



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов
05.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ В
МЕТАЛЛУРГИИ***

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Metallургия

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

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	1
Семестр	2

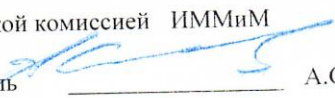
Магнитогорск
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Металлургия (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Металлургии и химических технологий
28.01.2026, протокол № 4

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
05.02.2026 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

профессор МиХТ кафедры МиХТ, д.ф.-м.н.  Смирнов А.Н.

Рецензент:

Зав. кафедрой ТиЭС, к.техн.н.  Нешпоренко Е.Г.

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Химическая технология топлива и углеродных материалов» является сформировать у студентов знания и навыки в области существующих и перспективных методов переработки топлив и их аппаратурного оформления.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Химическая технология энергоносителей в металлургии входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Общая химическая технология

Современные физико-химические методы исследования и анализа

Массо- и теплоперенос в гетерогенных системах

Процессы и аппараты в химической и металлургической промышленности

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная - преддипломная практика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Исследование процессов производства кокса

Применение топлива в металлургическом процессе

Улавливание, переработка и использование промышленных газов

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Химическая технология энергоносителей в металлургии» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии
ОПК-1.1	Решает профессиональные задачи в области металлургии и процессов металлообработки, используя фундаментальные знания
ОПК-1.2	Владеет способами и приемами решения исследовательских задач в предметной области металлургии и металлообработки
ОПК-1.3	Применяет фундаментальные междисциплинарные знания для решения задач в профессиональной деятельности

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 48,05 академических часов;
- аудиторная – 45 академических часов;
- внеаудиторная – 3,05 академических часов;
- самостоятельная работа – 60,25 академических часов;
- в форме практической подготовки – 2 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Химическая технология нефти и газа								
1.1 Химмотология топлив	2	3	5	4	8	Подготовка к лабораторной работе, работа с библиографическими материалами	сдача лабораторной работы, устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.2 Переработка нефтяного сырья		3	4	4		Подготовка к лабораторной работе, работа с библиографическими материалами	Сдача лабораторной работы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		6	9	8	8			
2. Химическая технология твердого топлива								
2.1 Процесс полукоксования и энерготехнологическая переработка горючих сланцев, бурых и каменных углей. Печи для полукоксования их конструктивные особенности	2	2	6		10	Подготовка к лабораторному занятию, работа с библиографическими материалами. Подготовка рефератов.	Сдача лабораторной работы, устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
2.2 Технологии процесса терморазложения и гидрогенизации твердых природных топлив		2				10	работа с библиографическими материалами	устный опрос
Итого по разделу		4	6		20			
3. Процессы газификации ТГИ.								
3.1 Теоретические основы	2	4		7	10	Выполнение	Курсовая работа,	ОПК-1.1,

процесса газификации. Сырье для газификации. Газогенераторы. Области применения синтез-газа.						курсовой работы, работа с библиографичес- ким материалами	устный опрос	ОПК-1.2, ОПК-1.3
3.2 Технология получения синтетических жидких и газообразных топлив на основе оксидов углерода	2	1			2,25	работа с библиографичес- кими материалами	устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
3.3 Промежуточный контроль					20	Подготовка к зачету	зачет	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		5		7	32,25			
Итого за семестр		15	15	15	60,25		экзамен	
Итого по дисциплине		15	15	15	60,25		экзамен	

5 Образовательные технологии

Образовательные технологии – это целостная модель образовательного процесса, системно определяющая структуру и содержание деятельности обеих сторон этого процесса (преподавателя и студента), имеющая целью достижение планируемых результатов с поправкой на индивидуальные особенности его участников. Технологичность учебного процесса состоит в том, чтобы сделать учебный процесс полностью управляемым.

Основными признаками образовательной технологии в ее современном понимании являются:

- детальное описание образовательных целей;
- поэтапное описание (проектирование) способов достижения заданных результатов-целей;
- использование обратной связи с целью корректировки образовательного процесса;
- гарантированность достигаемых результатов;
- воспроизводимость образовательного процесса вне зависимости от мастерства преподавателя;
- оптимальность затрачиваемых ресурсов и усилий.

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Подгорбунская, Т. А. Технология природных энергоносителей и углеродных материалов: практикум : учебное пособие / Т. А. Подгорбунская. — Иркутск : ИРНТУ, 2018. — 78 с. — ISBN 978-5-8038-1335-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/217142>

2. Егорова, Е. В. Химическая технология твердых горючих ископаемых. Газификация твердых топлив : учебное пособие / Е. В. Егорова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 35 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/240008>

б) Дополнительная литература:

1. Основы проектирования процессов переработки природных энергоносителей: Учебное пособие / Кравцов А.В., Самборская М.А., Вольф А.В., - 2-е изд. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 166 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/>
2. Трушкова, Л. В. Курс лекций по дисциплине Химическая технология топлив и углеродных материалов Ч. I : учебное пособие / Л. В. Трушкова. — Тюмень : ТИУ, 2010. — 64 с. — ISBN 978-5-9961-0257-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/39235>
3. Современные аналитические методы исследования твердых горючих ископаемых : учебное пособие / С. А. Эпштейн, В. И. Минаев, И. М. Никитина [и др.]. — Москва : Горная книга, 2016. — 108 с. — ISBN 978-5-98672-451-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/101755>
4. Евменова, Г. Л. Направление комплексного использования минерального сырья : учебное пособие / Г. Л. Евменова. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 115 с. — ISBN 978-5-906969-05-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105391>
5. Зильбершмидт, М. Г. Комплексное использование минеральных ресурсов : учебник / М. Г. Зильбершмидт, В. А. Исаев. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Книга 2 — 2017. — 408 с. — ISBN 978-5-906953-00-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108088>

в) Методические указания:

1. Петухов В. Н. Оценка эксплуатационных свойств товарных дизельных топлив : учебное пособие / В. Н. Петухов, Н. Ю. Свечникова ; Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2015. - 50 с. : ил., табл., схемы. - Текст : непосредственный.
2. Петухов, В. Н. Методы испытания спекающей и коксующей способности каменных углей и шихты : учебное пособие / В. Н. Петухов, Т. Г. Волошук ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/21325>

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа аудитория
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лаборатория
химической технологии топлива

Оборудование и реактивы для выполнения лабораторных работ:

- колбонагреватели электрические, холодильники, термометры, плитки
электрические, сушильный шкаф, набор ареометров, установки для определения
вязкости нефтепродуктов, температуры вспышки нефтепродуктов, фракционирования
нефтепродуктов, полукоксования ТГИ, газового анализа; аналитические электронные
весы, титриметрические установки

микроскоп электрический МИН-9;

-фото микроскоп отраженного света ПОЛАМР – 312

- аппарат Сапожникова

Испытательная лаборатория нефтепродуктов ФГБОУ ВО «МГТУ»

Сертифицированные установки для определения, коэффициента
фильтруемости, испытания товарной продукции на медной пластинке, определения
фракционного состава, хроматографического определения бензола, определения
октанового числа, определения цетанового числа, определения цвета на колориметре
ЦНТ в лаборатории нефтепродуктов.

установка УИТ-85М для определения октанового числа бензина, установка
ИДТ-90 для определения цетанового числа дизельного топлива

Учебная лаборатория аналитической химии.

Хроматографический комплекс Хроматэк «Кристалл 5000». Иономер унив. ЭВ-
74, рН-метр рН-150М рН-метр Эксперт-рН, Колориметр ф/эл. однол. КФО-УХЛ 4.2,
Кондуктометр К-1-4, Мешалка магнитная ПЭ-6110 с подогревом, Спектрофотометр
ПЭ-5300 ВИ, Термостатд/терм.вискозим. нефт. по ГОСТ 33-2000, Титратор АТП-02
автоматический, Титратор лабораторный высокочастотный ТВ-6Л1, Аппарат АРНП-
ПХП, Центрифуга лабораторная ОПн-8, Весы ВЛР-200(лабораторные) равнопл., Весы
электронные ВК-300, Аквадистиллятор ДЭ-4.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и
индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных аттестаций

Доска, мультимедийный проектор, экран

Помещения для самостоятельной работы обучающихся

Персональные компьютеры с пакетом MS Office с выходом в интернет и с
доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного
оборудования

Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования;

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

По дисциплине «Химическая технология энергоносителей в металлургии» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение лабораторных работ на лабораторных занятиях. Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала и сдачи лабораторных работ.

Перечень лабораторных работ по дисциплине «Химическая технология топлив и углеродных материалов».

Лабораторная работа Определение условной вязкости нефтепродуктов и фракций каменноугольной смолы

Лабораторная работа Определение температуры вспышки в закрытом и открытом тигле

Лабораторная работа Определение фракционного состава нефтепродуктов

Лабораторная работа. Полукоксование углей

Вопросы для практических работ по теме «Газификация»

Расчет газификации топлив по вариантам (торф, бурый уголь, каменный уголь, антрацит, кокс)

ЗАДАНИЕ:

1. Рассмотреть теоретические основы и аппаратное оформление процесса газификации.
2. Материальный баланс процесса газификации
3. Тепловой баланс процесса газификации.
4. Возможности использования воздушного генераторного газа.
5. Определить выход газа.
6. Определить низшую теплоту сгорания воздушного генераторного газа.

Перечень экзаменационных вопросов по химической технологии нефти и газа:

1. Фракционный состав нефтей. Характеристика фракций в зависимости от назначения установки.
2. Атмосферная перегонка нефтей.
3. Термический крекинг. Цель. Сырьё для крекинга.
4. Виды термического крекинга, продукты. Схема установки термического крекинга.
5. Висбрекинг
6. Коксование нефтяного сырья.
7. Характеристика кокса. Цель. Схема установки. Сырьё. Характеристика продуктов.
8. Пиролиз нефтяного сырья. Цель. Схема установки. Сырьё. Характеристика продуктов.
9. Каталитический крекинг. Цель. Его характеристика.
10. Схема каталитического крекинга. Характеристика продуктов
11. Каталитический риформинг. Цель. Реакции. Его характеристика. Схема
12. Алкилирование. Цель. Реакции. Характеристика. Схема установки алкилирования
Характеристика продуктов
13. Гидрокрекинг. Преимущества. Схема установки. Характеристика продуктов.
14. Влияние давления процесса переработки нефти на групповой состав крекинг-бензинов.
15. Получение водорода для гидрогенизации (конверсией водяного пара и др.).
Реакции. Схема.

16. Нефтяные газы. Их виды. Установки фракционирования газов. Хранение газов. Применение газов.
17. Подготовка нефти для переработки. Влияние различных факторов на работу сепараторов.
18. Добыча нефти на промыслах. Транспортировка продуктов добываемых на промыслах. Простая перегонка нефти.
19. Фракции нефти. Кривая разгонки нефти. ГОСТы на нефть.
20. Вакуумная перегонка. Цель. Ее характеристика. Схема вакуумной перегонки. Использование продуктов перегонки.
21. Работа двигателя внутреннего сгорания. Октановое число. Влияние присадок на октановое число
22. Основные характеристики бензинов. (Кроме октанового числа). Способы повышения их качества.
23. Работа дизельного двигателя. Основные показатели качества дизельного топлива.
24. Виды товарной продукции нефтеперерабатывающих заводов.
25. Печное топливо, остаточное топливо. Использование. Характеристика. Показатели качества.
26. Нефтяной битум. Виды. Использование. Характеристика. Основные показатели качества.
27. Групповой химический состав нефти и её физические свойства.
28. Основные направления использования природных энергоносителей в химии и химической технологии.
29. Получение синтез газа (катализаторы). Продукты синтеза и их переработка.

Перечень экзаменационных вопросов по теме химическая технология твердого топлива и газификации:

1. Процесс полукоксования и энерготехнологическая переработка горючих сланцев, бурых и каменных углей. Печи для полукоксования их конструктивные особенности. Влияние скорости полукоксования ТГИ на выхода продуктов
2. Процессы газификации ТГИ. Сырьё для газификации. Газогенераторы. Области применения синтез-газа.
3. Синтез углеводородов из СО и Н₂ с получением синтетического моторного топлива
4. Технологии процесса терморазложения и гидрогенизации твердых природных топлив
5. Технология получения синтетических жидких и газообразных топлив на основе оксидов углерода
6. Биотоплива. Биэтанол. Биодизельные топлива.
7. Производство водорода.
8. Пористые углеродные адсорбенты
9. Синтетические алмазы
10. Физико-химические основы газификации ТГИ.
11. Гидрогенизация. Сырьё. Катализаторы. Ступени гидрогенизации.
12. Идеальные газы. Газогенераторы. Технологический процесс, протекающий при газификации ТГИ.
13. Основные виды топлив для полукоксования.
14. Подземная газификация ТГИ. Состав газа и его теплота сгорания.
15. Факторы, влияющие на выхода продуктов полукоксования углей (температура, атмосферное давление, сырьё).
16. Природные газы, их состав и использование.
17. Получение водяного газа.
18. Конструктивные особенности газогенераторов. КПД в зависимости от сырья и конструктивных особенностей газогенераторов.
19. Получение воздушного газа. Газификация ТГИ в «кипящем слое».

20. Получение синтез газа. Продукты синтеза и их переработка.
21. Сырьё для получения генераторных газов. Их преимущества и недостатки.
22. Характеристика пеков в зависимости от сырья (торф, б/у, к/у).

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии		
ОПК-1.1	Решает профессиональные задачи в области металлургии и процессов металлообработки, используя фундаментальные знания	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фракционный состав нефтей. Процесс полукоксования и энерготехнологическая переработка горючих сланцев, бурых и каменных углей. Печи для полукоксования их конструктивные особенности. Влияние скорости полукоксования ТГИ на выхода продуктов 2. Процессы газификации ТГИ. Сырьё для газификации. Газогенераторы. Области применения синтез-газа. 3. Синтез углеводородов из СО и Н₂ с получением синтетического моторного топлива 4. Технологии процесса терморастворения и гидрогенизации твердых природных топлив 5. Технология получения синтетических жидких и газообразных топлив на основе оксидов углерода 6. Биотоплива. Биэтанол. Биодизельные топлива. 7. Производство водорода. 8. Пористые углеродные адсорбенты 9. Синтетические алмазы 10. Физико-химические основы газификации ТГИ. 11. Гидрогенизация. Сырьё. Катализаторы. Ступени гидрогенизации.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><i>12.</i> Идеальные газы. Газогенераторы. Технологический процесс, протекающий при газификации ТГИ.</p>
ОПК-1.2	<p>Владеет способами и приемами решения исследовательских задач в предметной области металлургии и металлообработки</p>	<p>Экзаменационные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Получение водорода для гидрогенизации (конверсией водяного пара и др.). Реакции. Схема 2. Нефтяные газы. Их виды. Установки фракционирования газов. Хранение газов. Применение газов. 3. Подготовка нефти для переработки. Влияние различных факторов на работу сепараторов. 4. Добыча нефти на промыслах. Транспортировка продуктов добываемых на промыслах. Простая перегонка нефти. 5. Фракции нефти. Кривая разгонки нефти. ГОСТы на нефть. 6. Вакуумная перегонка. Цель. Ее характеристика. Схема вакуумной перегонки. Использование продуктов перегонки. 7. Работа двигателя внутреннего сгорания. Октановое число. Влияние присадок на октановое число 8. Основные характеристики бензинов. (Кроме октанового числа).Способы повышения их качества. 9. Работа дизельного двигателя. Основные показатели качества дизельного топлива. 10. Виды товарной продукции нефтеперерабатывающих заводов. 11. Печное топливо, остаточное топливо. Использование. Характеристика. Показатели качества. 12. Нефтяной битум. Виды. Использование. Характеристика. Основные показатели качества.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>13. Групповой химический состав нефти и её физические свойства.</p> <p>14. Основные направления использования природных энергоносителей в химии и химической технологии.</p> <p>15. Получение синтез газа (катализаторы). Продукты синтеза и их переработка.</p>
ОПК-1.3	Применяет фундаментальные междисциплинарные знания для решения задач в профессиональной деятельности	<p>Примерное индивидуальное задание:</p> <p>1. Определить относительную плотность нефтепродукта d_4^{20}, если его $d_4^{15} = 0,7586$.</p> <p>2. Определите относительную плотность нефтепродукта при $250\text{ }^{\circ}\text{C}$, если его $d = 0,800$; $\kappa = 11,5$.</p> <p>3. Мясляная фракция нефти имеет кинематическую вязкость при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ соответственно $17,5 \cdot 10^{-6}$ и $6,25 \cdot 10^{-6}$ м²/с. Определите кинематическую вязкость нефти при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.</p> <p>5. Газовая смесь состоит из компонентов (% - объемы): $\text{H}_2 - 0,6$; $\text{CH}_4 - 15,9$; $\text{C}_2\text{H}_4 - 19,8$; $\text{C}_2\text{H}_6 - 14,9$; $\text{C}_3\text{H}_6 - 22,4$; $\text{C}_3\text{H}_8 - 4,7$; изо-$\text{C}_4\text{H}_8 - 6,9$; н-$\text{C}_4\text{H}_8 - 10,0$; $\text{C}_4\text{H}_6 - 2,6$; изо-$\text{C}_4\text{H}_{10}$ и н-$\text{C}_4\text{H}_{10} - 2,2$. Определите мольный и массовый состав смеси.</p> <p>4. Рассчитать теоретический процесс газификации торфа сухим воздухом с получением воздушного генераторного газа. Элементный анализ торфа на сухую беззольную массу: $\text{C}^{\text{daf}} = 65\%$; $\text{H}^{\text{daf}} = 5\%$; $\text{O}^{\text{daf}} = 29\%$; $\text{S}^{\text{daf}} = 0,5\%$; $\text{N}^{\text{daf}} = 0,5\%$. Влажность торфа $W^{\text{P}} = 20\%$, зольность $A^{\text{P}} = 25\%$. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 0,4$.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>5. Рассчитать материальный и тепловой баланс полукоксования бурого угля при $T=550\text{ C}$</p> <p>Элементный анализ бурого угля на сухую беззольную массу: $C_{daf} = 69,5\%$; $H_{daf} = 5,5\%$; $O_{daf} = 21\%$; $S_{daf} = 3,5\%$; $N_{daf} = 0,5\%$. Влажность бурого угля $W_p = 20\%$, зольность $A_p = 18\%$. Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 0,35$.</p> <p>Вопросы для обсуждения:</p> <p>Что такое пиролиз? Перечислите этапы пиролиза? Где применяются продукты полукоксования? От чего зависит качество продуктов полукоксования. Требования к продукции. Какие способы переработки первичной смолы Вы знаете? Чем отличаются продукты полукоксования низкометаморфизованных топлив и высокометаморфизованных? Почему?</p>

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

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и задача или , по усмотрению преподавателя, в форме теста

Показатели и критерии оценивания экзамена в устной форме:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

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

Показатели и критерии оценивания экзамена в виде теста:

Вопросы тестов охватывают весь объем изучаемой дисциплины в соответствии с РПД.

на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности, что соответствует результату тестирования 75% и более;

на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации, что соответствует результату тестирования 60 -74 %;

на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации, что соответствует результату тестирования 50 - 59 %;

на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся не демонстрирует знания теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, что соответствует результату тестирования менее 50 %.

