизации.

<p>Термодинамика восстановления оксидов железа. Кинетика и механизм восстановления оксидов железа</p> <p><i>Контрольная работа № 2 по разделу 2.</i> Вопросы для подготовки к КР №2: Наиболее известные технологии металлизации в шахтных печах. Принципиальная схема технологии Мидрекс. Устройство шахтной печи металлизации в технологии Мидрекс для производства металлизированных окатышей. Устройство шахтной печи металлизации в технологии Мидрекс для производства горячебрикетированного железа. Изменение параметров газа и окатышей по высоте шахтной печи металлизации в технологии Мидрекс. Газовые потоки с схеме металлизации. Изменение параметров газа и окатышей по высоте шахтной печи металлизации в технологии NYL-III. Повышение производительности шахтных печей металлизации. Устройство шахтной печи металлизации в технологии NYL-III. Схема процесса ХиЛ-III.</p> <p><i>Контрольная работа № 3 по разделу 3.</i> Вопросы для подготовки к КР №3: Качество металлизированных брикетов. Защита от вторичного окисления металлизированной продукции. Особенности теплообмена в процессах металлизации. Влияние различных параметров на прочность металлизированной продукции. Способы охлаждения горячих металлизированных брикетов. Способы утилизации металлизированной мелочи.</p> <p>3) Домашнее задание: «Расчет времени пребывания окатышей в печах металлизации при различных геометрических размерах печи и производительности.» (УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК- 2-31 ОПК- 2-У1 ОПК- 2 –В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1)</p>

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

Экзамен не предусмотрен

5.4. Методика оценки освоения дисциплины

Система оценивания результатов обучения по дисциплине для текущего контроля успеваемости:

Форма контроля	Критерий	Оценка
Контрольная работа	При выполнении контрольной работы студент показывает достаточный уровень знаний в объеме пройденной темы, объем правильных ответов составляет 60% и выше	зачтено
	При выполнении контрольной работы студент показывает недостаточный уровень знаний в объеме пройденной темы, объем правильных ответов составляет менее 60%	не зачтено
Домашнее задание	Домашнее задание оформлено в соответствии с требованиями, выполнен весь объем ДЗ, правильность выполнения составляет 75-80%, выявленные недочеты студент может устранить при защите, владеет терминологией, аргументировано отвечает на поставленные вопросы, логически мыслит, показывает достаточные знания в объеме защищаемой темы, ориентируется в основной и дополнительной литературе по курсу	зачтено
	Оформление домашнего задания не соответствует требованиям, выполнены не все части ДЗ, студент не может устранить выявленные недочеты и замечания, не понимает сущности задаваемых вопросов, не ориентируется в тематике домашнего задания, допускает грубые ошибки при ответе	не зачтено
Практические занятия	студент показывает достаточно глубокие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных умений на практике, владеет математическим аппаратом, при наличии ошибок уверенно исправляет их после дополнительных и наводящих вопросов	зачтено
	студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные или неверные ответы на дополнительные и наводящие вопросы	не зачтено

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	А.С. Тимофеева, Т.В. Никитченко, Е.С. Тимофеев	Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья : учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол, «ТНТ», 2012 г.
Л 1.2	А.С. Тимофеева, Е.С. Тимофеев	Тимофеева, А. С. Теплофизические особенности производства окисленных окатышей и металлизированного продукта: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол, «ТНТ», 2005 г.
Л 1.3	А.С. Тимофеева, Т.В. Никитченко, В.В. Федина, А.А. Шевченко	Теплофизика получения металлизированного продукта: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол, «ТНТ», 2018 г.
Л 1.4	Ю.С. Юсфин, Н.Ф. Пашков, В.А. Питателев	Теория металлизации железорудного сырья	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Metallurgy, 1982
Л 1.5	Ю.С. Юсфин, Н.Ф. Пашков	Металлургия железа: учебник для ВУЗов	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : ИКЦ "Академкнига", 2007

6.1.2 Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	А.С. Тимофеева, Т.В. Никитченко, Е.С. Тимофеев, В.В. Федина	Процессы вторичного окисления железа: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол, «ТНТ», 2019 г.
Л 2.2	Ю.С. Юсфин, А.А. Гиммельфарб, Н.Ф. Пашков	Юсфин, Ю. С. Новые процессы получения металла (металлургия железа) : учебник для вузов	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Metallurgy, 1994
Л 2.3	А.С.Тимофеева, В.В.Федина	Тимофеева, А. С. Теплофизика металлургических процессов : учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол, «ТНТ», 2007 г.
Л 2.4	А.С. Тимофеева, В.В. Федина	Тимофеева, А. С. Справочник теплофизика-металлурга : учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол : кпц «Роса», 2008
Л 2.5	А.С. Тимофеева	Тимофеева, А. С. Гидродинамика двухфазных систем : учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол, «ТНТ», 2007 г.
Л 2.6	Ю.С. Юсфин, Н.Ф. Пашков, Л.К. Антоненко, Р.М. Жак [и др].	Интенсификация производства и улучшение качества окатышей	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Metallurgy, 1994

6.1.3 Методические разработки

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	А.С. Тимофеева, Т.В. Никитченко	Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья : метод. пособие для практических занятий студентов обучающихся по напр. «Металлургия» всех форм обучения	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ МИСИС, 2012
Л 3.2	А.С. Тимофеева, Т.В. Никитченко	Экстракция черных металлов природного и техногенного сырья: учебно - методическое пособие для выполнения домашних заданий для студентов, обучающихся по напр. «Металлургия» всех форм обучения	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол : СТИ НИТУ МИСИС, 2012

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	
Э 1	Процессы производства окатышей, концентрата, ГБЖ, ПВЖ, стали, проката. https://www.youtube.com/watch?v=497541269550999116
Э 2	Наука Как производят горячебрикетированное железо. https://www.youtube.com/watch?v=4911172795419165772
Э 3	Производство горячебрикетированного железа (ГБЖ) Продукция Металлоинвест https://www.youtube.com/watch?v=3660882055886927598
6.3. Перечень программного обеспечения	
П 1	Microsoft Windows
П 2	Microsoft Office
П 3	KasperskyEndpointSecurity
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И 1	Электронная библиотечная система «Лань» http://e.lanbook.com/
И 2	Государственная публичная научно-техническая библиотека. www.gpntb.ru/
И 3	Национальная электронная библиотека. www.nns.ru/
	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И 4	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСИС):
И 5	— аналитическая база (индексы цитирования) WebofScience https://apps.webofknowledge.com
И 6	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И 7	— наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И 8	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/
И 9	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE. Доступ: http://biblioclub.ru Для подключения к базе каждому пользователю необходимо пройти личную регистрацию на сайте Университетской библиотеки http://biblioclub.ru/index.php?page=register . Регистрация проводится только с компьютеров филиала СТИ НИТУ «МИСиС»
И 10	Научная электронная библиотека eLIBRARY Доступ: http://elibrary.ru/ Описание ресурса, список доступных журналов: http://lib.misis.ru/elib.html Регистрация проводится только с компьютеров филиала СТИ НИТУ «МИСиС»
И 11	Электронная библиотека НИТУ «МИСиС». Доступ: http://elibrary.misis.ru Описание ресурса: http://lib.misis.ru/elbib.html

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	
7.1	Аудитория № 308 Лаборатория технической термодинамики и механики газов Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест персональный компьютер ПЭВМ "ХОПЕР", проектор для презентаций EB-460. Программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office, KasperskyEndpointSecurityдлябизнеса.
7.2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся Аудитория № 306 Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, рабочая станция Core i3-4130 – 4шт, рабочая станция HP Z420 – 8 шт, проектор для презентаций Acer X1111 DLP Projector QSV 1032. Программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office, KasperskyEndpointSecurityдлябизнеса. AutoCAD 2020 В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
--

Для успешного освоения дисциплины обучающемуся необходимо:

1. Посещать все виды занятий.
2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы.
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. Отчеты по домашнему заданию рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
5. Активно работать с научными базами в сети Интернет.

Лекционные занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов данной дисциплины.

Практические занятия нацелены на практическое изучение особенностей решения расчётных задач по изучаемым разделам дисциплины. Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе интерактивных технологий: проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентаций в формате MS PowerPoint).

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.