



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

05.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПРИМЕНЕНИЕ ТОПЛИВА В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Химические технологии энергоносителей и сырьевых материалов в металлургии

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материаловобработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск
2026 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
28.01.2026, протокол № 4

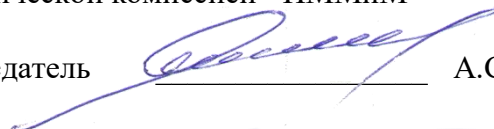
Зав. кафедрой



А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
05.02.2026 г. протокол № 5

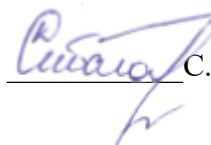
Председатель



А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

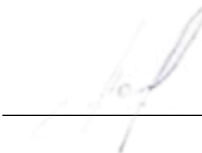
профессор кафедры кафедры МиХТ, д-р техн. Наук



С.К.Сибэгатуллин

Рецензент:

доцент кафедры ЛПИМ, канд. техн. наук



М.Г.Потапов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 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 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

является приобретение обучающимися знаний, умений и владений в соответствии с видом профессиональной деятельности: способен решать производственные и(или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии. Сферы профессиональной деятельности: металлургическое производство (код 27), специалист по анализу и совершенствованию технологии в доменном производстве (код 27096). Типы задач профессиональной деятельности, технологический в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.04.02 Металлургия.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Применение топлива в металлургическом процессе входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Исследование процессов подготовки углей к коксованию

Материалы на основе углерода для металлургической промышленности

Общая химическая технология

Современные физико-химические методы исследования и анализа

Химическая технология энергоносителей в металлургии

Сквозные металлургические технологии

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

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 (производственно-технологическая)

практика

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Применение топлива в металлургическом процессе» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-3	Способен организовывать согласованную работу по выполнению задач по оценке сырья и металлургической продукции, корректировать и контролировать производственный процесс
ПК-3.1	Организует работу по оцениванию сырья и металлургической продукцию, корректирует и контролирует производственный процесс с обоснованием принятых технологических и технических мер

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 42,25 акад. часов;
- аудиторная – 38 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,25 акад. часов;
- самостоятельная работа – 30,05 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен, курсовая работа

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	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. 1. Решения производственных и(или) исследовательских задач по применению топлива в агломерационном производстве								
1.1 1.1. Решения производственных задач при подготовке коксовой мелочи (коксика) к применению при спекании агломерата. Особенности применения коксика в зависимости от свойств железорудного концентрата, аглоруды, флюса, добавок.	3	2		2	3	Сбор, анализ и систематизация информации с написанием плана-конспекта по теме. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к устному опросу	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос.	ПК-3.1
1.2 1.2. Решение исследовательских задач по расходу коксика и его крупности. Подготовка шихты, включающей коксик, в лабораторных и производственных условиях.		2		2	3	Сбор, анализ и систематизация информации с написанием плана-конспекта по теме. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к устному опросу	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос.	ПК-3.1
1.3 1.3. Решение производственных и исследовательских задач для обеспечения рационального хода процессов изменением расхода коксика по высоте спекаемого слоя		2		2	2	Сбор, анализ и систематизация информации с написанием плана-конспекта по теме. Подготовка к практическим	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме.	ПК-3.1

агломерата (двухслойное спекание)						занятиям. Подготовка к устному опросу.	Устный опрос.	
1.4 1.4. Решение производственных и исследовательских задач для обеспечения высокого качества агломерата корректировкой расхода и свойств коксика.	3	1		1	2	Сбор, анализ и систематизация информации с написанием плана-конспекта по теме. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к устному опросу.	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос.	ПК-3.1
Итого по разделу		7		7	10			
2. 2. Решения производственных и(или) исследовательских задач по применению кокса в доменном производстве								
2.1 2.1. Решение производственных задач по подготовке кокса к применению. Особенности применения кокса в зависимости: от свойств агломерата, окатышей, руды, известняка, добавок.		1		1	2	Сбор, анализ и систематизация информации с написанием плана -конспекта по теме. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к устному опросу.	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос.	ПК-3.1
2.2 2.2. Решение исследовательских задач по рациональному расходу кокса и и обеспечению необходимых его физико-механических свойств. Подготовка шихты, включающей кокс, для проведения лабораторных и производственных исследований.	3	1		1	2	Сбор, анализ и систематизация информации с написанием плана-конспекта по теме. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к устному опросу.	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос.	ПК-3.1
2.3 2.3. Решение производственных и исследовательских задач для обеспечения рационального хода процессов по высоте доменной печи. Оценка параметров доменной плавки при изменении физико-химических свойств кокса (реакционная способность, горячая прочность и др.).		1		1	1,05	Сбор, анализ и систематизация информации с написанием плана-конспекта по теме. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к устному опросу.	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос.	ПК-3.1
2.4 2.4. Решение производственных и исследовательских задач для обеспечения высокого		1		1	2	Сбор, анализ и систематизация информации с написанием	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и	ПК-3.1

качества чугуна корректировкой расхода и свойств кокса.						плана-конспекта по теме. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к устному опросу.	их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос.Выдача курсовой работы.	
Итого по разделу	4		4	7,05				
3. 3. Решения производственных и(или) исследовательских задач по применению природного газа в доменном производстве								
3.1 3.1. Решение производственных и исследовательских задач по рациональному расходу природного газа и обеспечению высокого эквивалента замены им кокса.	3	1		1	2	Сбор, анализ и систематизация информации с написанием плана-конспекта по теме. Подготовка к лекционным и практическим занятиям. Подготовка к устному опросу.	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос.	ПК-3.1
3.2 3.2. Решение производственных и исследовательских задач по рациональному расходу природного газа совместно с обогащением дутья кислородом.		1		1	2	Сбор, анализ и систематизация информации с написанием плана-конспекта по теме. Подготовка к лекционным и практическим занятиям. Подготовка к устному опросу.	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление.Раз работка тестов по теме. Устный опрос.	ПК-3.1
3.3 3.3. Решение производственных и исследовательских задач по рациональному расходу природного газа совместно с повышением температуры дутья.		1		1	1	Сбор, анализ и систематизация информации с написанием плана-конспекта по теме. Подготовка к лекционным и практическим занятиям. Подготовка к устному опросу.	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос.	ПК-3.1
3.4 3.4. Решение производственных и исследовательских задач по рациональному расходу природного газа совместно с режимом загрузки шихтовых материалов в доменную печь.		1		1	1	Сбор, анализ и систематизация информации с написанием плана-конспекта по теме. Подготовка к занятиям.Подгот овка к устному опросу.	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление.Раз работка тестов по теме. Устный опрос.	ПК-3.1
Итого по разделу	4		4	6				
4. 4. Решения производственных и(или)								

исследовательских задач по применению пылеугольного топлива в доменном производстве								
4.1 4.1. Решение производственных и исследовательских задач по рациональному расходу пылеугольного топлива и обеспечению высокого эквивалента замены им кокса.	3	1		1	2	Сбор, анализ и систематизация информации с написанием плана-конспекта по теме. Подготовка к занятиям.Подготовка к устному опросу.	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление.Разработка тестов по теме. Устный опрос.	ПК-3.1
4.2 4.2. Решение производственных и исследовательских задач по рациональному расходу пылеугольного топлива путём совершенствованием его подготовки.		1		1	2	Сбор, анализ и систематизация информации с написанием плана-конспекта по теме. Подготовка к занятиям. Подготовка к устному опросу.	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос.	ПК-3.1
4.3 4.3. Решение производственных и исследовательских задач по рациональному расходу пылеугольного топлива путём совершенствованием его горения у фурм доменной печи.		1		1	2	Сбор, анализ и систематизация информации с написанием плана-конспекта по теме. Подготовка к занятиям. Подготовка к устному опросу.	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по теме. Устный опрос.	ПК-3.1
4.4 4.4. Решение производственных и исследовательских задач по рациональному расходу пылеугольного топлива путём совместного его применения с другими составляющими дугтя (природный газ, кислород, железорудный концентрат).		1		1	1	Сбор, анализ и систематизация информации с написанием плана-конспекта по теме. Подготовка к занятиям.Подготовка к устному опросу.	Составление аннотации по теме. Выявление ключевых слов и их представление.Разработка тестов по теме. Устный опрос. Защита курсовой работы.	ПК-3.1
Итого по разделу		4		4	7			
Итого за семестр		19		19	30,05		экзамен,кр	
Итого по дисциплине		19		19	30,05		экзамен, курсовая работа	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Применение топлива в металлургическом процессе» используются как традиционная и модульно-компетентностная технологии, так и технология проблемного и интерактивного обучения.

С целью реализации компетентностного подхода, а также формирования и развития профессиональных навыков обучающихся реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- использование компьютерных технологий на практических занятиях;
- тренинг по обосновыванию собственного выбора, систематизируя и обобщая достижения в области металлургии и смежных областях;
- моделирование с использованием компьютерной базы кафедры МиХТ;
- самостоятельное развитие способности оценивать результаты научно-технических решений, научных исследований теоретического и экспериментального характера с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы.

К интерактивным методам, используемым при изучении дисциплины «Применение топлива в металлургическом процессе», относятся: использование проблемных методов изложения материала с применением эвристических приемов (создание проблемных ситуаций и др.); а также создание электронных продуктов (презентаций).

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

Практические занятия проходят как в форме предоставления информационного материала, так и в форме занятий-консультаций, где теоретический материал заранее выдается обучающимся для самостоятельного изучения и для подготовки вопросов преподавателю. Таким образом, занятие проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия. Иногда занятия проходят в виде проблемной ситуации с освещением различных научных подходов к поставленной проблеме.

В изложении материала и при проведении практических занятий предполагается переход от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивающим логическое, теоретическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование методов эвристических вопросов и брэйнсторминга (мозговой атаки).

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

а) Основная литература:

1. Основы металлургического производства : учебник для вузов / В. А. Бигеев, В. М. Колокольцев, В. М. Салганик [и др.]. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-8178-1. — Текст : электронный // Лань :

электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173100>

2. Герасимова, А. А. Математические методы в инжиниринге металлургического оборудования и технологий : учебное пособие / А. А. Герасимова. — Москва : МИСИС, 2017. — 82 с. — ISBN 978-5-906846-89-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108082>

б) Дополнительная литература:

1. Сибатуллин С.К., Харченко А.С. Металлургические свойства железорудного сырья: учебное пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 150 с.

2. Сибатуллин С.К., Харченко А.С. Качество шихтовых материалов доменной плавки, включающих титаномагнетиты и сидериты: учебное пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 150 с.

3. 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>

4. Сборщиков, Г.С. Современные проблемы металлургии и материаловедения : гидродинамика 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> .

5. 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.

9. Сибатуллин С.К. Формирование слоя шихты в колошниковом пространстве доменной печи: учебное пособие с грифом УМО в области металлургии. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 188 с.

10. Панишев Н.В., Сибатуллин С.К. Практикум по дисциплине «Новые процессы в металлургии». Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 107 с.

11. Сибатуллин С.К., Харченко А.С. Использование коксового орешка на доменных печах. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. 163 с.

12. Сибатуллин С.К., Харченко А.С., Макарова И.В. Теория, технология и автоматизация доменного процесса: практикум. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2019. 142 с.

в) Методические указания:

1. Сибатуллин С.К., Харченко А.С., Макарова И.В. Шихтовые материалы / Теория, технология и автоматизация доменного процесса: практикум. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2019. С. 6 – 50.

2. Неясов А.Г., Иванов А.В., Макарова И.В. Расчеты шихты, материального и теплового балансов агломерационного процесса: Учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 68 с.

3. Формирование эллипсоидов выпуска и разрыхления при движении шихтовых материалов / Теория, технология и автоматизация доменного процесса: практикум. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2019. С. 76 – 112.

4. Неясов А.Г., Иванов А.В., Макарова И.В. Изучение основных закономерностей агломерационного процесса: методические указания к лабораторным занятиям. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2009. 18 с.
5. Неясов А.Г., Иванов А.В., Макарова И.В. Определение направления капиллярного давления в слое тонкоизмельченного концентрата и упрочнения увлажненных комков его за счет сил капиллярного давления: методические указания к лабораторным занятиям. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 13 с.
6. Неясов А.Г., Иванов А.В., Макарова И.В. Определение максимальной капиллярной влагоёмкости и капиллярного давления в слое тонкоизмельчённого концентрата. Методические указания к лабораторным занятиям. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 13 с.
7. Неясов А.Г., Иванов А.В., Макарова И.В. Определение газопроницаемости агломерационной шихты и зависимости ее от влажности и содержания в ней возврата. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 20 с.
8. Панишев Н.В. Практикум по курсу «Теория и технология подготовки сырья к доменной плавке»: Учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 84 с.
9. Сибатуллин С.К., Ваганов А.И., Харченко А.С. Влияние уровня засыпи и газового потока на углы откоса материалов в модели. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 17 с.
10. Сибатуллин С.К., Ваганов А.И., Харченко А.С. Изучение влияния вида шихтовых материалов и их распределения на газопроницаемость. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 16 с.
11. Сибатуллин 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.
12. Сибатуллин С.К., Ваганов А.И., Прохоров И.Е., Майорова Т.В. Расчёт технических показателей доменной плавки. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 72 с.
13. Сибатуллин С.К., Макарова И.В., Насыров Т.М. Определение технических показателей доменной плавки при проектировании нового металлургического предприятия. Магнитогорск: Издательский центр ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2014. 50 с.
14. Сибатуллин 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.
15. Сибатуллин С.К., Харченко А.С. Анализ факторов, влияющих на равномерность состава шихты. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 17 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL:https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель.

2. Учебная аудитория для проведения практических занятий: технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель.

3. Учебная аудитория для выполнения курсовых проектов (работ): компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Специализированная мебель.

4. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и про-межуточной аттестации.

5. Помещение для самостоятельной работы.

6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: специализированная мебель. Инструмент для профилактики лабораторных установок.

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 «Решения производственных и(или) исследовательских задач по применению топлива в агломерационном производстве». Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по составляющим темы:

- решения производственных задач при подготовке коксовой мелочи (коксика) к применению при спекании агломерата; особенности применения коксика в зависимости от свойств железорудного концентрата, аглоруды, флюса, добавок;
- решение исследовательских задач по расходу коксика и его крупности; подготовка шихты, включающей коксик в лабораторных и производственных условиях;
- решение производственных и исследовательских задач для обеспечения рационального хода процессов изменением расхода коксика по высоте спекаемого слоя агломерата (двухслойное спекание);
- решение производственных и исследовательских задач для обеспечения высокого качества агломерата корректировкой расхода и свойств коксика.

Цикл практических работ №2.

Составление аннотаций по составляющим темы «Решения производственных и(или) исследовательских задач по применению кокса в доменном производстве». Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по составляющим темы:

- решение производственных задач по подготовке кокса к применению; особенности применения кокса в зависимости от свойств агломерата, окатышей, руды, известняка, добавок;
- решение исследовательских задач по рациональному расходу кокса и обеспечению необходимых его физико-механических свойств; подготовка шихты, включающей кокс, для проведения лабораторных и производственных исследований;
- решение производственных и исследовательских задач для обеспечения рационального хода процессов по высоте доменной печи; оценка параметров доменной плавки при изменении физико-химических свойств кокса (реакционная способность, горячая прочность и др.);
- решение производственных и исследовательских задач для обеспечения высокого качества чугуна корректировкой расхода и свойств кокса.

Цикл практических работ №3.

Составление аннотаций по составляющим темы «Решения производственных и(или) исследовательских задач по применению природного газа в доменном производстве». Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по составляющим темы:

- решение производственных и исследовательских задач по рациональному расходу природного газа и обеспечению высокого эквивалента замены им кокса;
- решение производственных и исследовательских задач по рациональному природного газа совместно с обогащением дутья кислородом;
- решение производственных и исследовательских задач по рациональному расходу природного газа совместно с повышением температуры дутья;

- решение производственных и исследовательских задач по рациональному расходу природного газа совместно с режимом загрузки шихтовых материалов в доменную печь.

Цикл практических работ №4.

Составление аннотаций по составляющим темы «Решения производственных и(или) исследовательских задач по применению пылеугольного топлива в доменном производстве». Выявление ключевых слов и их представление. Разработка тестов по составляющим темы:

- решение производственных и исследовательских задач по рациональному расходу пылеугольного топлива и обеспечению высокого эквивалента замены им кокса;

- решение производственных и исследовательских задач по рациональному пылеугольного топлива путём совершенствованием его подготовки;

- решение производственных и исследовательских задач по рациональному расходу пылеугольного топлива путём совершенствованием его горения у фурм доменной печи;

- решение производственных и исследовательских задач по рациональному расходу пылеугольного топлива путём совместного его применения с другими составляющими дутья (природный газ, кислород, железорудный концентрат).

Перечень вопросов для подготовки к устному опросу

1. С какой целью агломерационная шихта, включающая коксик, смешивается и увлажняется?

2. Что такое скорость спекания и как на неё влияет коксик?

3. Какова роль коксика в свойствах аглоспёка на завершающей стадии производства агломерата?

4. Почему низ агломерата получается более оплавленным, хотя топливо равномерно распределено в шихте?

5. Почему аглоспек по периферии чаши менее оплавлен, чем по ее оси?

6. Какова роль коксика в образовании агломерационного газа? Почему в агломерационном газе по сравнению с воздухом, содержится меньше кислорода и азота и больше водяных паров?

7. По каким сечениям прежде всего разрушаются куски агломерата и какова роль коксика в этом процессе?

8. Что оказывает меньшее сопротивление прососу воздуха- аглоспек или шихта, из которой он получен и почему?

9. Почему спекание магнитных железняков по сравнению с красными и бурыми железняками идет при меньшем расходе коксика?

10. Почему с увеличением возврата в рудной смеси уменьшается расход известняка и как на это влияет коксик?

11.Что такое флюсующая способность известняка и как от неё зависит расход коксика?

12. Почему производительность агломерационной машины зависит от газопроницаемости шихты и расхода коксика?

13. Как влажность агломерационной шихты влияет на расход коксика?

14. Назначение марганцевой руды при производстве агломерата (варианты ответов: снижает расход коксика, 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).

15. Вид оксида SiO_2 по влиянию на расход коксика и свойства агломерата (варианты ответов: нейтральный, основной, кислый, амфотерный),
16. Вид оксида MgO по влиянию на расход коксика и свойства шлака (варианты ответов: нейтральный, основной, кислый, амфотерный).
17. Влияние повышения содержания железа в агломерате на удельный расход кокса в доменной печи (варианты ответов: увеличивается с ростом содержания железа в агломерате до достижения предельно допустимого его уровня, а затем уменьшается; уменьшается; увеличивается; остается примерно постоянным).
18. Что такое сыпучая среда и каковы свойства коксика в качестве сыпучей среды?
19. При каком соотношении размеров отверстия и частиц сыпучей среды (коксика) наблюдается кострение?
20. Что такое эллипсоид выпуска с участием коксика?
21. Какими свойствами обладает эллипсоид выпуска с участием коксика?
22. Что такое эллипсоид разрыхления с участием коксика?
23. Как определяются высоты эллипсоидов выпуска и разрыхления?
24. Что такое воронка выпуска с участием коксика?
25. Во сколько раз высота эллипсоида разрыхления больше высоты эллипсоида выпуска?
26. Что такое зона потока коксика в бункере?
27. Что такое кострение коксика?
28. Какое условие необходимо выполнять для движения шихтовых материалов в доменной печи без кострения?
29. Показатели свойств металлургического кокса:
- физико-механические;
 - физико-химические;
 - температурно-тепловые;
 - компоненты химического состава.
30. Отличительные особенности при сравнении образцов материалов:
- агломератов;
 - кокса;
 - железных руд;
 - марганцевых руд;
 - флюсов;
 - окатышей.
31. Какие значимые научно-технические разработки и научные исследования по топливу в металлургическом производстве Вам известны?
32. Какие основные достижения в области производства кокса Вам известны?
33. Каковы основные действия при подготовке пылеугольного топлива к применению в доменной плавке?
34. В каких пределах находится коэффициент замены кокса природным газом?

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену:

1. Каковы основные требования к коксу в доменном производстве?
2. Каковы основные требования к коксику в доменном производстве?
3. Сущность усреднения материалов с использованием усреднительных комплексов.

4. Значимые научно-технические разработки и научные исследования по коксу и коксику.
5. Какова величина удельного расхода кокса в доменном производстве и коксика в агломерационном производстве. Удельная производительность агломерационных машин и доменных печей? Каковы направления их увеличения?
6. Компоненты химического состава кокса, природного газа, пылеугольного топлива.
7. Физико-механические физико-механические свойства кокса и способы их улучшения.
8. Физико-химические свойства кокса и способы их улучшения.
9. Оптимальное дозирование компонентов шихты, в том числе кося и коксика.
10. Оптимальная крупность кокса, коксика и известняка.
11. Влияние известняка на расход кокса в доменной печи.
12. Смешивание и окомкование шихты.
13. Закономерности действия молекулярных и капиллярных сил в увлажнённой агломерационной шихте, включающей коксик.
14. Решение многокритериальных задач оптимизации режимов коксика, возврата и постели в агломерационном производстве.
15. Режим зажигания твёрдого топлива шихты в агломерационном производстве.
16. Газопроницаемость доменной шихты и агломерируемого слоя в зависимости от расхода топлива.
17. Теплопередача по высоте доменной печи спекаемого слоя в зависимости от расхода топлива.
18. Режим охлаждения агломерата на агломерационной машине и на охладителе.
19. Окислительно-восстановительные реакции при агломерации и доменной плавке в зависимости от расхода топлива.
20. Горение газа в зажигательном горне агломерационной машины.
21. Оптимизация влажности агломерационной шихты для снижения расхода топлива и повышения производительности.
22. Оптимизация расхода твёрдого топлива (коксика), расходуемого на агломерацию.
23. Химико-минералогические превращения с участием коксика при спекании и охлаждении агломерата
24. Физическая структура агломерата в зависимости от расхода коксика.
25. Условия по горению коксика, необходимые для обеспечения низкого содержания серы в агломерате.
26. Твёрдофазные и жидкофазные процессы при спекании агломерата в зависимости от расхода коксика.
27. Основные направления развития производства чугуна и агломерата для снижения расхода топлива.
28. Полный технологический цикл получения чугуна и агломерата с минимизацией расхода топлива.
29. Показатели, характеризующие режим работы доменной печи и агломерационной машины, включая разновидности топлива и характеристику их свойств.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-3 Способен организовывать согласованную работу по выполнению задач по оценке сырья и металлургической продукции, корректировать и контролировать производственный процесс		
ПК-3.1	Организует работу по оцениванию сырья и металлургической продукцию, корректирует и контролирует производственный процесс с обоснованием принятых технологических и технических мер	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <p>Каковы основные требования к коксу, коксику, концентрату, аглоруде, агмерату?</p> <p>2. Каковы основные требования к природному газу и пылеугольному топливу?</p> <p>3. Сущность подготовки материалов для снижения расхода кокса.</p> <p>4. Значимые научно-технические разработки и научные исследования по снижению расхода кокса на металлургическом предприятии, имеющем доменные печи.</p> <p>5. Удельная производительность доменных печей и агломерационных машин и направления её увеличения.</p> <p>6. Химический состав кокса, коксика, природного газа, пылеугольного топлива, мазута, коксового газа, агломерата и способы их улучшения.</p> <p>7. Физико-механические свойства кокса, коксика, пылеугольного топлива, мазута, агломерата и способы их улучшения.</p> <p>8. Физико-химические свойства кокса, коксика, природного газа, пылеугольного топлива, мазута, коксового газа, агломерата и способы их улучшения.</p> <p>9. Оптимальное дозирование компонентов шихты на доменных печах и агломерационных машинах.</p> <p>10. Оптимальная крупность твёрдого топлива и известняка шихты на доменных печах и агломерационных машинах.</p> <p>11. Роль извести в процессе агломерации и её влияние на доменный процесс через явления в производстве агломерата.</p> <p>12. Смешивание и окомкование железорудного сырья с коксиком в агломерационно производстве.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>13. Закономерности действия молекулярных и капиллярных сил в увлажнённой агломерационной шихте, включающей коксик.</p> <p>14. Решение многокритериальных задач оптимизации режимов коксика, возврата и постели.</p> <p>15. Режим зажигания твёрдого топлива в агломерационной шихте.</p> <p>16. Газопроницаемость агломерируемого слоя, включающего коксик, и столба шихты в доменной печи.</p> <p>17. Теплопередача по высоте спекаемого слоя и по высоте доменной печи.</p> <p>18. Режим охлаждения агломерата на агломерационной машине и на охладителе, обеспечивающий снижение расхода кокса при выплавке чугуна.</p> <p>19. Окислительно-восстановительные реакции в процессах агломерации и доменной плавки.</p> <p>20. Горение газа в зажигательном горне агломерационной машины и уфурм доменной печи.</p> <p>21. Оптимизация влажности агломерационной шихты и влажности дутья доменной печи.</p> <p>22. Оптимизация расхода твёрдого топлива (коксика), расходуемого на агломерацию, и кокса, расходуемого на выплавку чугуна.</p> <p>23. Химико-минералогические превращения при спекании и охлаждении агломерата, проведении доменной плавки.</p> <p>24. Физическая структура агломерата, влияющая на расход кокса в доменной печи.</p> <p>25. Условия по расходу коксика, необходимые для обеспечения низкого содержания серы в агломерате.</p> <p>26. Твёрдофазные и жидкофазные процессы при спекании агломерата и проведении доменной плавки.</p> <p>27. Основные направления развития производства агломерата и выплавки чугуна с минимизацией расхода топлива.</p> <p>28. Полный технологический цикл получения агломерата и чугуна при минимизации расхода топлива.</p> <p>29. Показатели, характеризующие режим работы агломерационной машины и</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>доменной печи при минимальном расходе топлива.</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>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине **«Применение топлива в металлургическом процессе»** включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень знаний обучающихся, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений; проводится в форме экзамена.

Вопросы на экзамен берутся из теоретических вопросов к экзамену, задачи берутся из перечня, выполненных на практических занятиях. При получении оценки по экзамену обучающийся должен продемонстрировать знания в теории процессов применения топлива, умения и владения в соответствии с нормативными компетенциями. Обучающийся должен показать умение обосновывать выбранное направление снижения расхода топлива, систематизируя и обобщая результаты научно-технических разработок по аглодоменному производству, достижения в металлургии и смежных областях.

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

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– оценка **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности;

– оценка **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации;

– оценка **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, владений, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации;

– оценка **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные владения решения простых задач;

– оценка **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные владения решения простых задач.

Курсовая работа выполняется под руководством преподавателя, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении дисциплины **«Применение топлива в металлургическом процессе»**. При выполнении курсовой работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе написания курсовой работы обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Показатели и критерии оценивания курсовой работы:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и

объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку «хорошо» (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

Показатели и критерии оценивания экзамена в виде теста:

Вопросы тестов охватывают весь объем изучаемой дисциплины в соответствии с РПД.

– **на оценку «отлично» (5 баллов)** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности, что соответствует результату тестирования **75% и более;**

– **на оценку «хорошо» (4 балла)** – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации, что соответствует результату тестирования **60 -74 %;**

– **на оценку «удовлетворительно» (3 балла)** – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации, что соответствует результату тестирования **50 - 59 %;**

– **на оценку «неудовлетворительно» (2 балла)** – обучающийся не демонстрирует знания теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, что соответствует результату тестирования **менее 50 %.**