



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  
09.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ПРИМЕНЕНИЕ ТОПЛИВА В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ***

Направление подготовки (специальность)  
22.04.02 Metallurgy

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

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

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

Магнитогорск  
2023 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

08.02.2023, протокол № 5

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

09.02.2023 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов


Рабочая программа составлена:

профессор кафедры МиХТ, д-р техн. наук

 С. К. Сибегатуллин

Рецензент:

доцент кафедры ЛПиМ, канд. техн. наук

 М. Г. Потапов

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 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 2025 - 2026 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 - курсовая работа, экзамен

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								
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	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 агломерата (двухслойное спекание)		2		2	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

1.4	1.4. Решение производственных и исследовательских задач для обеспечения высокого качества агломерата корректировкой расхода и свойств коксика.		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	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		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 качества чугуна корректировкой расхода и свойств кокса.		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.Выдача курсовой работы.	ПК-3.1	
Итого по разделу			4		4	7,05				

3. 3. Решения производственных и(или) исследовательских задач по применению природного газа в доменном							
3.1 3.1. Решение производственных и исследовательских задач по рациональному расходу природного газа и обеспечению высокого эквивалента замены им кокса.	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.Разработка 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.Разработка 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 дутья (природный газ, кислород,		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		курсовая работа, экзамен		



## **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 компетентного 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 (модуля)**

### **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. Сibaгатуллин 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. Сibaгатуллин 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. Сibaгатуллин 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., Сibaгатуллин С.К. Практикум по дисциплине «Новые процессы в металлургии». Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 107 с.

11. Сibaгатуллин 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. Сibaгатуллин 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. Сibaгатуллин 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 влагеёмкости и капиллярного давления в слое тонкоизмельченного 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
----------------	--------

Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>

### **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 чугуна).
15. Вид оксида  $\text{SiO}_2$  по влиянию на расход коксика и свойства агломерата (варианты ответов: нейтральный, основной, кислый, амфотерный),
16. Вид оксида  $\text{MgO}$  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 выпуск 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.