

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Каракозов А.А.

(подпись)

03 20 23 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.09 Основы технологии переработки природных энергоносителей и углеродных материалов**

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология  
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов  
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: бакалавриат  
(бакалавриат, магистратура, специалитет)


Форма обучения: очная, заочная  
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	78	89
Общая трудоёмкость в з.е./часах	7,5 / 270	7,5 / 270
Контактная работа (час.), в том числе:	142	28
лекции (час.)	50	10
лабораторные работы (час.)	74	14
практические (семинарские) занятия (час.)	16	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	92	224
курсовой проект (работа) (семестр/час.)		
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36	экзамен, 18

Донецк, 2023 г.

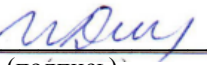
Рабочая программа дисциплины «Основы технологии переработки природных энергоносителей и углеродных материалов» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (Направленность (профиль) – Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов) для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

Зав.каф. ХТТ, к.т.н., доц.  Дедовец И.Г..  
(подпись)

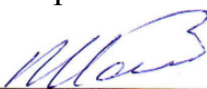
Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Химическая технология топлива».

Протокол от «17» марта 2023 года № 8

Заведующий кафедрой  Дедовец И.Г..  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Протокол от «24» марта 2023 года № 3

Председатель  Шаповалов В.В..  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Химическая технология топлива».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Химическая технология топлива».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Химическая технология топлива».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

## 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

– обучение бакалавров основам химической технологии природных энергоносителей и природных материалов с получением синтетических жидких и газообразных продуктов и углеродных материалов различного назначения..

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать:**

- законодательство Российской Федерации, регулирующее производственно-хозяйственную деятельность технологического объекта

- основы менеджмента и корпоративной этики, принципы повышения качества трудовой жизни работников

- основы экономики, организации труда и организации производства

- способы улучшения мотивации и стимулирования работников организации

- формы и методы производственно-хозяйственной деятельности производства

**уметь:**

– использовать технические средства для измерения технологических параметров процессов

– анализировать технологические параметры с выбором оптимальных для получения качественной продукции;

– анализировать технологические параметры процесса, с целью выбора оптимальных,

– анализировать свойства сырья и материалов для корректировки технологии и снижения количества вредных выбросов.

**владеть:**

– навыком ведения учетной и технологической документации на бумажных и (или) электронных носителях

– навыком проведения учета рабочего времени подчиненного персонала

– навыком руководства работниками объекта, подразделения, координирование и направление их деятельности, организация работ по повышению квалификации работников

– навыком разработки оперативных планов работы первичных производственных подразделений;

– навыком проведения организационно-плановых расчетов по созданию (реорганизации) производственных участков.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

ПК-3. Способен управлять технологическими процессами промышленного производства.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина «Основы технологии переработки природных энергоносителей и углеродных материалов» относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по *направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология»* профиль «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы технологии переработки природных энергоносителей и углеродных материалов» являются общая и неорганическая химия, химическая термодинамика, материаловедение и химические технологии, аналитическая химия и физико-химические методы анализа, физическая химия, коллоидная химия, экология, общая химическая технология учебная практика: ознакомительная, учебная практика: научно-исследовательская работа.

Дисциплина «Основы технологии переработки природных энергоносителей и углеродных материалов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: преддипломная практика: технологическая, учебная практика: научно-исследовательская работа, производственная

## 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор	Практ. (Семина.).	СР
Тема 1. Подготовка углей для коксования	8/12	2/0	0/0	0/0	6/12
Тема 2. Коксовая батарея. Классификация коксовых печей	22/14	4/0	12/2	0/0	6/12
Тема 3. Теплотехника обогрева и гидравлический режим коксовых печей	16/18	4/2	6/2	0/0	6/12
Тема 4. Эксплуатация коксовых печей	8/14	2/0	0/2	0/0	6/12
Тема 5. Тушение кокса. Его свойства	10/14	4/0	0/2	0/0	6/12

Тема 6. Машины и основное оборудование коксовых печей арматура коксовых печей	10/14	4/2	0 / 0	0/0	6/12
Тема 7. Огнеупорные материалы. Сушка, разогрев и пуск коксовых печей	10/14	4/0	0 / 0	0/0	6/12
Тема 8. Охлаждение коксового газа и конденсация парообразных продуктов	22/14	4/0	12 / 2	0/0	6/12
Тема 9. Сульфатное отделение	16/14	4/0	6 / 2	0/0	6/12
Тема 10. Надсмольная вода. Фенолы. Пиридиновые основания	22/14	4/2	8 / 2	4/0	6/12
Тема 11. Коксовый газ, очистка от сероводорода и цианистого водорода	22/14	4/0	8 / 2	4/2	6/12
Тема 12. Получение сырого бензола	10/14	2/2	0 / 0	2/0	6/12
Тема 13. Технология переработки сырого бензола	19/18	4/ 2	8/ 2	2/2	5/12
Тема 14. Смола высокотемпературная	14/18	2/ 2	6/ 2	2/2	4/12
Тема 15. Каменноугольный пек	16/14	2/ 0	8/ 2	2/2	4/10
Контактная работа (дополнительная)	4/6				
Курсовая работа (проект)					
Итого по видам занятий	234/252	50/10	74/14	16/4	92/214
Контроль	36/18				
<b>ИТОГО:</b>	<b>270</b>	<b>50/12</b>	<b>74/18</b>	<b>16/8</b>	<b>94/196</b>

### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-3	1, 2, 3, 4, 5, 6,7,8,9,10,11,12,13,14,15

### 3.2 Лекции

## ТЕМА 1. ПОДГОТОВКА УГЛЕЙ ДЛЯ КОКСОВАНИЯ

### **Содержание темы:**

Прием и складирование углей для коксования. Обогащение углей и обогатительная фабрика в структуре коксохимического производства. Требования к крупности и коксующести шихт для коксования. Углеподготовительный цех коксохимического производства. Технологические схемы окончательного измельчения углей

**Литература к теме:** [1, 2]

## ТЕМА 2. КОКСОВАЯ БАТАРЕЯ. КЛАССИФИКАЦИЯ КОКСОВЫХ ПЕЧЕЙ

### **Содержание темы:**

Коксовая печь и коксовая батарея. Классификация по расположению камер коксовых печей. Классификация коксовых печей по способу загрузки. Классификация по технологическому режиму производства. Классификация по способу обогрева. Классификация по способу подвода отопительного газа. Классификация по возможности рециркуляции. Классификация по способу соединения вертикалов. Классификация по способу использования тепла отходящих продуктов сгорания.

**Литература к теме:** [3]

## ТЕМА 3. ТЕПЛОТЕХНИКА ОБОГРЕВА И ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РЕЖИМ КОКСОВЫХ ПЕЧЕЙ

### **Содержание темы:**

Разница в свойствах коксового и доменного газа. Способы подогрева коксового и доменного газа перед горением. Путь отопительного коксового газа в батарее. Путь доменного газа в батарее. Пути продуктов сгорания в печах различных типов. Равномерность обогрева коксовых печей, способы ее поддержания. Гидравлический режим коксовых батарей.

**Литература к теме:** [1, 3]

## ТЕМА 4. ЭКСПЛУАТАЦИЯ КОКСОВЫХ ПЕЧЕЙ

### **Содержание темы:**

Период коксования. Последовательность операций при коксовании угольной шихты. Серийность. Равномерность выдачи кокса.

**Литература к теме:** [1, 3, 7, 8]

## ТЕМА 5. ТУШЕНИЕ КОКСА. ЕГО СВОЙСТВА

### **Содержание темы:**

Необходимость тушения кокса. Сухое и мокрое тушение кокса. Влияние способа тушения кокса на его свойства

**Литература к теме:** [3, 4]

## ТЕМА 6. МАШИНЫ И ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОКСОВЫХ ПЕЧЕЙ АРМАТУРА КОКСОВЫХ ПЕЧЕЙ

### **Содержание темы:**

Машины коксового производства. Назначение и работа углезагрузочного вагона. Назначение и работа коксовыталькивателя. Назначение и работа двересъемной машины. Тушильный и коксовозный вагоны. Арматура коксовых печей

**Литература к теме:** [3, 7]

## ТЕМА 7. ОГНЕУПОРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ. СУШКА, РАЗОГРЕВ И ПУСК КОКСОВЫХ ПЕЧЕЙ

### **Содержание темы:**

Факторы, воздействующие на кладку коксовых печей, требования к конструкционным материалам. Виды огнеупоров для коксовых печей, их свойства и использование. Виды огнеупорных фасонных кирпичей и регулировочных средств. Необходимость сушки и разогрева коксовых батарей. Элементы коксовой батареи, предусматриваемые для сушки и обогрева коксовой батареи. Технология сушки и разогрева коксовой батареи.

**Литература к теме:** [3, 7]

## ТЕМА 8. ОХЛАЖДЕНИЕ КОКСОВОГО ГАЗА И КОНДЕНСАЦИЯ ПАРООБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ

### **Содержание темы:**

Охлаждение коксового газа в клапанных коробках и газосборнике. Охлаждение в первичных газовых холодильниках. Продукты отделения конденсации. Узел разделения воды, смолы и фусов. Работа машинного отделения.

**Литература к теме:** [3, 7]

## ТЕМА 9. СУЛЬФАТНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ.

### **Содержание темы:**

Очистка коксового газа от аммиака. Технология производства сульфата аммония. Получение сульфата аммония в сатураторах. Бессатураторные способы. Селективное улавливание аммиака.

**Литература к теме:** [1, 6]

## ТЕМА 10. НАДСМОЛЬНАЯ ВОДА. ФЕНОЛЫ. ПИРИДИНОВЫЕ ОСНОВАНИЯ

### **Содержание темы:**

Очистка сточных вод от фенолов. Биохимическая очистка сточных вод. Переработка коксохимических фенолов. Переработка легких пиридиновых и хинолиновых оснований.

**Литература к теме:** [1, 6]

## ТЕМА 11. КОКСОВЫЙ ГАЗ, ОЧИСТКА ОТ СЕРОВОДОРОДА И ЦИАНИСТОГО ВОДОРОДА.

### **Содержание темы:**

Требования к содержанию сероводорода и цианистого водорода, используемого как топливо. Вакуум-карбонатная очистка коксового газа. Вакуум-поташная сероочистка. Доочистка под давлением. аммиачная сероочистка. Переработка сероводородного газа. Окислительные методы сероочистки. Мышьяково-щелочная сероочистка. Технологические приемы улавливания и утилизации цианистого водорода.

**Литература к теме:** [1, 6]

## ТЕМА 12. ПОЛУЧЕНИЕ СЫРОГО БЕНЗОЛА

### **Содержание темы:**

Необходимость улавливания сырого бензола. Конечное охлаждение газа. Отделение абсорбции бензольных углеводородов из коксового газа. Десорбция бензольных углеводородов из поглотительного масла. Альтернативные направления обработки коксового газа и глубокая переработка коксового газа. Обработка коксового газа под давлением и при использовании пониженных температур

**Литература к теме:** [1, 6]



## ТЕМА 13. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ СЫРОГО БЕНЗОЛА

### Содержание темы:

Переработка бензольных углеводородов (‘сырого бензола’). Состав ‘сырого бензола’ и требования к качеству продукции. Химическая очистка ‘сырого бензола’ от серосодержащих и непредельных соединений. Окончательная ректификация бензольных углеводородов.

**Литература к теме:** [1, 6]

## ТЕМА 14. СМОЛА ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ

### Содержание темы:

Подготовка каменноугольной смолы к фракционированию. Фракционирование каменноугольной смолы. Переработка фракций каменноугольной смолы. Извлечение фенолов и оснований. Производство нафталина и важнейших продуктов из него. Кристаллизация антраценовой фракции и приготовление масел.

**Литература к теме:** [1, 6]

## ТЕМА 15. КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ ПЕК

### Содержание темы:

Факторы, определяющие качество пека и его применение.

Производство пекового кокса

**Литература к теме:** [1, 3, 6, 7]

### 3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Литера тура
1	Подготовка углей для коксования	4/2	[6]
2	Теплотехника обогрева и гидравлический режим коксовых печей тема	4/2	[6]
3	Эксплуатация коксовых печей	4/2	[6]
4	Тушение кокса. его свойства	4 2	[6]
<b>ИТОГО:</b>		16 /8	

### 3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литера тура
1	Определение насыпной плотности шихты	8/ 0	[5]

2	Основные конструктивные элементы коксовой печи	8/ 4	[5]
3	Определение коэффициента избытка воздуха при сжигании природного газа	8/ 0	[5]
4	Отбор и подготовка проб кокса для анализа	6/ 0	[5]
5	Определение механической прочности кокса	8/ 8	[5]
6	Метод определения общей серы сжиганием при высокой температуре	6/ 6	[5]
7	Определение общей серы. метод эшка	8/0	[5]
8	Определение форм серы	6/0	[5]
9	Определение содержания колчеданной серы в углях бурых, каменных и антрацитах	8/0	[5]
10	Определение содержания сульфатной серы в углях бурых, каменных и антрацитах (методом ВТИ)	8/0	[5]
<b>ИТОГО:</b>		74 /18	

### 3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	30/80
2	Подготовка к практическим занятиям	20/50
3	Подготовка к лабораторным работам	35/48
4	Выполнение курсового проекта	0
5	Выполнение курсовой работы	0
6	Выполнение индивидуального задания	9 /18
<b>ИТОГО:</b>		94/196

### 3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Студенты выполняют одно индивидуальное задание.

Цель индивидуального задания – закрепление знаний студентов по основным разделам курса, приобретенных навыков решения практических задач, изучение конструкций оборудования.

Индивидуальное задание – самостоятельная работа студента, качество выполнения которой дает возможность оценить его знания по теоретическому курсу, способность правильно решать практические задачи, умение пользоваться технической литературой.

Индивидуальное задание выполняется параллельно с изложением теоретического материала и состоит из отдельных заданий, охватывающих основные разделы дисциплины. Каждый студент задание выполняет в соответствии со своим вариантом.

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 9 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по курсовой работе – не более 12 страниц формата А4 (210\*297 мм).

## **4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций**

*Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные

закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

#### *Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу.
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой опыт.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;

- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне; - пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

#### **4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета**

1. Прием и складирование углей для коксования. Обогащение углей и обогатительная фабрика в структуре коксохимического производства.
2. Требования к крупности и коксуетости шихт для коксования.
3. Углеподготовительный цех коксохимического производства. Технологические схемы окончательного измельчения углей
4. Коксовая печь и коксовая батарея. Классификация по расположению камер коксовых печей.
5. Классификация коксовых печей
6. Разница в свойствах коксового и доменного газа. Способы подогрева коксового и доменного газа передо горением.
7. Путь отопительного коксового газа в батарее. Путь доменного газа в батарее. Пути продуктов сгорания в печах различных типов.
8. Равномерность обогрева коксовых печей, способы ее поддержания. Гидравлический режим коксовых батарей.
9. Период коксования. Последовательность операций при коксовании угольной шихты. Серийность. Равномерность выдачи кокса.
10. Необходимость тушения кокса. Сухое и мокрое тушение кокса. Влияние способа тушения кокса на его свойства

11. Машины коксового производства. Назначение и работа углезагрузочного вагона.
12. Назначение и работа коксовыталкивателя. Назначение и работа двересъемной машины.
13. Тушильный и коксовозный вагоны.
14. Арматура коксовых печей
15. Факторы, воздействующие на кладку коксовых печей, требования к конструкционным материалам. Виды огнеупоров для коксовых печей, их свойства и использование.
16. Виды огнеупорных фасонных кирпичей и регулировочных средств. Необходимость сушки и разогрева коксовых батарей.
17. Элементы коксовой батареи, предусматриваемые для сушки и обогрева коксовой батареи. Технология сушки и разогрева коксовой батареи.
18. Охлаждение коксового газа в клапанных коробках и газосборнике.
19. Охлаждение в первичных газовых холодильниках. Продукты отделения конденсации. Узел разделения воды, смолы и фусов.
20. Работа машинного отделения.
21. Очистка коксового газа от аммиака. Технология производства сульфата аммония. Получение сульфата аммония в сатураторах.
22. Бессатураторные способы.
23. Селективное улавливание аммиака.
24. Очистка сточных вод от фенолов. Биохимическая очистка сточных вод.
25. Переработка коксохимических фенолов. Переработка легких пиридиновых и хинолиновых оснований.
26. Требования к содержанию сероводорода и цианистого водорода, используемого как топливо. Вакуум-карбонатная очистка коксового газа.
27. Вакуум-поташная сероочистка. Доочистка под давлением. Аммиачная сероочистка.
28. Переработка сероводородного газа. Окислительные методы сероочистки. Мышьяково-щелочная сероочистка.
29. Технологические приемы улавливания и утилизации цианистого водорода.
30. Необходимость улавливания сырого бензола. Конечное охлаждение газа.
31. Отделение абсорбции бензольных углеводородов из коксового газа.
32. Десорбция бензольных углеводородов из поглотительного масла.
33. Альтернативные направления обработки коксового газа и глубокая переработка коксового газа. Обработка коксового газа под давлением и при использовании пониженных температур

34. Переработка бензольных углеводородов (‘сырого бензола’). Состав ‘сырого бензола’ и требования к качеству продукции. Химическая очистка ‘сырого бензола’ от серосодержащих и непредельных соединений.
35. Окончательная ректификация бензольных углеводородов.
36. Подготовка каменноугольной смолы к фракционированию. Фракционирование каменноугольной смолы.
37. Переработка фракций каменноугольной смолы.
38. Извлечение фенолов и оснований. Производство нафталина и важнейших продуктов из него. Кристаллизация антраценовой фракции и приготовление масел.
39. Каменноугольный пек. Температура размягчения.  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ -фракции.
40. Электродный пек. Спекаемость и коксуемость пека.
41. Высокотемпературный пек, среднетемпературный пек. Термоокисление. Пековые дистилляты, пековая смола
42. Куб-реактор. Пекококсовые печи.

### **Пример экзаменационного билета:**

#### **ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Программа подготовки: бакалавриат

Направление: 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль: Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Семестр: 4

Учебная дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии

#### **БИЛЕТ № 11**

1. Требования к крупности и коксуемости шихт для коксования.
2. Десорбция бензольных углеводородов из поглотительного масла. .
3. Состав продуктов горения при отоплении печей доменным газом, %:  
 $\text{CO}_2$  - 23,0;  $\text{H}_2\text{O}$  - 3,1;  $\text{O}_2$  - 1,6;  $\text{CO}$  - 0,8;  $\text{N}_2$  - 71,5;  
при отоплении печей коксовым газом, %%:  
 $\text{CO}_2$  - 6,40;  $\text{H}_2\text{O}$  - 20,14;  $\text{N}_2$  - 69,20;  $\text{O}_2$  - 3,06;  $\text{CO}$  - 1,20.  
Определить коэффициент избытка воздуха ( $\alpha$ )..

Утверждено на заседании кафедры Химической технологии топлива, протокол № от ..... 20\_\_г.

Зав. кафедрой Дедовой И.Г.

Экзаменатор Дедовец И.Г.

### 4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Основы технологии переработки природных энергоносителей и углеродных материалов» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

**Текущий контроль** знаний студента осуществляется по результатам практических занятий, выполнения лабораторных работ. Выполнение заданий на практических занятиях, выполнение лабораторных работ является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт по лабораторной работе	2	Задание выполнено правильно, проектные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	1	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
<b>Итого по практическим занятиям и лабораторным работам (максимально возможное)</b>	<b>34</b>	Из расчёта 17 аудиторных занятий для проведения практических занятий и лабораторных работ. Оценивается каждое занятие.
Выполнение индивидуального задания	<b>16</b>	При выполнении задания приняты правильные проектные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена грамотно
	<b>8</b>	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению работы
<b>ИТОГО</b>	<b>50</b>	Максимально возможное
Для студентов заочной формы обучения		
Выполнение контрольной работы (индивидуального задания)	<b>30</b>	При выполнении задания приняты правильные проектные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена без



Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
		замечаний
	<b>10</b>	Задание выполнено в целом правильно, но проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению.
Отчёт по лабораторной работе	10	Задание выполнено правильно, проектные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	5	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
<b>Итого лабораторным и контрольным работам (максимально возможное)</b>	<b>50</b>	Из расчёта 2 аудиторные занятия для лабораторных работ. Оценивается каждое занятие.
<b>ИТОГО</b>	<b>50</b>	Максимально возможное

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утвержденном приказом ДОННТУ от 02.05.2018г. № 337-14.

Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса и задачу. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное 5. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля	Максимально возможное количество баллов
----------------	---

Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	15
	вопрос 2	15
	вопрос 3 (задача)	20
<b>ИТОГО</b>		<b>50</b>

**Итоговая оценка** определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

#### **4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях и лабораторных работах**

Пример опроса на практическом занятии (Тема Пример составления материального баланса коксования):

1. Почему необходимо подогревать коксовый газ перед поступлением его на обогрев печей?
2. Чем определяется выбор контрольных вертикалов?
3. Чем объяснить, что коксовый газ не подается в регенераторы?
4. Каков порядок измерения температуры в контрольных вертикалах и приведение температуры к 20-й секунде после кантовки?
5. Как осуществляется дифференциальный подвод отопительного газа и воздуха в вертикалы по длине простенка?
6. Обезграфивание корнюров и горелок.
7. До какого уровня целесообразно снижать температуру отходящих продуктов горения. Определяющие факторы температуры отходящих газов.
8. Как влияет размер перевального и рециркуляционного окон на объем газов рециркуляции?

9. Что характеризует разность между термическим и теплотехническим коэффициентами полезного действия коксовых печей?
10. Что называется приведенным удельным расходом тепла на коксование?
11. Чем вызывается необходимость обогрева печей смешанным газом? Какой верхний допустимый предел примешивания коксового газа к доменному и чем он определяется?
12. Укажите пределы взрываемости коксового и доменного газов.
13. При расчет калькуляции себестоимости производства кокса учитывается расход коксового и доменного газов на обогрев. Теплота сгорания этих газов может значительно колебаться. Как это учитывается?
14. Как получить сравнительные данные выработки газа различных заводов?
15. В чем конструктивное различие в оформлении рециркуляции в печах ПВР и ПК?
16. Что такое приведенная теплота сгорания коксового и доменного газов?
17. Объясните, почему разность разрежений в воздушных регенераторах меньше, чем в газовых регенераторах.
18. Почему рекомендуется поддерживать в шахточках смотровых лючков разрежение близким к нулю.
19. Как может осуществляться рециркуляция продуктов горения в печах ПВР?
20. Преимущества и недостатки того и другого типа печей.
- 20.. Особенности схемы движения газов.
21. Как работают корнюры в печах ПВР и ПК-2К?

#### **4.5 Курсовое проектирование**

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

### **5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### **I. Основная литература**

1. Филоненко, Ю. Я. Теоретические основы технологии коксования каменных углей : учебное пособие / Ю. Я. Филоненко, А. А. Кауфман, В. Ю. Филоненко. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 191 с. — ISBN 978-5-88247-745-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/57619.html>
2. Кауфман, А. А. Отечественные и зарубежные коксовые печи. Конструкции и оборудование : учебное пособие / А. А. Кауфман, Ю. Я. Филоненко. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 88 с. —

ISBN 978-5-7996-1129-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68454.html>

3. Кауфман, А. А. Отечественные и зарубежные коксовые печи. Конструкции и оборудование : учебное пособие для СПО / А. А. Кауфман, Ю. Я. Филоненко. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 88 с. — ISBN 978-5-4488-0441-0, 978-5-7996-2908-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/87846.html> - DOI: <https://doi.org/10.23682/87846>

4. Бирюков, А. Б. Сжигание и термическая переработка твердых топлив : учебное пособие / А. Б. Бирюков, И. П. Дробышевская, Ю. Е. Рубан. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 236 с. — ISBN 978-5-9729-0743-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/114966.html>

## **II. Дополнительная литература**

5. Лялюк, В. П. Технология подготовки шихты при производстве качественного кокса для доменной плавки : монография / В. П. Лялюк. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 212 с. — ISBN 978-5-9729-0429-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98481.html>

6. Андриянцева, С. А. Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов: методические указания к лабораторным работам / С. А. Андриянцева, И. В. Глазунова. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. — 17 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/74416.html>

7. Мучник, Д. А. Возможности улучшения качества кокса вне печной камеры / Д. А. Мучник, В. И. Бабанин. — Москва : Инфра-Инженерия, 2014. — 368 с. — ISBN 978-5-9729-0071-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/23309.html>

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

8. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Основы технологии переработки природных энергоносителей и углеродных материалов" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению

подготовки 18.03.01 "Химическая технология" заочной формы обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. хим. технологии топлива ; сост.: С. А. Семченко, И. Г. Дедовец. - 260 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2022. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/22/m8599.pdf>

9. Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине "Основы технологии переработки природных энергоносителей и углеродных материалов" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 "Химическая технология" всех форм обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. хим. технологии топлива ; сост.: И. Г. Дедовец, С. А. Семченко. - 1 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2022. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/22/m8597.pdf>

10. \_Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине "Основы технологии переработки природных энергоносителей и углеродных материалов" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 "Химическая технология" заочной формы обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. хим. технологии топлива ; сост.: С. А. Семченко, И. Г. Дедовец. - 251 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2022. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/22/m8598.pdf>

### **Электронно-информационные ресурсы**

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Лекционные занятия:**

учебная аудитория №7.405 учебный корпус 7 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: ноутбук, Операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты; плакаты с иллюстративным материалом).

### **7.2 Лабораторные занятия:**

учебная аудитория №7.219 учебный корпус 7 для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций (лабораторное оборудование: вытяжной шкаф (2 шт.), установка для определения прочности кокса; милливольтметр М-64; газоанализатор ГХП; весы аналитические ВЛА-200 (3 шт.), газоанализатор МХТ (4 шт.), милливольтметр Ш-4500 (3 шт.), печь СУОЛ 0,25/12,5, весы технические ВЛК-500; мультимедийное оборудование: ноутбук, Операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017),

мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, планшеты с иллюстративными материалами).

учебная аудитория №7.231 учебный корпус 7 для проведения лабораторных занятий (лабораторное оборудование: сушильный шкаф В-151, потенциометр КСП-1, трансформатор РНО-250, милливольтметр Ш-4500, весы АДВ-200, муфельная печь СНОЛ 1,6 25/ 11-43, вакуумный сушильный шкаф СНВС; мультимедийное оборудование: ноутбук, Операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, планшеты с иллюстративными материалами).

### **7.3 Самостоятельная работа:**

помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС - Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.