



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

15.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ПРОИЗВОДСТВО КОКСА***

Направление подготовки (специальность)  
22.04.02 Metallургия

Направленность (профиль/специализация) программы  
Metallургические технологии производства черных металлов и сплавов

Уровень высшего образования - магистратура

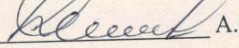
Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт metallургии, машиностроения и материалoобработки
Кафедра	Metallургии и химических технологий
Курс	1
Семестр	1


Магнитогорск  
2022 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)

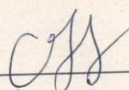
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий  
17.01.2022, протокол № 4

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
15.02.2022 г. протокол № 6

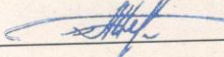
Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры МиХТ, канд. техн. наук

 Н.Ю.Свечникова

Рецензент:

зав. кафедрой ПЭиБЖД, канд. техн. наук

 А.Ю.Перятинский

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 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 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов понятийного аппарата о свойствах кокса и процессах, происходящих при его получении, а также о агрегатах, используемых для коксования и их конструктивных особенностях.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Производство кокса входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Общая и неорганическая химия

Физическая химия

Общая химическая технология

Коллоидная химия

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Технология и использование углеродных материалов

Теоретические основы химической технологии топлива и углеродных материалов

Подготовка углей для коксования

Органическая химия

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

Теория процессов производства чугуна

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Производство кокса» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен организовывать согласованную работу по выполнению задач по оценке сырья и металлургической продукции, корректировать и контролировать производственный процесс
ПК-1.1	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 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 32,9 акад. часов;
- аудиторная – 32 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 39,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

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. Раздел 1. Роль кокса в доменном процессе.								
1.1 Кокс - применение и требования к качеству. Роль кокса в доменном процессе.	1	2			5,9	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Устный опрос	ПК-1.1
Итого по разделу		2			5,9			
2. Раздел 2. Основные представления о процессе коксования.								
2.1 Спекание и коксообразование. Коксование в промышленных печах.	1	2		4	5	Решение задач.	Проверка решения индивидуальных задач по теме.	ПК-1.1
2.2 Тепловой поток в угольной загрузке. Движение парогазовых продуктов в угольной загрузке. Продолжительность процесса коксования.		2		4	5	Решение задач.	Решение задач по теме.	ПК-1.1
Итого по разделу		4		8	10			
3. Раздел 3. Классификация коксовых печей.								
3.1 Конструкции коксовых батарей с камерными печами (отечественные коксовые батареи).	1	2				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Устный опрос	ПК-1.1
3.2 Коксовые печи системы ПВР: достоинства и недостатки. Коксовые печи с перекидными каналами систем ПК.		2			10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Собеседование, выполнение расчетных заданий.	ПК-1.1
Итого по разделу		4			10			
4. Раздел 4. Теплотехника коксовых печей								

4.1 Принципы отопления коксовых печей. Газы, применяемые для отопления коксовых печей.	1	2		4		Составление тепловых балансов. Решение задач индивидуальных.	Собеседование, выполнение расчетных заданий.	ПК-1.1
Итого по разделу		2		4				
5. Раздел 5. Гидравлический режим коксовых печей								
5.1 Режим давлений в коксовых печах. Регулирование количества и давлений перемещающихся газов.	1	2		4	4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос	ПК-1.1
Итого по разделу		2		4	4			
6. Раздел 6. Эксплуатация коксовых печей.								
6.1 Последовательность обслуживания коксовых печей (серийность). Графики работы коксовых печей.	1	2			9,2	Решение задач	Проверка задач	ПК-1.1
Итого по разделу		2			9,2			
Итого за семестр		16		16	39,1		зачёт	
Итого по дисциплине		16		16	39,1		зачет	

## **5 Образовательные технологии**

Проектирование обучения строится на основе следующих принципов:

- Обучение на основе интеграции с наукой и производством.
- Профессионально-творческая направленность обучения.
- Ориентированность обучения на личность.
- Ориентированность обучения на развитие опыта самообразовательной деятельности будущего специалиста.

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине используются различные образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии: информационная лекция, лабораторные занятия.

2. Информационно-коммуникационные образовательные технологии: лекция-визуализация.

3. Информационно-развивающие технологии, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими. При самостоятельном изучении литературы применение современных информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

4. Деятельностные практико-ориентированные технологии, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при разборе конкретных ситуаций, основанных на практических примерах, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

5. Развивающие проблемно-ориентированные технологии, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения

6. Интерактивные технологии: коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе. Изложение проблем и их совместное решение.

7. Личностно-ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента, при выполнении и защите лабораторных работ, на консультациях.

В ходе диалогового обучения студенты учатся критически мыслить, решать сложные проблемы на основе анализа обстоятельств и соответствующей информации, взвешивать альтернативные мнения, принимать продуманные решения, участвовать в дискуссиях, общаться. Для этого на занятиях организуются групповая работа, работа с документами и различными источниками информации.

## **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. Марченко, Н.В. Metallургическое сырье : учеб. пособие / Н.В. Марченко, О.Н. Ковтун. - Красноярск ; Сиб. федер. ун-т, 2017. - 222 с. - ISBN 978-5-7638-3658-5. - Текст : элек-тронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1031871>  
<https://new.znaniium.com/read?id=342088>

2. Бойко, Е. А. Реакционная способность энергетических углей [Электронный ресурс] : монография / Е. А. Бойко. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 608 с. - ISBN 978-5-7638-2104-8. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/441211>

#### **б) Дополнительная литература:**

б) Дополнительная литература:

1. Горохов А.В. Коксование углей. Курс лекций [Текст]. : учеб. пособие /А.В.Горохов; МГТУ [каф. ХТ и ФХ] – Магнитогорск, 2012.-200 с.:ил., табл.

2. Химия горючих ископаемых: учебник / В.С. Мерчева, А.О. Серебряков, О.И. Серебряков, Е.В. Соболева. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.: ил.; 60x90 1/16 + ( Доп. мат. znaniium.com). - (Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/458383>

#### **в) Методические указания:**

1. Вейнский В.В., Горохов А.В. Расчет материального баланса коксования угольной шихты. - Магнитогорск, 2012, 25 с.

2. Вейнский В.В., Горохов А.В. Расчет энергетического и эксергетического балансов процесса коксования угольной шихты в коксовых печах.- Магнитогорск, 2012, 19 с.

3. Вейнский В.В., Горохов А.В. Расчет гидравлики и гидравлического режима работы коксовых печей - Магнитогорск, 2012, 20 с.

4. Изучение удельного электросопротивления кокса двухзондовым методом: Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Теоретические основы твердых горючих ископаемых» для студентов специальности 240100. Магнитогорск, изд. МГТУ им. Г.И. Носова, 2012. 16 с.

5. Определение структурной прочности кокса. Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Теоретические основы твердых горючих ископаемых» для студентов специальности 240100. Магнитогорск, изд. МГТУ им. Г.И. Носова, 2012. 10 с.

6. Технический анализ угля и кокса. Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Теоретические основы твердых горючих ископаемых» для студентов специальности 240100. Магнитогорск, изд. МГТУ им. Г.И. Носова, 2010. 18 с.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно



FAR	свободно	бессрочно
Браузер	свободно	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>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</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 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 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.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

По дисциплине предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на лекционных занятиях.

### Задача 1

При испытании на обогатимость углей двух различных месторождений методом расслойки проб в тяжелых жидкостях получены следующие результаты по выходу: промежуточных с плотностью 1400–1800 кг/м<sup>3</sup> – 3,76%; беспородных с плотностью > 1800 кг/м<sup>3</sup> – 84,9% (проба 1) и промежуточных 29,0%; беспородных 71,2% (проба 2) фракций. Определить категорию обогатимости этих углей.

### Задача 2

Продукты сгорания коксового газа имеют состав, %: CO<sub>2</sub> - 8, 5; O<sub>2</sub> - 2, 5; CO - 0, 2. Определить значение  $\alpha$ .

### Задача 3

В результате совершенствования схемы подготовки углей для коксования плотность насыпной массы возросла с 750 до 780 кг/м<sup>3</sup>. Ваши действия по регулировке обогрева коксовых печей?

### Вопросы к зачету

1. Свойства доменного кокса и современные требования к его качеству
2. Поведение кокса в доменной печи и его роль в доменной плавке
3. Зола кокса и её влияние на его качество и применение
4. Содержание серы в коксе и её влияние на его качество и применение
5. Влияние количества летучих веществ в угле на процесс коксования. Летучие вещества в коксе и их влияние на его свойства
6. Элементный состав кокса
7. Молекулярная структура, истинная и кажущаяся плотность кокса
8. Общая пористость кокса, её связь с истинной и кажущейся плотностью кокса
9. Структурная прочность кокса и методы её определения
10. Теплота сгорания, горючесть и реакционная способность кокса
11. Прочность кокса: дробимость и истираемость, их определение и влияние на потребительские свойства кокса
12. Индекс реакционной способности кокса (CRI) и прочности кокса после реакции (CSR), их определение и влияние на доменный процесс
13. Основные представления о процессе коксообразования
14. Требования к качеству недоменных видов кокса: литейному, коксу для ферросплавов; для агломерации руд; для бытовых нужд.
15. Понятие «Гидравлический режим коксовых печей»

16. На какую характеристику коксовых печей в основном влияет их гидравлический режим?
17. Какое давление может создаваться в коксовой камере в начальный момент коксования и какие последствия могут наблюдаться?
18. Принципы гидравлического режима (принципы Р.З. Лернера)
19. Чем обусловлено давление в камере коксования; определение давления в камере коксования (формула)
20. Почему необходимо поддерживать постоянство давлений по высоте отопительной системы постоянным?
21. Для каких целей давление в газосборниках у вводимых в эксплуатацию батарей устанавливают выше необходимого? На какую величину?
22. Основные параметры, характеризующие правильный гидравлический режим коксовых печей
23. Характерные точки отопительной системы (назвать, показать)
24. Цели гидравлического расчёта коксовых печей
25. За счёт чего происходит движение газов в коксовых печах?
26. Что характеризует величина сопротивлений на пути газа в коксовой печи?
27. Уравнение Бернулли; входящие в него величины
28. Значение геометрического напора при движении газов
29. Количество движущихся по каналу газов (формула для расчёта, от чего зависит)
30. Виды сопротивлений на пути газа в коксовой печи
31. Виды газораспределительных устройств в коксовой печи
32. Системы движения газов в коксовых печах
33. Режим давлений для камеры коксования
34. Последствия неправильного режима давлений в камере коксования
35. Принцип выбора печи для контроля давления при установлении режима давлений в газосборнике
36. Распределение давлений в отопительной системе (точки, определяющие режим давлений)
37. Как и для чего определяют распределение давлений на действующих коксовых батареях
38. Регулирование давлений: для чего и в каких случаях это необходимо; каким образом осуществляется
39. Виды регулирующих устройств.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-1	Способен организовывать согласованную работу по выполнению задач по оценке сырья и металлургической продукции, корректировать и контролировать	
ПК-1.1	Организует работу по оцениванию сырья и металлургической продукцию, корректирует и контролирует производственный процесс с обоснованием принятых технологических и технических мер	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Появление кокса</li> <li>2. Производство кокса. Первые коксовые печи</li> <li>3. Кокс и продукты коксования</li> <li>4. Основные свойства кокса</li> <li>5. Основные технологические операции процесса производства кокса</li> <li>6. Последовательность обслуживания печей (серийность); серийность на заводах России</li> <li>7. Принцип выбора серийности</li> <li>8. Графики выдачи кокса (непрерывный, циклический, полуциклический)</li> <li>9. Преимущества циклического графика</li> <li>10. Загрузка печей: от углеподготовительного цеха до камеры коксования</li> <li>11. Контроль качества загрузки; норма загрузки; время загрузки</li> <li>12. Причины выполнения специальных норм при загрузке камер коксования</li> <li>13. Различные методы бездымной загрузки; краткая сущность методов и т.д.</li> </ol> <p><b>Решить задачу из профессиональной области:</b>  Рассчитать годовую производительность одной печи и коксовой батареи по коксу 6%-ной влажности и шихте: <math>W^P = 8,9</math>; <math>A^c = 7,3</math>; <math>V^f = 28</math>; <math>S^C_{\text{общ.}} = 2,03</math>; <math>N^c = 1,90</math>. Вес загружаемой шихты в камеру принять, исходя из насыпного веса рабочей шихты – <math>0,8 \text{ т/м}^3</math>.</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме *зачета*.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

– оценку «**зачтено**» студент получает, если может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач, может дать оценку предложенной ситуации.

– оценку «**не зачтено**» студент получает, если не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, дать оценку предложенной ситуации.