

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 08.03.2023 12:36:27  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6a9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
Новотроицкий филиал

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

### Коксование углей

Закреплена за подразделением Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **12 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 432

в том числе:

аудиторные занятия 182

самостоятельная работа 187

часов на контроль 63

Формы контроля в семестрах:

экзамен 8

зачет 6

зачет с оценкой 7

курсовая работа 7

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		7 (4.1)		8 (4.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП	УП	РП		
Неделя	18		18		10			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	34	36	18	18	69	71
Практические	34	34	34	36	45	45	113	115
В том числе инт.	6	6	12	12	6	6	24	24
Итого ауд.	51	51	68	72	63	63	182	186
Контактная работа	51	51	68	72	63	63	182	186
Сам. работа	57	57	76	72	54	54	187	183
Часы на контроль			36	36	27	27	63	63
Итого	108	108	180	180	144	144	432	432

Программу составил(и):

*Петухов В.Н.*

Рабочая программа

**Коксование углей**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

18.03.01 Химическая технология, 18.03.01\_22\_ХимТехнология\_ПрПЭиУМ.plx Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2021, протокол № 35

Утверждена в составе ОПОП ВО:

18.03.01 Химическая технология, Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2021, протокол № 35

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 24.06.2021 г., №11

Руководитель подразделения к.ф-м.н., доцент Гюнтер Д.А.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Целью преподавания дисциплины Коксование углей 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.
1.2	Задачи изучения дисциплины:
1.3	1. Изучение теории формирования твёрдого остатка высокотемпературного процесса нагрева угольной шихты;
1.4	2. Изучение конструкции коксовых печей;
1.5	3. Изучение свойств кокса для различных потребителей;
1.6	
1.7	4. Изучение свойств огнеупорных материалов, используемых в кладке коксовых печей;
1.8	5. Изучение регламента работы и обслуживание коксовых машин и их совместной работы
1.9	;
1.10	6. Изучение направлений совершенствования слоевого процесса коксования и коксовых батарей.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-4: Способен проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту, освоить эксплуатацию вновь вводимого оборудования</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-4-31 производство химического продукта, производимого данным предприятием; аппаратное оформление технологического процесса	
ПК-4-32 правила введения нового оборудования в эксплуатацию	
<b>ПК-3: Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать системы автоматизированного управления производственным процессом</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-3-31 основные понятия принципы и измерения	
<b>ПК-4: Способен проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту, освоить эксплуатацию вновь вводимого оборудования</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-4-У1 выявить отклонения в работе оборудования	
ПК-4-У2 применить полученные знания для выявления возможного источника аварийной ситуации	
<b>ПК-3: Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать системы автоматизированного управления производственным процессом</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-3-У1 пользоваться средствами измерения в соответствии с условиями эксплуатации	
<b>ПК-4: Способен проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту, освоить эксплуатацию вновь вводимого оборудования</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-4-В1 правилами поведения в случае нарушения технологического режима при введении нового оборудования	
<b>ПК-3: Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать системы автоматизированного управления производственным процессом</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-3-В1 методами оценки технологией процесса с учетом использования средств измерения	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Введение. Краткая история развития коксохимического производства</b>							
1.1	Введение. Краткая история развития коксохимического производства /Лек/	6	2		Л1.1Л2.2 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 2. Каменноугольный кокс и его свойства</b>							
2.1	Каменноугольный кокс и его свойства /Лек/	6	5		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
2.2	Определение физико - химических свойств кокса /Пр/	6	8		Л3.4 Э1 Э2 Э3			
2.3	Определение структурной прочности кокса /Пр/	6	9		Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3			
2.4	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas:Каменноугольный кокс и его свойства /Ср/	6	20		Л1.1Л2.2 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 3. Огнеупорные материалы, используемые для кладки коксовых батарей</b>							
3.1	Огнеупорные материалы, используемые для кладки коксовых батарей /Лек/	6	4		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
3.2	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas:Огнеупорные материалы, используемые для кладки коксовых батарей /Ср/	6	11		Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 4. Процессы, протекающие в камере коксовой печи. Материальный баланс процесса коксования угольной шихты</b>							
4.1	Процессы, протекающие в камере коксовой печи. Материальный баланс процесса коксования угольной шихты /Лек/	6	6		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
4.2	Материальный баланс процесса коксования угольной шихты /Пр/	6	17		Л2.2 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
4.3	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas:Материальный баланс процесса коксования угольной шихты /Ср/	6	26		Л2.2 Л2.3 Л2.6 Э1 Э2 Э3			

	<b>Раздел 5. Тепловая характеристика процесса коксования</b>							
5.1	Тепловая характеристика процесса коксования /Лек/	7	12		Л1.1Л2.2 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
5.2	Тепловая характеристика процесса коксования /Пр/	7	10		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
5.3	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas:Тепловая характеристика процесса коксования /Ср/	7	20		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 6. Гидравлический режим коксовых печей</b>							
6.1	Гидравлический режим коксовых печей /Лек/	7	10		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
6.2	Гидравлический режим коксовых печей /Пр/	7	12		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3			
6.3	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas:Гидравлический режим коксовых печей /Ср/	7	20		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 7. Современная техника слоевого коксования</b>							
7.1	Современная техника слоевого коксования /Лек/	7	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
7.2	Пластометрический метод определения спекаемости углей /Пр/	7	14		Л1.2Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.2 Э1 Э2 Э3			
7.3	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas:Современная техника слоевого коксования /Ср/	7	7		Л2.1 Л2.5 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 8. Развитие направлений получения кокса</b>							
8.1	Развитие направлений получения кокса /Лек/	7	10		Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
8.2	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas:Развитие направлений получения кокса /Ср/	7	25		Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
8.3	/ЗачётСоц/	7	36					
	<b>Раздел 9. Конструкции коксовых печей и их особенности</b>							

9.1	Конструкции коксовых печей и их особенности /Лек/	8	6		Л1.1Л2.1 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
9.2	Технический анализ углей /Пр/	8	16		Л2.5 Л2.6Л3.3 Э1 Э2 Э3			
9.3	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas:Конструкции коксовых печей и их особенности /Ср/	8	16		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 10. Эксплуатация коксовых батарей</b>							
10.1	Эксплуатация коксовых батарей /Лек/	8	8		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
10.2	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas:Эксплуатация коксовых батарей /Ср/	8	14		Л1.1Л2.2 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 11. Машины для обслуживания коксовых печей, их конструкция и совместная работа</b>							
11.1	Машины для обслуживания коксовых печей, их конструкция и совместная работа /Лек/	8	4		Л1.1Л2.1 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
11.2	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas:Машины для обслуживания коксовых печей, их конструкция и совместная работа /Ср/	8	10		Л1.1Л2.2 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 12. Выполнение расчётов по материальному балансу процесса коксования</b>							
12.1	Выполнение расчётов по материальному балансу процесса коксования /Пр/	8	12		Л1.1Л2.2 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
12.2	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas:Выполнение расчётов по материальному балансу процесса коксования /Ср/	8	5		Л1.1Л2.2 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 13. Выполнение расчётов по тепловому балансу процесса коксования</b>							
13.1	Выполнение расчётов по тепловому балансу процесса коксования /Пр/	8	11		Л1.1Л2.2 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
13.2	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas:Выполнение расчётов по тепловому балансу процесса коксования /Ср/	8	5		Л1.1Л2.2 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 14. Выполнение расчётов гидравлического режима коксовой печи</b>							

14.1	Выполнение расчётов гидравлического режима коксовой печи /Пр/	8	6		Л1.2Л2.2 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
14.2	Самостоятельное изучение материала в LMS Canvas:Выполнение расчётов гидравлического режима коксовой печи /Ср/	8	4		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3			
14.3	/Экзамен/	8	27					

**5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

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

Вопросы к зачету(УК-11.1(31,У1), ПК-1.10((31,У1)

1. Огнеупоры для строительства коксовых батарей
2. Параметры процесса коксования, ухудшающие качество кокса
3. Строительство коксовых батарей
4. Свойства шихты, улучшающие качество кокса
5. Разогрев коксовых батарей и ввод их в эксплуатацию.
6. Статьи теплового баланса, изменение которых ведёт к повышению к.п.д. работы печей
7. Дефекты кладки коксовых печей.
8. Беспылевая выдача кокса.
9. Ремонт коксовых печей.
10. Улучшение экологической безопасности в коксовых цехах.
11. Общая компоновка коксовой батареи, зоны кладки коксовой батареи.
12. Показатели качества шихты, влияющие на усилия при выдаче кокса и способы поддержания их постоянства
13. Факторы, влияющие на гранулометрический состав выдаваемого кокса
14. Типы коксовых печей по системе топочных каналов и подводу воздуха и топлива.
15. Современные тенденции в проектировании и строительстве коксовых печей в России
16. Комплект машин, обслуживающих батарею.
17. Факторы, влияющие на прочностные свойства кокса (M25, M10)
18. Серийность выдачи кокса и её влияние на гидравлический режим работы батареи и обслуживание печей.
19. Организация выдачи, обслуживания и загрузки печи.
20. Как связана реакционная способность кокса с его поведением в доменной печи
21. Современные тенденции в проектировании и строительстве коксовых печей за рубежом
22. Тушение кокса, его разновидности, преимущества и недостатки.
23. Шамотные огнеупоры: свойства, состав, зоны коксовой батареи, где они используются
24. Влияние выхода летучих веществ из углей на прочностные качества кокса
25. Динасовые огнеупоры: свойства, состав, зоны коксовой батареи, где они используются
26. Влияние выхода летучих веществ из кокса на прочностные качества кокса
27. Влияние размеров камеры коксования на насыпную плотность угольной шихты
28. Способы тушения кокса, их преимущества и недостатки

Вопросы к зачету с оценкой(УК-11.1(31,У1), ПК-1.10((31,У1)

1. Печи с продольными регенераторами Эванс Коппе. Печи Копперса, Особенности конструкции, преимущества и недостатки.
  2. Печи Беккера: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
  3. Основная компоновка коксовой батареи
  4. Печи ПК-42: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
  5. Печи ПК 1-й и 2-й нормализации: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
  6. Печи ПК-45: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
  7. Печи ПК-47: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
  8. Печи ПК-2К: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
  9. Печи ПВР-39: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
  10. Печи Чижевского и Нагорского: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
  11. Печи ПВР-46: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
  12. Печи ПВР-51: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
  13. Печи ПВР современной конструкции: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
  14. Печи Отго: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
  15. Печи ПВР большой ёмкости: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
  16. Печи системы Копперс-Беккер: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
  17. Печи системы Вилпутт: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
  17. Печи системы Лекок: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
- Вопросы к экзамену(УК-11.1(31,У1), ПК-1.10((31,У1):
1. Поведение кокса в доменной печи и его роль в доменной плавке.
  2. Влажность кокса и её влияние на его качество и применение.
  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 РСК.
  11. Ситовый состав кокса и его влияние на его потребительские свойства.
  12. Прочность кокса: дробимость и истираемость, их определение и влияние на потребительские свойства кокса.
  13. Индекс реакционной способности кокса (CRI) и прочности кокса после реакции (CSR), их определение и влияние на доменный процесс.
  14. Требования к качеству недоменных видов кокса



15. Огнеупоры для строительства коксовых батарей
16. Строительство коксовых батарей
17. Разогрев коксовых батарей и ввод их в эксплуатацию.
18. Дефекты кладки коксовых печей.
19. Ремонт коксовых печей.
20. Общая компоновка коксовой батареи, зоны кладки коксовой батареи.
21. Типы коксовых печей по системе топочных каналов и подводу воздуха и топлива.
22. Кучной способ производства кокса. Ульевые, стойловые и пламенные печи.
23. Печи с продольными регенераторами Эванс Коппе. Печи Копперса, Особенности конструкции, преимущества и недостатки.
24. Печи Беккера: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
25. Печи ПК 1-й и 2-й нормализации: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
26. Печи ПК-42: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
27. Печи ПК-45: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
28. Печи ПК-47: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
29. Печи ПК-2К: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
30. Печи ПВР-39: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
31. Печи Чижевского и Нагорского: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
32. Печи ПВР-46: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
33. Печи ПВР-51: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
34. Печи ПВР современной конструкции: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
35. Печи Отто: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
36. Печи ПВР большой ёмкости: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
37. Печи системы Копперс-Беккер: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
38. Печи системы Вилпутт: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
39. Печи системы Леккок: особенности конструкции, преимущества и недостатки.
40. Современные тенденции в проектировании и строительстве коксовых печей.
41. Серийность выдачи кокса и её влияние на гидравлический режим работы батареи и обслужи-вание печей.
42. Организация выдачи, обслуживания и загрузки печи.
43. Тушение кокса, его разновидности, преимущества и недостатки.
44. Процессы, происходящие в коксовой камере при формировании кокса.
45. Процесс нагрева угольной шихты в камере.
46. Комплект машин, обслуживающих батарею.
47. Коксортировка, её оборудование и назначение.
48. Организация отопления коксовой печи коксовым газом.
49. Организация отопления коксовой печи бедным газом.
50. Организация отопления коксовой печи смесью газов.
51. Материальный баланс процесса коксования.
52. Тепловой баланс процесса коксования.
53. Основные правила организации гидравлического режима коксовой печи.
54. Расчет гидравлического режима коксовой печи.
55. Составные части гидравлической системы коксовой печи
56. Расчёт температуры в вертикалах печей.
57. Газоотводящее оборудование коксовой батареи и его работа.
58. Беспылевая выдача кокса.
59. Улучшение экологической безопасности в коксовых цехах.
60. Непрерывные процессы коксования и перспективы их развития и внедрения в производство

## 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

Курсовая работа(УК-11.1(31,У1), ПК-1.10((31,У1)

Темой курсовой работы по разделу "Коксование углей" является расчет коксовых печей с объемом камер 41,6 м<sup>3</sup> для получения металлургического кокса в условиях КХП ОАО «Уральская Сталь» из углей различного состава.

Курсовой работа состоит из пояснительной записки объемом 40 - 50 страниц формата А4.

Пояснительная записка должна включать следующие разделы:

1. Состав угольной шихты, ее элементный и технический анализ, род отопительного газа и заданный коэффициент избытка воздуха, а также условия коксования.
2. Расчет материального баланса коксования угольной шихты.
3. Расчет теплового баланса коксовых печей.
4. Расчет гидравлики коксовых печей.

Студенту Иванову Ивану Ивановичу

Рассчитать материальный, тепловой баланс и гидравлическое сопротивление коксовой печи.

Исходные данные: Вариант 1

Технический анализ шихты: влага шихты  $W_{рш} = 8\%$ ; зола шихты  $A_{сш} = 8,5\%$ ; общее содержание серы в шихте  $S_{сш} = 0,6\%$ ; выход летучих веществ  $V_{гш} = 25,0\%$ . Насыпная масса сухой шихты  $\gamma_{сш} = 800$  кг/м<sup>3</sup>. Элементный состав шихты, % на горючую массу:  $C_{гш} = 87,5\%$ ;  $H_{гш} = 4,8\%$ ;  $O_{гш} = 4,2\%$ ;  $N_{гш} = 1,5\%$ ;  $S_{гш} = 2,0\%$ .

Таблица 1 - Состав газов

Компоненты газа      Отопительный газ, % объём. на сухую мас-су  $Q_{рн} = 7,0$  МДж/м<sup>3</sup>      Обратный коксовый, % объём. на сухую массу

	доменный		коковый
H <sub>2</sub>	5	61	61
CH <sub>4</sub>	1,5	20	20
CO	28	10	10
CO <sub>2</sub>	18	4,5	4,5
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	---	1,5	1,5
N <sub>2</sub>	44,5	1,0	1,0
H <sub>2</sub> S	2,5	0,5	0,5
O <sub>2</sub>	0,5	1,5	1,5
W <sub>р</sub>	75 г/м <sup>3</sup>	25 г/м <sup>3</sup>	---

Коэффициент избытка воздуха  $\alpha = 1,2$ .

Коэффициенты перехода элементов из шихты в газ: азота  $k_N = 0,16$ ; серы  $k_S = 0,29$ ; кислорода  $k_O = 0,505$ . Коэффициент выхода газа  $k_g = 2,7$ .

Выход летучих из кокса  $V_{ск} = 0,9\%$ . Размеры камеры коксования: высота  $h = 4,98$  м; длина  $l = 15,14$  м; средняя ширина  $b_{ср} = 0,41$  м; ширина с машинной стороны  $b_{мс} = 0,385$  м; ширина с кок-совой стороны  $b_{кс} = 0,435$  м; толщина свода камер  $h_l = 1,032$  м; полная высота камеры  $h_k = 6,0$  м; высота регенератора и зоны косых ходов  $h_p = 3,2$  м. Расстояние между осями камер  $A = 1,32$  м. Число загрузочных люков  $n_l = 3$ ; поверхность загрузочного люка  $f_{зл} = 0,36$  м<sup>2</sup>. Число смотровых лючков  $n_2 = 28$ ; поверхность смотрового лючка  $f_{сл} = 0,04$  м<sup>2</sup>. Продолжительность оборота печи  $\tau = 15$  часов. Число камер в батарее  $n = 65$ .

Масса расчётной единицы шихты фактической влажности  $E = 1000$  кг. Теплоёмкость горючей массы шихты  $c_{сш} = 1,09$  кДж/(кг\*К), теплоёмкость золы  $c_z = 0,71$  кДж/(кг\*К); средняя теплоёмкость кокса  $c_{ск} = 1,486$  кДж/(кг\*К); теплоёмкость аммиака  $c_{NH_3} = 2,688$  кДж/(кг\*К).

Температура загружаемой шихты  $t_{ш} = 10$  0С, температура отопительного газа  $t_{отоп} = 50$  0С, температура окружающей среды  $t_w = 100$ С; конечная температура кокса  $t_k = 1050$  0С; температура химических продуктов коксования  $t_{хпк} = 700$  0С.

Упругость водяных паров при  $t_w$   $R_{нас} = 1227,97$  Па. Относительная влажность воздуха  $\phi = 0,75$ . Барометрическое давление  $B = 98500$  Па. Скорость ветра 5 м/с.

Температуры поверхности участков коксовой печи приведены в таблице 2.

Исходные данные для гидравлического расчета коксовых печей приведены в таблице 3. Таблицы 2 и 3 (см. методичку).

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

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
Новотроицкий филиал

Кафедра Математики и естествознания

Дисциплина: Коксование углей ч.3

Направление: 18.03.01 «Химическая технология»

Форма обучения: заочная, очная

Форма проведения экзамена: письменная

Билет к экзамену № 0(УК-11.1(31,У1), ПК-1.10((31,У1)

- 1.Общая компоновка коксовой батареи, зоны кладки коксовой батареи.
- 2.Молекулярная структура, истинная и кажущаяся плотность кокса.

Составил: к.т.н., доцент кафедры МиЕ  
Зав. кафедрой МиЕ

А.В.Саблин  
А.В. Швалёва

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

##### Критерии оценки

Оценка защиты курсовой работы является комплексной. При этом учитываются следующие факторы:

- 1 Соответствие выполненной работы поставленным целям и задачам.
- 2 Актуальность выбранной темы.
- 3 Логичность построения выступления.
- 4 Аргументация всех основных положений.
- 5 Свободное владение материалом.
- 6 Самостоятельность выводов.
- 7 Прогнозирование путей решения поставленных проблем в целом и выстраивание перспектив дальнейшей работы над темой.
- 8 Культура выступления (речевая культура, коммуникативная компетентность, владение аудиторией).
- 9 Культура письменного оформления курсовой работы.

Все это суммируется в итоговую оценку.

Оценка «отлично» выставляется в тех случаях, когда студент демонстрирует блестящее владение проблемой исследования, логично, последовательно и аргументированно отстаивает ее концептуальное содержание, обстоятельно, исчерпывающе отвечает на все дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, когда студент демонстрирует высокий уровень владения проблемой исследования, логично, последовательно и аргументированно отстаивает ее концептуальное содержание, но при ответах на дополнительные вопросы испытывает затруднения.

Та же оценка может быть выставлена и когда принимающий работу отмечает незначительные пробелы в профессиональной подготовке студента или обнаруживает в тексте работы небольшие нарушения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в тех случаях, когда студент хотя и демонстрирует достаточно (или относительно) хорошее владение проблемой исследования, логично, последовательно и аргументированно отстаивает ее концептуальное содержание, но при ответах допускает ошибочные утверждения, либо в тексте обнаруживаются нарушения при оформлении научного аппарата работы, стилистические и иные погрешности.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в ситуациях, когда обнаруживается несамостоятельность выполнения курсовой работы, некомпетентность в исследуемой студентом проблеме, при плохой защите курсовой работы, небрежном и неаккуратном ее оформлении.

##### Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач:

- дается комплексная оценка предложенной ситуации;
- демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять;
- последовательное, правильное выполнение всех практических заданий;
- умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций:

- дается комплексная оценка предложенной ситуации;
- демонстрируются достаточные знания теоретического материала и умение их применять; но допускаются незначительные ошибки, неточности
- выполнение всех практических заданий; возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя;
- затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на но-вые, нестандартные ситуации.

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует порого-вый уровень сформированности компетенций:

- затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации;
- неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя;
- выполнение заданий при подсказке преподавателя;
- затруднения в формулировке выводов.

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач неправильная оценка предложенной ситуации;

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
---------------------	----------	------------	------------------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Колокольцев С.Н.	Природные энергоносители и углеродные материалы. Состав и строение. Современная классификация. Технологии производства и добыча.		М. КД Либроком, , 2013,
Л1.2	В.М. Авдохин.	Обогащение углей: Учебник : в 2-х т. Т.2. Технологии.		М. : Горная книга,, 2012 г., URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229022">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229022</a> (05.11.2015).

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Мановян А.К.	Технология переработки природных энергоносителей. : Учебник для вузов		М. Химия КолосС, 2004,
Л2.2	Харлампович Г.В., Кауфман А.А.	Технология коксохимического производства. : Учебник для вузов		М. Металлургия, 1995,
Л2.3	Мучник Д.А., В.И. Бабанин	Возможности улучшения качества кокса вне печной камеры: учебно-практическое пособие		М.: Инфра-инженерия, 2014,
Л2.4	Под ред. В.Г. Липовича	Химия и переработка угля		М.: Химия, 1988,
Л2.5	Под общей редакцией Л.Н. Борисова, Ю.Г. Шаповала.	Справочник коксохимика. Угли для коксования. Обогащение углей. Подготовка углей к коксованию: В 6-ти томах. Том 1		Харьков: Изд-ий дом "ИНЖЕК", 2010 г.,
Л2.6	Под общей редакцией Рудыки В.И., Зингермана Ю.Е.	Справочник коксохимика. Том 2. Производство кокса		Харьков: Изд-ий дом "Инжек", 2014 г.,

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Е.Г. Волошук, В.Н.Петухов, В.В.Вейнский, А.В.Горохов	Определение структурной прочности кокса: Методические указания к лабораторной работе		Издательский центр ГОУ ВПО "МГТУ", 2007,
Л3.2	В.Н. Петухов, Т.Г.Волошук	Пластометрический метод определения спекаемости углей: Методические указания для выполнения лабораторной работы		Издательский центр ФГБОУ ВПО "МГТУ", 2014,
Л3.3	В.Н. Петухов, Т.Г. Волошук	Технический анализ углей: Методические указания для выполнения лабораторной работы		Издательский центр ФГБОУ ВПО "МГТУ", 2014,
Л3.4	В.Н.Петухов, Т.Г. Волошук	Определение физико - химических свойств кокса: Методические указания к выполнению лабораторной работы		Издательский центр ФГБОУ ВПО "МГТУ", 2012,

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Российская научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
Э2	КиберЛенинка	<a href="http://www.cyberleninka.ru">www.cyberleninka.ru</a>
Э3	НФ НИТУ "МИСиС"	<a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>

**6.3 Перечень программного обеспечения****6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

И.1	- Официальный сайт Новотроицкого филиала НИТУ "МИСиС" <a href="http://nf.misis.ru/">http://nf.misis.ru/</a>
И.2	- Электронная библиотека НИТУ "МИСиС" <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>
И.3	- Университетская библиотека онлайн <a href="http://bibliclub.ru">http://bibliclub.ru</a>

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ****1 Методические рекомендации по изучению дисциплины**

Обучающимся необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы дисциплины (далее - РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, с основной и дополнительной литературой, в частности с методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на образовательном портале LMS Canvas и сайте кафедры, с видами самостоятельной работы.

Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на практических занятиях и лабораторных работах, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Поэтому, важным условием успешного освоения дисциплины обучающимися является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса. Это способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

**2 Методические рекомендации по подготовке к лекциям**

Основными видами аудиторной работы обучающихся являются лекционные занятия. В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практические занятия, вместе с тем, четко формулирует и указания на самостоятельную работу.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в изучении проблем.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в историческом аспекте, так и в настоящее время. Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическими знаниями.

**3 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Практическое занятие - это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно - теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач. На практическом занятии главное - уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями.

Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе

самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

Структура практического занятия:

1. В начале занятия называется его тема, цель и этапы проведения.
2. По теме занятия проводится беседа, что необходимо для осознанного выполнения практической работы (по контрольным вопросам).
3. Перед уходом из аудитории студенты должны навести порядок на своем рабочем месте.
4. Методические рекомендации обучающихся по подготовке к тестовым заданиям

Тесты составлены с учетом лекционных материалов по каждой теме дисциплины. Тестовые задания сгруппированы в несколько блоков, согласно основным разделам программы дисциплины.

Цель тестов: проверка усвоения теоретического материала дисциплины (содержания и объема общих и специальных понятий, терминологии, факторов и механизмов), а также развития учебных умений и навыков.

Тесты могут быть составлены в следующей форме:

Закрытые задания с выбором одного правильного ответа (один вопрос и четыре варианта ответов, из которых необходимо выбрать один).

Открытые задания с выбором нескольких правильных ответов.

При подготовке к тестированию необходимо:

- проработать информационный материал по дисциплине,
- четко выяснить все условия тестирования заранее: сколько тестов будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.

При прохождении тестирования необходимо:

- внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные (их может быть несколько);
- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания (это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант);
- не тратить много времени на «трудный вопрос», переходить к другим тестам, вернувшись к нему в конце;
- оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

#### 5 Методические указания к выполнению домашней (контрольной) работы

Целью выполнения домашней (контрольной) работы является:

- привитие обучающимся навыков библиографического поиска необходимой литературы (на бумажных носителях и/или в электронном виде в современных отечественных и зарубежных электронных библиотечных системах);
- привитие обучающимся навыков компактного изложения мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу в письменной форме, научно грамотным языком и в хорошем стиле;
- приобретение навыка грамотного оформления ссылок на используемые источники, правильного цитирования авторского текста;
- выявление и развитие у обучающихся интереса к определенной научной и практической проблематике.

Основные задачи обучающегося при выполнении домашней (контрольной) работы:

- с максимальной полнотой использовать литературу по выбранной теме (как рекомендуемую, так и самостоятельно подобранную) для правильного понимания авторской позиции;
- верно (без искажения смысла) передать авторскую позицию в своей работе;
- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с тем или иным автором по данной проблеме.

Требования к содержанию:

- материал, использованный в работе, должен относиться строго к выбранной теме;
- необходимо изложить основные аспекты проблемы не только грамотно, но и в соответствии с той или иной логикой (хронологической, тематической, событийной и другой);
- при изложении следует сгруппировать идеи разных авторов по общности точек зрения или по научным школам;
- работа должна заканчиваться подведением итогов проведенной работы: содержать краткий анализ-обоснование преимуществ той точки зрения по рассматриваемому вопросу, с которой обучающийся солидарен.

Структура работы:

1. Титульный лист.
2. Содержание.
3. Текст работы. Он делится на три части: введение, основная часть и заключение.
  - а) Введение – раздел работы, посвященный постановке проблемы, которая будет рассматриваться, и обоснованию выбора темы.
  - б) Основная часть – это главное звено работы, в котором последовательно раскрывается выбранная тема. Основная часть может быть представлена как цельным текстом, так и разделена на главы. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует «перегружать» текст.
  - в) Заключение – данный раздел работы должен быть представлен в виде выводов, которые готовятся на основе подготовленного текста. Выводы должны быть краткими и четкими. Также в заключении можно обозначить проблемы, которые "высветились" в ходе работы, но не были в ней раскрыты.
4. Список использованных источников и литературы. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается обучающийся при подготовке работы, так и все иные, изученные им в связи с его подготовкой.

Оформленная в соответствии со стандартами работа сдается на кафедру Металлургических технологий и оборудования. Работа считается выполненной, если она зачтена преподавателем, ведущим занятия.

Задание на выполнение работы выдается ведущим преподавателем на первой лекции, срок сдачи на проверку – за 2 недели до зачетной недели. Консультации по вопросам, связанным с выполнением работы, проводятся по согласованию с преподавателем, ведущим дисциплину, в соответствии с расписанием, вывешиваемым на стенде кафедры МиЕ и на Интернет-сайте на странице кафедры МиЕ.

#### 6. Методические указания по самостоятельной работе

Целью самостоятельной работы является освоение фундаментальных знаний, развитие ответственности и организованности, умений самостоятельно работать с учебным материалом и приобретение навыков поиска и реферирования доступной научной информации в области охраны атмосферного воздуха.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время подразумевает:

- повторение лекционного материала;
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в том числе в электронных базах данных);
- подготовки к контрольным работам, тестированию, рубежному контролю;
- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

Основной формой самостоятельной работы по дисциплине «Коксование углей» является работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций, работа на чистых страницах конспекта с терминами, дополнение конспекта материалами из рекомендованного списка литературы. Приветствуется инициатива студентов к поиску новой информации по изучаемой дисциплине, не освещенная или представленная кратко в лекционном курсе. При самостоятельной работе особое внимание следует уделить следующим темам: показатели негативного влияния реализованных опасностей, восприятие внешних воздействий и ошибочные реакции человека, стратегия глобальной безопасности, обеспечение эффективной работы, минимизация угрозы для здоровья человека, защита от глобальных воздействий.

Самостоятельная работа оценивается на практическом занятии путем устного опроса и тестирования.

#### 7. Методические указания к промежуточной аттестации по дисциплине

Экзаменационная сессия – очень тяжелый период работы для обучающихся и ответственный труд для преподавателей.

Главная задача зачетов и экзаменов – проверка качества усвоения содержания дисциплины.

Учебным планом предполагается проведение экзамена в качестве формы промежуточной аттестации по дисциплине.

Экзамен проводится в аудитории по билетам (в случае перехода на дистанционное обучение с помощью видеоконференции на платформах ZOOM или MS Teams), или в форме тестирования на платформе LMS Canvas. Форма проведения экзамена определяется РПД текущего учебного года.

Готовиться к экзамену необходимо последовательно, с учетом контрольных вопросов, разработанных ведущим преподавателем кафедры. Сначала следует определить место каждого контрольного вопроса в соответствующем разделе темы учебной программы, а затем внимательно прочитать и осмыслить рекомендованные научные работы, соответствующие разделы рекомендованных учебников. При этом полезно делать хотя бы самые краткие выписки и заметки. Работу над темой можно считать завершенной, если вы сможете ответить на все контрольные вопросы и дать определение понятий по изучаемой тематике. Для обеспечения полноты ответа на контрольные вопросы и лучшего запоминания теоретического материала рекомендуется составлять план ответа на контрольный вопрос.

Это позволит сэкономить время для подготовки непосредственно перед экзаменом за счет обращения не к литературе, а к своим записям. При подготовке необходимо выявлять наиболее сложные, дискуссионные вопросы с тем, чтобы обсудить их с преподавателем на обзорных лекциях и консультациях.

Нельзя ограничивать подготовку к экзамену простым повторением изученного материала. Необходимо углубить и расширить ранее приобретенные знания за счет новых идей и положений.

Экзамен проводится по билетам, подписанным составителем билетов и утвержденным заведующим кафедрой или тестовым заданиям, утвержденным в установленном порядке.

Педагогическому работнику предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы.

При явке на экзамен обучающиеся обязаны иметь при себе зачетную книжку, а в необходимых случаях, определяемых кафедрами, и выполненные работы.

Присутствие на экзаменах посторонних лиц, за исключением лиц, имеющих право осуществлять контроль за проведением экзаменов, без разрешения зам. директора по учебной работе или декана факультета/директора филиала не допускается.

Неудовлетворительные результаты промежуточной аттестации и при отсутствии уважительных причин признаются академической задолженностью.