

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра химической технологии твердого топлива

Александр Викторович Неведров
Андрей Владимирович Папин

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТОПЛИВА И ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Методические материалы

Рекомендовано учебно-методической комиссией
направления подготовки кадров высшей квалификации
2.6 Химические технологии, науки о материалах, металлургия,
специализации Химическая технология топлива
и высокоэнергетических веществ,
в качестве электронного издания
для использования в образовательном процессе

Кемерово 2026

Рецензенты: Ушаков А. Г. – канд. техн. наук, доцент кафедры химической технологии твердого топлива ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Неведров Александр Викторович

Папин Андрей Владимирович

Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ: методические материалы к практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся направления подготовки кадров высшей квалификации 2.6 Химические технологии, науки о материалах, металлургия, специализации Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ / Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева ; кафедра химической технологии твердого топлива ; составители А. В. Неведров, А. В. Папин. – Кемерово : КузГТУ, 2026. – 1 файл (440 КБ). – Текст : электронный.

Приведено содержание практических занятий и самостоятельной работы, порядок их оформления, а также материал, необходимый для успешного изучения дисциплины. Назначение издания – помощь обучающимся в получении знаний по дисциплине «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ» и организация практических занятий и самостоятельной работы.

© Кузбасский государственный
технический университет имени
Т. Ф. Горбачева, 2026

© Неведров А. В., Папин А. В.,
составление, 2027

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	4
Тематика практических занятий.....	4
Контрольные вопросы.....	7
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	10
Вопросы для текущего контроля знаний.....	10
Вопросы к зачету.....	12
Вопросы к экзамену.....	12
ЛИТЕРАТУРА.....	13

ВВЕДЕНИЕ

В курсе химической технологии топлива и высокоэнергетических веществ изучаются состав, свойства и технологии переработки природных энергоносителей (природного газа, нефти и твердых горючих ископаемых). Обучающиеся знакомятся с качественными характеристиками горючих ископаемых и продуктов их переработки, методиками их определения.

Аспиранты изучают основные химико-технологические процессы переработки природных и попутных газов, нефти и твердых горючих ископаемых; исследуют закономерности протекания данных процессов; учатся проводить анализ эффективности технологий и оборудования переработки горючих ископаемых; разрабатывать мероприятия по повышению качества готовой продукции, утилизации и переработки отходов производства, повышению экономической эффективности производства и его экологической безопасности.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Тематика практических занятий

7 семестр

Тема 1. Влага в природных и попутных газах. Методы осушки газов.

Во время практических занятий обсуждаются следующие вопросы:

1. Влияние влаги на качество природного газа и технологические процессы его переработки.
2. Факторы, влияющие на содержание влаги в природном и попутном газе.
3. Методы осушки природного газа.
4. Основные месторождения природного газа в России и в мире.
5. Условия образования газовых гидратов.

Тема 2. Содержание «кислых газов» в природных и попутных газах. Методы очистки природных газов от кислых компонентов.

Во время практических занятий обсуждаются следующие вопросы:

1. Виды «кислых газов» в составе природных и попутных газов.
2. Виды сернистых соединений в природном газе.
3. Влияние «кислых газов» на свойства природного газа и технологические процессы и оборудование по его переработке.
4. Методы очистки природных и попутных газов от кислых компонентов.
5. Влияние кислых компонентов природного газа на окружающую среду.

Тема 3. Влага в нефти и нефтепродуктах. Методы обезвоживания нефти.

Во время практических занятий обсуждаются следующие вопросы:

1. Влияние воды на качество нефти и нефтепродуктов.
2. Содержание воды в нефти.
3. Методы определения содержания воды в нефти и нефтепродуктах.
4. Нефтяные эмульсии и способы их разрушения.
5. Методы обезвоживания нефти.

Тема 4. Нефтяные фракции, область их применения.

Во время практических занятий обсуждаются следующие вопросы:

1. Нефтяные фракции, выделяемые из нефти при атмосферной перегонке.
2. Нефтяные фракции, выделяемые из нефти при вакуумной перегонке.
3. Температурный режим отгонки нефтяных фракций.
4. Область применения нефтяных фракций.

Тема 5. Качество моторных топлив

Во время практических занятий обсуждаются следующие вопросы:

1. Классификация моторных топлив.
2. Октановое число бензиновых топлив.
3. Влияние состава бензина на октановое число.
4. Цетановое число дизельных топлив.
5. Влияние состава дизельного топлива на цетановое число.

8 семестр

Тема 6. Выход продуктов полукоксования, область их применения. Факторы, влияющие на выход продуктов полукоксования.

Во время практических занятий обсуждаются следующие вопросы:

1. Процесс полукоксования, технологические условия его осуществления.
2. Сырье для процесса полукоксования.
3. Продукты полукоксования твердых топлив, область их применения.
4. Факторы, влияющие на выход продуктов полукоксования.
5. Методы полукоксования твердых топлив.

Тема 7. Выход продуктов коксования, область их применения. Факторы, влияющие на выход продуктов коксования.

Во время практических занятий обсуждаются следующие вопросы:

1. Процесс коксования, технологические условия его осуществления.
2. Сырье для процесса коксования.
3. Продукты коксования твердых топлив, область их применения.
4. Влияние способов подготовки угольной шихты на выход и качество продуктов коксования.
5. Влияние условий коксования на выход и качество продуктов коксования.
6. Доменный кокс. Требования к его качеству.

Тема 8. Методы газификации твердых топлив.

Во время практических занятий обсуждаются следующие вопросы:

1. Процесс газификации, сырье для газификации.
2. Методы газификации твердых топлив.
3. Продукты газификации твердых топлив и область их применения.
4. Подземная газификация.

Контрольные вопросы

Тема 1.

1. Какое влияние оказывает влага на качество природного газа и технологические процессы его переработки?
2. Какие факторы, оказывают влияние на влажность природного газа?
3. Какие существуют методы осушки природного газа?
4. Какие существуют методы определения влажности газа?
5. Каковы условия образования газовых гидратов?
6. Дайте краткую характеристику основных месторождений природного газа в России и в мире.

Тема 2.

1. Какие «кислые» компоненты присутствуют в природных и попутных газах?
2. Какое отрицательное влияние «кислые» компоненты природного газа оказывают на технологическое оборудование и окружающую среду?
3. Какие соединения серы присутствуют в природном газе?
4. Какие вещества, присутствующие в природном газе относятся к одорантам? Где и для какой цели они применяются?
5. Какие существуют методы очистки природного газа от «кислых» компонентов? Дайте им краткую характеристику.

Тема 3.

1. Как влага влияет на качество нефти и нефтепродуктов?
2. Какие существуют методы определения содержания влаги в нефтепродуктах?

3. Что такое эмульсия? Какие существуют виды нефтяных эмульсий?

4. Что такое эмульгаторы? Какие вещества нефти являются эмульгаторами?

5. Что такое деэмульгаторы? Каков механизм их воздействия на нефтяные эмульсии?

6. Какие существуют методы обезвоживания нефти? Дайте им краткую характеристику.

Тема 4.

1. Дайте определение нефти и охарактеризуйте ее групповой и элементный состав.

2. Для каких целей необходимо знать состав нефти?

3. Что такое «фракция» нефти?

4. Какие фракции переработки нефти Вы знаете? Назовите их. Укажите температурный интервал их отбора и содержание в нефти.

5. Какая область применения для каждой нефтяной фракции?

6. По каким основным физико-химическим свойствам фракции нефти отличаются друг от друга?

7. Назовите и охарактеризуйте основные процессы переработки нефти (подготовка нефти к переработке, атмосферная перегонка, вакуумная перегонка).

Тема 5.

1. Какие виды моторных топлив производят из нефти?

2. Что такое октановое число?

3. Как химический состав топлива влияет на октановое число бензинов?

4. Что такое цетановое число?

5. Как химический состав топлива влияет на цетановое число дизельных топлив?

6. Чем зимнее моторное топливо отличается от летнего?

Тема 6.

1. В чем заключаются отличительные особенности процесса полукоксования от коксования твердых горючих ископаемых?

2. Какие виды твердых горючих ископаемых можно использовать для процесса полукоксования?

3. Какие физико-химические процессы протекают при полукоксовании твердых горючих ископаемых?

4. Какие факторы и какое влияние оказывают на процесс полукоксования?

5. Какие существуют промышленные методы полукоксования? Дайте им сравнительную характеристику.

6. Какие продукты образуются в процессе полукоксования твердых горючих ископаемых и какова область их применения?

Тема 7.

1. Какие физические и химические процессы протекают при нагревании углей до высоких температур (в процессе коксования)?

2. Какие факторы оказывают влияние на выход продуктов коксования?

3. Какие продукты образуются в процессе коксования? Какова их область применения?

4. Каков примерный состав прямого коксового газа?

5. Какие существуют методы улавливания аммиака из коксового газа?

6. Какие существуют методы улавливания бензольных углеводородов из коксового газа?

7. Какие существуют методы улавливания сероводорода из коксового газа?

8. Какие существуют сорта кокса?

Тема 8.

1. Что представляет собой процесс газификации твердых топлив?

2. Какое сырье можно использовать для процесса газификации?

3. Какие газообразные окислители могут применяться для процесса газификации в качестве «дутья»?

4. Какие продукты получаются при газификации твердого топлива? Где они применяются?

5. Как классифицируются способы газификации?

6. Каким образом осуществляется подземная газификация твердых топлив?

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа обучающихся предусматривает подготовку к практическим занятиям по соответствующей тематике и работой с источниками информации для подготовки ответов на контрольные вопросы по курсу, подготовку к текущему опросу, зачету и экзамену.

Вопросы для текущего контроля знаний

7 семестр

Текущий опрос Т1

1. Теории происхождения природного газа.
2. Область применения природного и попутного газа.
3. Методы осушки природных газов.
4. Влияние влаги на качество природного газа и технологические процессы его переработки.
5. Методы очистки природного газа от сероводорода.
6. Методы определения влажности газа.
7. Основные месторождения природного газа в России и в мире.
8. «Кислые» компоненты природных и попутных газов.
9. Влияние «кислых» компонентов природного газа на технологическое оборудование и окружающую среду.
10. Методы очистки природного газа от «кислых» компонентов.

Текущий опрос Т2

1. Состав нефти и газоконденсата.
2. Методы подготовки нефти к переработке и разделению на фракции.
3. Теории происхождения нефтей.
4. Атмосферно-вакуумная перегонка нефти.

5. Депарафинизация нефтей и нефтепродуктов.
6. Влияние влаги на качество нефти и нефтепродуктов.
7. Виды нефтяных эмульсий. Эмульгаторы.
8. Деэмульгаторы. Механизм их воздействия на нефтяные эмульсии.
9. Методы обезвоживания нефти.
10. Групповой и элементный состав нефти.
11. Нефтяные фракции. Область их применения.
12. Виды моторных топлив, производимых из нефти.
13. Основные качественные характеристики моторных топлив.
14. Отличительные особенности зимних моторных топлив от летних.

8 семестр

Текущий опрос ТЗ

1. Процесс полукоксования, условия его протекания.
2. Продукты полукоксования, область их применения.
3. Влияние различных факторов на процесс полукоксования.
4. Методы полукоксования твердых горючих ископаемых.
5. Характеристика сырья для процесса полукоксования.
6. Основные виды печей для полукоксования.
7. Методы дилатометрического исследования углей.
8. Взаимосвязь дилатометрических показателей и спекаемости углей.

Текущий опрос Т4

1. Характеристика сырья для процесса коксования.
2. Процесс коксования, условия его протекания.
3. Физико-химические процессы, протекающие при коксовании углей.
4. Продукты коксования и область их применения.
5. Факторы, влияющие на выход и качество продуктов коксования.
6. Типы печей для коксования углей.
7. Процесс газификации твердых горючих ископаемых.
8. Продукты газификации и область их применения.
9. Способы газификации твердого топлива.

10. Отличительные особенности процесса полукоксования от коксования твердых горючих ископаемых.

Вопросы к зачету

1. Состав и свойства природных и попутных газов.
2. Теории происхождения природного газа.
3. Область применения природного и попутного газа.
4. Методы осушки природных газов.
5. Влияние влаги на качество природного газа.
6. Методы очистки природного газа от сероводорода.
7. Основные месторождения природного газа в России и в мире.
8. Влияние «кислых» компонентов природного газа на технологическое оборудование и окружающую среду.
9. Групповой и элементный состав нефти.
10. Методы подготовки нефти к переработке и разделению на фракции.
11. Теории происхождения нефтей.
12. Атмосферно-вакуумная перегонка нефти.
13. Нефтяные фракции. Область их применения.
14. Технологические основы разделения и очистки дистиллятов и остатков перегонки нефти с применением разных реагентов.
15. Депарафинизация нефтей и нефтепродуктов.
16. Термический крекинг под давлением.
17. Коксование нефтяных остатков.
18. Каталитические процессы в нефтехимии.
19. Риформинг нефтепродуктов.
20. Каталитическая изомеризация углеводородов.
21. Виды моторных топлив, производимых из нефти.
22. Основные качественные характеристики моторных топлив.

Вопросы к экзамену

1. Виды твердых горючих ископаемых, их состав и свойства.
2. Область применения твердых горючих ископаемых.

3. Процесс полукоксования, условия его протекания.
4. Продукты полукоксования, область их применения.
5. Влияние различных факторов на процесс полукоксования.
6. Методы полукоксования твердых горючих ископаемых.
7. Характеристика сырья для процесса полукоксования.
8. Основные виды печей для полукоксования.
9. Характеристика сырья для процесса коксования.
10. Процесс коксования, условия его протекания.
11. Физико-химические процессы, протекающие при коксовании углей.
12. Продукты коксования и область их применения.
13. Факторы, влияющие на выход и качество продуктов коксования.
14. Типы печей для коксования углей.
15. Процесс газификации твердых горючих ископаемых.
16. Продукты газификации и область их применения.
17. Способы газификации твердого топлива.
18. Отличительные особенности процесса полукоксования от коксования твердых горючих ископаемых.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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. – 235 с. – URL:

https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=618434 (дата обращения: 23.12.2025). – Текст : электронный.

2. Углекислоты : в четырёх частях : учебное пособие для бакалавров, специалистов и магистров, обучающихся по направлениям подготовки «Горное дело», «Обогащение полезных ископаемых», «Теплоэнергетика и теплотехника», «Химическая технология», «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», «Техносферная безопасность», технических работников и специалистов в области углекислоты. – Кемерово, 2022. – 1 файл (2,67 Мб). – URL:

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91864&type=utchposob:common>
(дата обращения: 24.12.2025). – Текст : электронный.

3. Углекислоты : в четырёх частях : учебное пособие : для бакалавров, специалистов и магистров, обучающихся по направлениям подготовки «Горное дело», «Обогащение полезных ископаемых», «Теплоэнергетика и теплотехника», «Химическая технология», «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», «Техносферная безопасность», технических работников и специалистов в области углекислоты. – Кемерово, 2022. – 1 файл (1,94 МБ). – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91865&type=utchposob:common>
(дата обращения: 24.11.2025). – Текст : электронный.

4. Углекислоты : в четырёх частях : учебное пособие : для бакалавров, специалистов и магистров, обучающихся по направлениям подготовки «Горное дело», «Обогащение полезных ископаемых», «Теплоэнергетика и теплотехника», «Химическая технология», «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», «Техносферная безопасность», технических работников и специалистов в области углекислоты. – Кемерово, 2022. – 1 файл (2,47 МБ). – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91866&type=utchposob:common>
(дата обращения: 24.11.2025). – Текст : электронный.

5. Углекислоты : в четырёх частях : учебное пособие : для бакалавров, специалистов и магистров, обучающихся по направлениям подготовки «Горное дело», «Обогащение полезных ископаемых», «Теплоэнергетика и теплотехника», «Химическая технология», «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», «Техносферная безопасность», технических работников и специалистов в области углекислоты. – Кемерово, 2022. – 1 файл (4,57 МБ). – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91867&type=utchposob:common>
(дата обращения: 24.12.2025). – Текст : электронный.

6. Катышев, А. В. Переработка твердого топлива : учебное пособие для вузов. – Москва, 2003. – 248 с. – Текст : непосредственный.

7. Школьник, М. Б. Современные энерготехнологические процессы глубокой переработки твердых топлив : монография :

[для магистров, аспирантов]. – Кемерово : Кузбассвуиздат, 2012. – 287 с. – Текст : непосредственный.

8. Ахметов, С. А. Технология переработки нефти, газа и твердых горючих ископаемых : учебное пособие для студентов вузов, [магистров, аспирантов], обучающихся по специальности 250400 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов». – Санкт-Петербург : Недра, 2009. – 832 с. – Текст : непосредственный.

9. Смидович, Е. В. Технология переработки нефти и газа. Крекинг нефтяного сырья и переработка углеводородных газов : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Химическая технология переработки нефти и газа», [и инженерно-технических работников]. – Москва : Альянс, 2011. – 328 с. – Текст : непосредственный.

10. Камнева, А. И. Теоретические основы химической технологии горючих ископаемых : учебник для студентов химико-технологических вузов по специальности «Химическая технология топлива и углеродных материалов». – Москва : Химия, 1990. – 287 с. – Текст : непосредственный.

11. Химическая технология твердых горючих ископаемых : учебник для студентов химико-технологических факультетов вузов. – Москва : Химия, 1986. – 496 с. – Текст : непосредственный.

12. Мановян, А. К. Технология переработки природных энергоносителей : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», [аспирантов]. – Москва : Химия, 2004. – 455 с. – Текст : непосредственный.