



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

20.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ТЕОРИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ЧУГУНА

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Metallurgy of black metals

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материаловедения
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	1

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий
18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры МиХТ, д-р техн. наук  С. К. Сибэгатуллин

Рецензент:
Директор ООО "Шлаксервис" канд. техн. наук  А. Б. Великий

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

приобретение обучающимися знаний, умений и владений в соответствии с видом профессиональной деятельности: формирование готовности использовать фундаментальные общеинженерные знания в профессиональной деятельности, приобретение способности применять инновационные методы решения инженерных задач, развитие способности анализировать основные закономерности фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных системах для научно-исследовательской деятельности в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.04.02 Metallurgy.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Теория процессов производства чугуна входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Для изучения дисциплины важны знания, умения, владения, сформированные в результате освоения образовательной программы бакалавриата по направлению «Metallurgy», профиль подготовки – Metallurgy черных металлов. В ней существенна роль дисциплины «Теория, технология и автоматизация доменного процесса». Успешное усвоение материала во втором семестре предполагает знание студентами основных положений следующих дисциплин:

- методология научных исследований;
- новые процессы в металлургии/переработка отходов металлургии и машиностроения;
- информационные технологии в металлургии/инновационные методы в решении инженерных задач;
- теория процессов выплавки и ковшевой обработки стали.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Учебная - научно-исследовательская работа

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - научно-исследовательская работа

Производственная - преддипломная практика

Производственная - технологическая практика

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теория процессов производства чугуна» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен анализировать показатели термодинамических, тепловых и химических процессов в доменной плавке
ПК-1.1	Оценивает текущую производственную ситуацию, параметры и показатели технологических процессов производств агломерационной шихты, проводит техническую диагностику оборудования аглодоменного производства
ПК-1.2	Решает профессиональные задачи по планированию производственных заданий и корректировке процессов производства

	аглодоменной продукции с обоснованием принятых технических и технологических мер
ПК-1.3	Осуществляет контроль сырья, материалов, исправности оборудования и текущих отклонений от заданных параметров для обеспечения требуемого качества аглодоменной продукции в процессе ее производства
ПК-2 Способен формировать программы и планы исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию технологии доменного производства	
ПК-2.1	Разрабатывает документацию по выполнению исследовательских и проектно-конструкторских работ в доменном производстве, определяет состав и направление опытно-промышленных испытаний, согласует процедуру публикации результатов работ в научно-технических изданиях
ПК-2.2	Анализирует информацию по новой технике и технологии доменного производства для оценки перспективности и экономической эффективности предлагаемых технических решений
ПК-2.3	Формулирует корректирующие, предупреждающие действия по результатам мониторинга системы менеджмента качества и регламентирует процедуру контроля их выполнения
ПК-7 Способен определять технические меры по выполнению производственных заданий в отделениях подготовки шихтовых материалов к спеканию	
ПК-7.1	Решает задачи по соблюдению параметров и показателей процессов подготовки шихты, показателей эксплуатации оборудования в отделениях шихтоподготовки
ПК-7.2	Выявляет и анализирует причины негативных изменений параметров и показателей подготовки шихтовых материалов, оценивает исправность и работоспособность оборудования шихтоподготовки и средств обеспечения охраны труда, пожарной, промышленной и экологической безопасности
ПК-7.3	Осуществляет контроль соблюдения технологических регламентов и правил эксплуатации оборудования отделений шихтоподготовки, а также отклонений от заданных величин параметров и показателей процессов подготовки шихтовых материалов к спеканию
ПК-3 Способен организовывать работы подразделений агломерационной фабрики по производству железорудного агломерата	
ПК-3.1	Оценивает информацию о параметрах и показателях технологических процессов, о показателях эксплуатации и технического состояния оборудования отделений охлаждения и механической обработки агломерата
ПК-3.2	Организовывает проведение технической диагностики оборудования охлаждения и механической обработки агломерата с разработкой и обоснованием принятых технических и технологических мер по устранению нарушений правил эксплуатации и технического обслуживания оборудования и ликвидации причин его внеплановых простоев
ПК-3.3	Осуществляет контроль ведения документации по соблюдению технологических регламентов и правил эксплуатации оборудования, контроль отклонений от заданных величин параметров и показателей процессов дробления, охлаждения и грохочения агломерата, контроль качества подготовки оборудования к ремонтам и его приемки после выполнения ремонтов

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 10,7 акад. часов;
- аудиторная – 10 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,7 акад. часов
- самостоятельная работа – 165,4 акад. часов;

– подготовка к зачёту – 3,9 акад. часа

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Многокритериальные задачи оптимизации в теории процессов производства								
1.1 Требования к сырьевым материалам (агломерату, окатышам, добавкам) и к коксу. Прогноз работоспособности доменной печи в различных условиях. Промывка и формирование гарнисажа	1				10,75	Самостоятельное изучение учебной литературы. Изучение теоретического материала	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-7.1, ПК-3.1
1.2 Решение оптимизационных задач при организации хода процессов производства чугуна. Оптимальный режим загрузки материалов в печь традиционным конусным, современным лотковыми и новым роторным устройствами.					6,4	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания № 1	Устный опрос Демонстрирование на физической модели Проверка выполнения домашнего задания № 1	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-7.1, ПК-3.1
1.3 Современные информационные технологии для совершенствования процессов производства чугуна оптимальным распределением слоя шихтовых материалов на колошнике доменной печи					10	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания №1	Решение задач Демонстрирование на математической модели. Проверка выполнения домашнего задания № 1	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-7.1, ПК-3.1

1.4 Применение методов численного моделирования процессов с рассмотрением реакций в фурменном очаге доменной печи и физического состояния зоны горения.			0,5/0,5И	10	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания №1	Решение задач Демонстрирование на физической модели Проверка выполнения домашнего задания № 1	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-7.1, ПК-3.1
1.5 Расчёты неравновесных состояний доменного процесса в условиях непрерывного движения материалов в доменной печи и определяющей роли силового взаимодействия потоков шихты и газа.			0,5/0,5И	10	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания №1	Решение задач Защита результатов выполнения домашнего задания № 1	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-7.1, ПК-3.1
1.6 Создание и анализ математических моделей процессов производства чугуна на основе закономерностей процессов в доменной печи, в том числе соотношения теплоёмкостей потоков шихты и газа, общих и зональных тепловых балансов.				10	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к защите результатов выполнения домашнего задания №1	Решение задач Защита результатов выполнения домашнего задания № 1	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-7.1, ПК-3.1
1.7 Многокритериальные задачи оптимизации процессов производства чугуна для обеспечения ровного схода шихты с достижением максимальной производительности и минимального удельного расхода кокса. Организация процесса при необходимости ограничения производительности			0,5	6	Изучение теоретического материала. Подготовка к защите результатов выполнения домашнего задания №1.	Устный опрос Защита результатов выполнения домашнего задания №1.	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-7.1, ПК-3.1
1.8 Многокритериальные задачи оптимизации движения газов в теории процессов производства чугуна для обеспечения ровного схода шихты. Организация процесса при необходимости ограничения производительности			0,5/0,5И	13	Подготовка к защите результатов выполнения домашнего задания №1	Защита результатов выполнения домашнего задания № 1	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-7.1, ПК-3.1
Итого по разделу			2/1,5И	76,15			
2. Использование теории процессов производства чугуна для управления технологическим процессом в доменных печах.							

2.1 Методы термодинамических расчётов предельной степени использования монооксида углерода и водорода при восстановлении железа из оксидов, степени прямого и косвенного восстановления элементов чугуна.			0,5	9	Подготовка к решению задач Изучение теоретического материала	Решение задач. Устный опрос.	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-7.1, ПК-3.1
2.2 Методология анализа и обработки информационных потоков и информационных моделей на примере формирования чугуна и первичных, промежуточных и конечных шлаков по			0,5/0,5И	10	Подготовка к решению задач Изучение теоретического материала	Решение задач, Устный опрос.	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-3.1
2.3 Мировые ресурсы информации о процессах производства чугуна. Анализ полного технологического цикла получения чугуна. Виды чугунов; показатели, характеризующие	1	0,5		15,1	Выполнение домашнего задания №2. Изучение теоретического материала	Проверка выполнения домашнего задания №2. Устный опрос	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-3.1, ПК-7.3
2.4 Методология анализа и обработки информационных потоков и информационных моделей при оценке поведения серы в процессах производства			0,5	15	Выполнение домашнего задания №2. Изучение теоретического материала.	Проверка выполнения домашнего задания №2. Устный опрос	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-7.1, ПК-7.3, ПК-3.1
2.5 Анализ технологических процессов для выбора путей, мер и средств управления качеством чугуна.			0,5	15	Выполнение домашнего задания №2	Проверка выполнения домашнего задания №2.	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-7.1, ПК-3.1, ПК-3.2
2.6 Основные направления развития производства чугуна. Разработка предложений по совершенствованию производства чугуна в условиях заданного предприятия (на примере "ММК"). Применение инновационных методов решения задач по производству чугуна.		0,5	0,5	15	Подготовка к защите результатов выполнения домашнего задания №2 Изучение теоретического материала.	Защита результатов выполнения домашнего задания №2. Устный опрос	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-7.1, ПК-3.1, ПК-3.3

2.7 Типовые системы автоматического управления технологическими процессами производства чугуна. Системы поддержки принятия решения. Разработка предложений для технических регламентов и стандартов по обеспечению безопасности производственного процесса в доменных	1			10,15	Изучение теоретического материала. Подготовка к защите результатов выполнения домашнего задания №2	Устный опрос Защита результатов выполнения домашнего задания № 2	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-7.1, ПК-3.1, ПК-3.3, ПК-7.3
2.8 Разработка технологической оснастки производства чугуна и переработки шлака. Управление технологическим процессом производства чугуна в доменных печах.	2		1,5		Подготовка к защите результатов выполнения домашнего задания №2 Изучение теоретического материала.	Защита результатов выполнения домашнего задания №2 Устный опрос	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-7.1, ПК-7.3, ПК-3.1
Итого по разделу	4		4/0,5И	89,25			
Итого за семестр	4		6/2И	165,4		зачёт	
Итого по дисциплине	4		6/2И	165,4		зачет	

5 Образовательные технологии

В процессе реализации дисциплины «Теория процессов производства чугуна» используются следующие образовательные технологии:

- традиционные образовательные технологии (информационная лекция, семинар);
- технологии проблемного обучения (проблемная лекция);
- интерактивные технологии (лекция-беседа, семинар-дискуссия);
- информационно-коммуникативные образовательные технологии (лекция-визуализация, семинар-презентация).

На занятиях целесообразно использовать технологию коллективного взаимообучения, совмещая ее с технологией модульного обучения. При этом необходимо повышать познавательную активность студентов, организуя самостоятельную работу как исследовательскую творческую деятельность.

Следует использовать комплекс инновационных методов активного обучения, включающий в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем и без него;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация разных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости и др.

При проведении заключительного контроля необходимо выявить степень правильности, объема, глубины знаний, умений, навыков, полученных при изучении курса наряду с выявлением степени самостоятельности в применении полученных знаний.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Металлургия чугуна [Электр ресурс]: Учебник - Режим доступа: <http://www.kodges.ru/tehnika/meh/111244-metallurgia-chuguna.html>

2. Парсункин, Б. Н. Автоматизация и оптимизация управления процессом выплавки чугуна в доменных печах : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, Т. Г. Сухоносова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 215 с. : ил., табл., схемы, граф., диагр., номогр., эскизы. - ISBN 978-5-9967-1208-3. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3635.pdf&show=dcatalogues/1/1524803/3635.pdf&view=true>. - Макрообъект. - Текст: электронный. - Имеется печатный аналог.

3. Ивлев, С.А. Metallургические технологии. Metallургия чёрных металлов : учебное пособие / С.А. Ивлев, М.П. Ключев. — Москва : МИСИС, 2017. — 45 с. — ISBN 978-5-906846-57-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108106>.

б) Дополнительная литература:

1. Теория и технология доменного процесса [Электр. ресурс]: Учебное пособие - Режим доступа: <http://www.kodges.ru/nauka/148148-teoriya-texnologiya-domennogo-prozessa.html>.

2. Морачевский, А.Г. Термодинамические расчеты в химии и металлургии : учебное пособие / А.Г. Морачевский, И.Б. Сладков, Е.Г. Фирсова. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-3023-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104851>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Сборщиков, Г.С. Современные проблемы металлургии и материаловедения : гидро-динамика и массообмен в многофазных системах металлургии : учебное пособие / Г.С. Сборщиков, С.И. Чибизова. — Москва : МИСИС, 2016. — 141 с. — ISBN 978-5-87623-998-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93667>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Агеев, Н.Г. Моделирование процессов и объектов в металлургии : учебное пособие / Н.Г. Агеев. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 108 с. — ISBN 978-5-7996-1712-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99065>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Сибгатуллин С.К., Ваганов А.И., Харченко А.С. Влияние уровня засыпи и газового потока на углы откоса материалов в модели колошника доменной печи. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 17 с.

2. Сибгатуллин С.К., Ваганов А.И., Харченко А.С. Изучение влияния вида шихтовых материалов доменной плавки и их распределения по сечению колошника на газопроницаемость. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 16 с.

3. Сибгатуллин С.К., Ваганов А.И., Харченко А.С. Изучение влияния крупности и формы материалов на их газопроницаемость. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 11 с.

4. Сибгатуллин С.К., Харченко А.С. Анализ причин изменения удельного расхода кокса и производительности доменной печи по производственным данным. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 18 с.

8. Сибгатуллин С.К., Харченко А.С. Анализ факторов, влияющих на равномерность состава шихты на колошнике доменной печи. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 17 с.

9. Сибгатуллин С.К., Харченко А.С. Анализ дренажной способности горна доменной печи. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 12 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	http://ecsocman.hse.ru/
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний	http://www.springerprotocols.com/
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	http://www.springer.com/references
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике	http://zbmath.org/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
4. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
 - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
 - инструментами для ремонта учебного оборудования;
 - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся, которая предполагает выполнение практических работ.

Цикл практических работ №1. Составление аннотаций по составляющим темы «Многокритериальные задачи оптимизации загрузки шихтовых материалов в печь и сжигания топлива». Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по составляющим темы:

- требования к сырьевым материалам (агломерату, окатышам, добавкам) и к коксу; прогноз работоспособности доменной печи в различных условиях; промывка и формирование гарнисажа.;

- решение оптимизационных задач при организации хода процессов производства чугуна; оптимальный режим загрузки материалов в печь традиционным конусным, современным лотковыми и новым роторным устройствами;

- современные информационные технологии для совершенствования процессов производства чугуна оптимальным распределением слоя шихтовых материалов на колошнике доменной печи;

- применение методов численного моделирования процессов с рассмотрением реакций в фурменном очаге доменной печи и физического состояния зоны горения.

Цикл практических работ №2. Составление аннотаций по составляющим темы «Многокритериальные задачи оптимизации теплопередачи, движения материалов и газов». Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по составляющим темы:

- расчёты неравновесных состояний доменного процесса в условиях непрерывного движения материалов в доменной печи и определяющей роли силового взаимодействия потоков шихты и газа

- создание и анализ математических моделей процессов производства чугуна на основе закономерностей процессов в доменной печи, в том числе соотношения теплоёмкостей потоков шихты и газа, общих и зональных тепловых балансов

- многокритериальные задачи оптимизации процессов производства чугуна для обеспечения ровного схода шихты с достижением максимальной производительности и минимального удельного расхода кокса; организация процесса при необходимости ограничения производительности печи

- многокритериальные задачи оптимизации движения газов в теории процессов производства чугуна для обеспечения ровного схода шихты; организация процесса при необходимости ограничения производительности печи.

Цикл практических работ №3. Составление аннотаций по составляющим темы «Использование теории процессов производства чугуна для управления технологическими процессами восстановления и плавления». Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по составляющим темы:

- методы термодинамических расчётов предельной степени использования монооксида углерода и водорода при восстановлении железа из оксидов, степени прямого и косвенного восстановления элементов чугуна

- методы термодинамических расчётов предельной степени использования монооксида углерода и водорода при восстановлении железа из оксидов, степени прямого и косвенного восстановления элементов чугуна

- мировые ресурсы информации о процессах производства чугуна; анализ полного технологического цикла получения чугуна; виды чугунов; показатели, характеризующие свойства шлака

- методология анализа и обработки информационных потоков и информационных моделей при оценке поведения серы в процессах производства чугуна.

Цикл практических работ №4. Составление аннотаций по составляющим темы «Использование теории процессов производства чугуна для управления технологическим

процессам выплавки чугуна в доменной печи». Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по составляющим темы:

- анализ технологических процессов для выбора путей, мер и средств управления качеством чугуна доменной плавки
- основные направления развития производства чугуна; разработка предложений по совершенствованию производства чугуна в условиях заданного предприятия (на примере “ММК”); применение инновационных методов решения задачи по производству чугуна
- типовые системы автоматического управления технологическими процессами производства чугуна; системы поддержки принятия решения; разработка предложений для технических регламентов и стандартов по обеспечению безопасности производственного процесса в доменных печах
- типовые системы автоматического управления технологическими процессами производства чугуна; системы поддержки принятия решения; разработка предложений для технических регламентов и стандартов по обеспечению безопасности производственного процесса в доменных печах

Перечень вопросов для подготовки к устному опросу

1. Назначение марганцевой руды при производстве чугуна в доменных печах (варианты ответов: является материалом, обеспечивающим формирование гарнисажа; является материалом, обеспечивающим промывку горна доменной печи; марганец марганцевой руды используется в качестве восстановителя железа из железорудного сырья; марганец марганцевой руды уменьшает растворимость углерода в чугуне).

2. Вид оксида SiO_2 по влиянию на свойства шлака (варианты ответов: нейтральный, основной, кислый, амфотерный),

3. Вид оксида MgO по влиянию на свойства шлака (варианты ответов: нейтральный, основной, кислый, амфотерный).

4. Химический элемент (соединение), уменьшение участия которого в процессах восстановления обеспечивает в современных условиях снижение удельного расхода кокса (варианты ответов: углерод; монооксид углерода (CO) водород).

5. Влияние расхода природного газа на общее количество газов, проходящих через шихту в единицу времени (варианты ответов: увеличивается с ростом расхода природного газа; снижается с ростом расхода природного газа; остается примерно постоянным; остается примерно постоянным до достижения предельно допустимого расхода природного газа, а затем снижается).

6. Влияние содержания кислорода в дутье на количество газов, приходящихся на одну тонну чугуна (варианты ответов: увеличивается с ростом содержания кислорода в дутье; снижается с ростом содержания кислорода в дутье; остается примерно постоянным; остается примерно постоянным до достижения предельно допустимого содержания кислорода в дутье, а затем снижается; увеличивается с ростом содержания кислорода в дутье до достижения предельно допустимого уровня, а затем остается примерно постоянным).

7. Влияние расхода природного газа на удельный расход кокса (варианты ответов: снижается с ростом расхода природного газа; остается примерно постоянным; снижается с ростом расхода природного газа до достижения предельно допустимого уровня расхода газа, а затем остается примерно постоянным; уменьшается с ростом расхода природного газа до достижения предельно допустимого уровня расхода газа, а затем увеличивается).

8. Влияние повышения содержания железа в шихте на удельный расход кокса в условиях доменной печи (варианты ответов: увеличивается с ростом содержания железа в шихте до достижения предельно допустимого его уровня, а затем уменьшается; уменьшается; увеличивается; остается примерно постоянным).

9. Основной механизм восстановления железа из оксидов в доменной печи (варианты ответов: адсорбционно-каталитический; диссоциационный; диссоциационно-адсорбционный; пароксидный).

10. Влияние температуры дутья на скорость восстановления железа из оксидов в условиях доменной печи (варианты ответов: увеличивается с ростом температуры дутья; снижается с ростом температуры дутья; остается примерно постоянной; остается примерно постоянной до достижения предельно допустимой температуры дутья, а затем снижается; увеличивается с ростом температуры дутья до достижения предельно допустимой её величины, а затем остается примерно постоянной; увеличивается с ростом температуры дутья до достижения предельно допустимой её величины, а затем снижается).

11. Влияние содержания кислорода в дутье на скорость восстановления железа из оксидов в условиях доменной печи (варианты ответов: увеличивается с ростом содержания кислорода в дутье; снижается с ростом содержания кислорода в дутье; остается примерно постоянной; остается примерно постоянной до достижения предельно допустимого содержания кислорода в дутье, а затем снижается; увеличивается с ростом содержания кислорода в дутье до достижения предельно допустимого уровня, а затем остается примерно постоянной; увеличивается с ростом содержания кислорода в дутье до достижения предельно допустимого уровня, а затем снижается).

12. Влияние расхода природного газа на скорость восстановления железа из оксидов в условиях доменной печи (варианты ответов: увеличивается с ростом расхода природного газа; снижается с ростом расхода природного газа; остается примерно постоянной; остается примерно постоянной до достижения предельно допустимого расхода природного газа, а затем снижается; увеличивается с ростом расхода природного газа до достижения предельно допустимого уровня, а затем остается примерно постоянной).

13. Химический элемент (соединение), восстановление которым требует наибольшего количества тепла (варианты ответов: углерод; монооксид углерода (CO) водород).

14. Химический элемент (соединение), обеспечивающее основное восстановление в горне и заплечиках: (варианты ответов: углерод; монооксид углерода (CO) водород).

15. В доменной печи по ходу движения шихты последним восстанавливается оксид (варианты ответов: Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , FeO).

16. Степень восстановления железа в доменной печи составляет, %: (варианты ответов: 93-94; 95-96; 97-98; > 99).

Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачёту:

1. Формирование чугуна и первичных, промежуточных и конечных шлаков по высоте доменной печи по результатам анализа и обработки информационных потоков и использования информационных моделей.

2. Полный технологический цикл получения чугуна по результатам изучения мировых ресурсов информации о процессах производства чугуна.

3. Виды чугунов и особенности их производства по результатам изучения мировых ресурсов информации о процессах производства чугуна.

4. Показатели, характеризующие свойства шлака, и влияние их на работу доменной печи по результатам изучения мировых ресурсов информации о процессах производства чугуна.

5. Анализ технологических процессов для выбора путей, мер и средств управления качеством чугуна, в том числе для снижения содержания серы в нём.

6. Основные направления развития производства чугуна.

7. Инновационные мероприятия по совершенствованию производства чугуна в условиях определяющей роли силового взаимодействия потоков шихты и газа в верхней и нижней зонах доменной печи.

8. Типовые системы автоматического управления технологическими процессами производства чугуна. Системы поддержки принятия решения.

9. Технологические оснастки производства чугуна и переработки шлака.

10. Решение оптимизационных задач при загрузке роторным устройством.

11. Оптимальное распределение слоя шихтовых материалов по окружности и сечению колошника доменной печи по современным технологиям.
12. Реакции в фурменном очаге доменной печи по экспериментальным исследованиям.
13. Физическое состояния зоны горения по результатам физического и численного моделирования.
14. Обеспечение ровного схода шихты с достижением максимальной производительности и минимального удельного расхода кокса по результатам решения многокритериальные задачи оптимизации процессов производства чугуна.
15. Организация процесса производства чугуна при необходимости ограничения производительности печи.
16. Зависимости для термодинамического расчёта предельной степени использования монооксида углерода и водорода при восстановлении железа из оксидов.
17. Зависимости для термодинамического расчёта степени прямого и косвенного восстановления элементов чугуна.
18. Формирование чугуна и первичных, промежуточных и конечных шлаков по высоте доменной печи по результатам анализа и обработки информационных потоков и использования информационных моделей.
19. Полный технологический цикл получения чугуна по результатам изучения мировых ресурсов информации о процессах производства чугуна.
20. Виды чугунов и особенности их производства по результатам изучения мировых ресурсов информации о процессах производства чугуна.
21. Показатели, характеризующие свойства шлака, и влияние их на работу доменной печи по результатам изучения мировых ресурсов информации о процессах производства чугуна.
22. Анализ технологических процессов для выбора путей, мер и средств управления качеством чугуна, в том числе для снижения содержания серы в нём.
23. Основные направления развития производства чугуна.
24. Инновационные мероприятия по совершенствованию производства чугуна в условиях определяющей роли силового взаимодействия потоков шихты и газа в верхней и нижней зонах доменной печи.
25. Типовые системы автоматического управления технологическими процессами производства чугуна. Системы поддержки принятия решения.
26. Технологические оснастки производства чугуна и переработки шлака.
27. Управление технологическим процессом производства чугуна в доменных печах.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-1: Способен анализировать показатели термодинамических, тепловых и химических процессов в доменной плавке		
ПК-1.1	<p>- информацию, характеризующую текущую производственную ситуацию по показателям технологических процессов аглодоменного производства</p> <p>- параметры, характеризующие планируемые производственные задания</p> <p>- показатели, используемые для контроля сырья, материалов, исправности оборудования и текущих отклонений от заданных параметров</p>	<p><i>Перечень теоретических вопросов к зачёту:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Показатели термодинамических, тепловых и химических процессов в доменной плавке на основе информации, характеризующей текущую производственную ситуацию по показателям технологических процессов аглодоменного производства 2. Показатели термодинамических, тепловых и химических процессов в доменной плавке на основе параметров, характеризующих планируемые производственные задания 3. Показатели термодинамических, тепловых и химических процессов в доменной плавке на основе показателей, используемых для контроля сырья, материалов, исправности оборудования и текущих отклонений от заданных параметров. 4. Формирование чугуна и первичных, промежуточных и конечных шлаков по высоте доменной печи по результатам анализа и обработки информационных потоков и использования информационных моделей. 5. Полный технологический цикл получения чугуна по результатам изучения мировых ресурсов информации о процессах производства чугуна. 6. Виды чугунов и особенности их производства по результатам изучения мировых ресурсов информации о процессах производства чугуна. 7. Показатели, характеризующие свойства шлака, и влияние их на работу доменной печи по результатам изучения мировых ресурсов информации о процессах производства чугуна. 8. Анализ технологических процессов для выбора путей, мер и средств управления качеством чугуна, в том числе для снижения содержания серы в

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>нём.</p> <p>9. Основные направления развития производства чугуна.</p> <p>10. Инновационные мероприятия по совершенствованию производства чугуна в условиях определяющей роли силового взаимодействия потоков шихты и газа в верхней и нижней зонах доменной печи.</p>
ПК-1.2	<ul style="list-style-type: none"> - применять в своей профессиональной деятельности сведения в области технологических процессов аглодоменного производства - выявлять лимитирующие зоны и процессы в аглодоменном производстве - анализировать соответствие качества сырья и продукции установленным требованиям 	<p>Примерные практические задания:</p> <p>Провести обзор литературы по заданной тематике.</p> <p>Составить аннотации по выявленным источникам</p> <p>Выявить ключевые слова в выявленных источниках</p> <p>Разработать тестовые задания для углублённого изучения наиболее существенной информации.</p>
ПК-1.3	<ul style="list-style-type: none"> - основами использования полученных знаний и умений для решения задач в области технологических процессов аглодоменного производства - принципами определения основных показателей при планировании производственных заданий и корректировке процессов производства аглодоменной продукции с обоснованием принимаемых технических и технологических мер 	<p>Задание на решение задачи:</p> <p>По представленной в образовательной портале методике выполнить расчёт снижения удельного расхода кокса повышением содержания железа в шихте.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	- подходами для установления действия качества сырья, материалов, исправности оборудования на технико-экономические показатели в аглодоменном производстве	
ПК-2: Способен формировать программы и планы исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию технологии доменного производства		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2.1	<p>- информацию по новой технике и технологии доменного производства для оценки перспективности и экономической эффективности предлагаемых технических решений</p> <p>- корректирующие, предупреждающие действия по результатам мониторинга системы менеджмента качества и регламентирующие процедуры контроля их выполнения в аглодоменном производстве</p>	<p>Перечень теоретических вопросов к зачёту:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Информацию по новой технике и технологии доменного производства для оценки перспективности и экономической эффективности предлагаемых технических решений применительно к формированию программы и планы исследовательских и опытно-конструкторских работ 2. Корректирующие, предупреждающие действия по результатам мониторинга системы менеджмента качества и регламентирующие процедуры контроля их выполнения в аглодоменном производстве применительно к формированию программы и планы исследовательских и опытно-конструкторских работ 3. Типовые системы автоматического управления технологическими процессами производства чугуна. Системы поддержки принятия решения. 4. Технологические оснастки производства чугуна и переработки шлака. 5. Решение оптимизационных задач при загрузке роторным устройством. 6. Оптимальное распределение слоя шихтовых материалов по окружности и сечению колошника доменной печи по современным технологиям. 7. Реакции в фурменном очаге доменной печи по экспериментальным исследованиям. 8. Физическое состояния зоны горения по результатам физического и численного моделирования. 9. Обеспечение ровного схода шихты с достижением максимальной производительности и минимального удельного расхода кокса по результатам решения многокритериальные задачи оптимизации процессов производства чугуна.
ПК-2.2	<p>- обрабатывать информацию по новой технике и технологии доменного производства для оценки перспективности и экономической эффективности предлагаемых технических решений</p>	<p>Примерные практические задания:</p> <p>Провести обзор литературы по заданной тематике.</p> <p>Составить аннотации по выявленным источникам</p> <p>Выявить ключевые слова в выявленных источниках</p> <p>Разработать тестовые задания для углублённого изучения наиболее существенной информации.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>- познавать корректирующие, предупреждающие действия по результатам мониторинга системы менеджмента качества и регламентирующих процедур контроля их выполнения в аглодоменном производстве</p>	
ПК-2.3	<p>-приёмами анализа информации по новой технике и технологии доменного производства для оценки перспективности и экономической эффективности предлагаемых технических решений - основными приемами и методами корректировки, предупреждающих действий по результатам мониторинга системы менеджмента качества и регламентирующих процедур контроля их выполнения в аглозоменном производстве</p>	<p>Задание на решение задачи: По представленной в образовательной портале методике выполнить расчёт снижения удельного расхода кокса снижением содержания мелочи в сырье.</p>
<p>ПК-3: Способен организовывать работы подразделений агломерационной фабрики по производству железорудного агломерата</p>		
ПК-3.1	<p>- информацию о параметрах и показателях технологических процессов, о показателях эксплуатации и технического состояния оборудования отделений охлаждения и механической обработки агломерата</p>	<p>Перечень теоретических вопросов к зачёту: 1. Основы организовывающих работ подразделений агломерационной фабрики по производству железорудного агломерата на основе информации о параметрах и показателях технологических процессов, о показателях эксплуатации и технического состояния оборудования отделений охлаждения и механической обработки агломерата. 2. Организация процесса производства чугуна при необходимости ограничения</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>производительности печи.</p> <p>3.Зависимости для термодинамического расчёта предельной степени использования монооксида углерода и водорода при восстановлении железа из оксидов.</p> <p>4. Зависимости для термодинамического расчёта степени прямого и косвенного восстановления элементов чугуна.</p> <p>5. Формирование чугуна и первичных, промежуточных и конечных шлаков по высоте доменной печи по результатам анализа и обработки информационных потоков и использования информационных моделей.</p> <p>6. Полный технологический цикл получения чугуна по результатам изучения мировых ресурсов информации о процессах производства чугуна.</p> <p>7. Виды чугунов и особенности их производства по результатам изучения мировых ресурсов информации о процессах производства чугуна.</p>
ПК-3.2	- познавать информацию о параметрах и показателях технологических процессов, о показателях эксплуатации и технического состояния оборудования отделений охлаждения и механической обработки агломерата	<p>Примерные практические задания:</p> <p>Составить аннотации по выполненным научно-исследовательским работам.</p> <p>Составить перечень ключевых слов в выполненных научно-исследовательских работах.</p> <p>Разработать тестовые задания для углублённого изучения .</p> <p>научно-исследовательских работ.</p>
ПК-3.3	- основными приемами и методами изучения показателей технологических процессов, о показателях эксплуатации и технического состояния оборудования отделений охлаждения и механической обработки агломерата	<p>Задание на решение задачи:</p> <p>По представленной в образовательной портале методике расчёта и исходным данным, представленным там в техническом отчёте, выполнить расчёт увеличения производительности доменной печи повышением содержания железа в шихте.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-7: Способен определять технические меры по выполнению производственных заданий в отделениях подготовки шихтовых материалов к спеканию		
ПК-7.1	<p>- задачи по соблюдению параметров и показателей процессов подготовки шихты, показателей эксплуатации оборудования в отделениях шихтоподготовки аглодоменного производства</p> <p>- технологические регламенты и правила эксплуатации оборудования отделений шихтоподготовки агломерационного производства, а также отклонений от заданных величин параметров и показателей процессов подготовки шихтовых материалов к спеканию</p>	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Задачи по соблюдению параметров и показателей процессов подготовки шихты, показателей эксплуатации оборудования в отделениях шихтоподготовки аглодоменного производства для определения технических мер по выполнению производственных заданий в отделениях подготовки шихтовых материалов к спеканию. 2. Технологические регламенты и правила эксплуатации оборудования отделений шихтоподготовки агломерационного производства, а также отклонений от заданных величин параметров и показателей процессов подготовки шихтовых материалов к спеканию для определения технических мер по выполнению производственных заданий в отделениях подготовки шихтовых материалов к спеканию. 3. Показатели, характеризующие свойства шлака, и влияние их на работу доменной печи по результатам изучения мировых ресурсов информации о процессах производства чугуна. 4. Анализ технологических процессов для выбора путей, мер и средств управления качеством чугуна, в том числе для снижения содержания серы в нём. 5. Основные направления развития производства чугуна. 6. Инновационные мероприятия по совершенствованию производства чугуна в условиях определяющей роли силового взаимодействия потоков шихты и газа в верхней и нижней зонах доменной печи. 7. Типовые системы автоматического управления технологическими процессами производства чугуна. Системы поддержки принятия решения. 8. Технологические оснастки производства чугуна и переработки шлака. 9. Управление технологическим процессом производства чугуна в доменных печах.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-7.2	<p>- анализировать параметры и показатели процессов подготовки шихты, показателей эксплуатации оборудования в отделениях шихтоподготовки аглодоменного производства</p> <p>- осуществлять контроль соблюдения технологических регламентов и правил эксплуатации оборудования отделений шихтоподготовки, а также отклонений от заданных величин параметров и показателей процессов подготовки шихтовых материалов к спеканию</p>	<p>Примерные практические задания:</p> <p>Провести обзор литературы по стадиям, фазам и этапам в полном технологическом цикле жидкофазных и твердофазных процессов получения черных, цветных и редких металлов</p> <p>Составить аннотации по выявленным источникам</p> <p>Выявить ключевые слова в выявленных источниках</p> <p>Разработать тестовые задания для углублённого изучения наиболее существенной информации.</p>
ПК-7.3	<p>- основными приемами и методами решения задачи по соблюдению параметров и показателей процессов подготовки шихты, показателей эксплуатации оборудования в отделениях шихтоподготовки аглодоменного производства</p> <p>- основными приемами и методами осуществления контроля соблюдения технологических регламентов и правил эксплуатации оборудования отделений шихтоподготовки агломерационного производства, а также отклонений от заданных</p>	<p>Задание на решение задачи:</p> <p>По представленной в образовательной портале методике расчёта и исходным данным, представленным там в техническом отчёте, выполнить расчёт увеличения производительности доменной печи снижением содержания мелочи в сырье.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	величин параметров и показателей процессов подготовки шихтовых материалов к спеканию	

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория процессов производства чугуна» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень знаний обучающихся, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений; проводится в форме экзаменов.

Вопросы на зачёт берутся из теоретических вопросов к экзамену, задачи берутся из перечня, выполненных на практических занятиях. При получении зачёта обучающийся должен продемонстрировать знания в теории процессов производства чугуна, навыки и владения в соответствии с нормативными компетенциями. Обучающийся должен показать умение совершенствовать производство агломерата и чугуна.

Зачёт по данной дисциплине проводится в устной форме. Он включает два теоретических вопроса и одно практическое задание в виде задачи.

Показатели и критерии оценивания зачёта:

- на оценку **«зачтено»** обучающийся должен показать высокий уровень знания материала по дисциплине не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и продемонстрировать интеллектуальные навыки решения проблем, нахождения уникальных ответов, вынесения критических суждений; продемонстрировать знание и понимание законов дисциплины, умение оперировать этими знаниями в профессиональной деятельности;

- на оценку **«не зачтено»** обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации по дисциплине, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, умение критически оценивать свои личностные качества, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков.