



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

15.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТОПЛИВА И УГЛЕРОДНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ***

Направление подготовки (специальность)  
18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль/специализация) программы  
Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

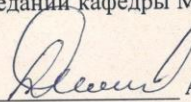
Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	3, 4
Семестр	6, 7, 8

Магнитогорск  
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий

17.01.2022, протокол № 4

Зав. кафедрой  А.С. Харченко


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

15.02.2022 г. протокол № 6

Председатель  А.С. Савинов

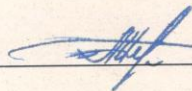
Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиХТ, канд. техн. наук

 Н.Ю.Свечникова

Рецензент:

зав. кафедрой ПЭиБЖД, канд. техн. наук

 А.Ю.Перятинский

## Лист актуализации рабочей программы

---

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

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

---

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

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

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 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 2026 - 2027 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 аппаратного оформления.

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

Дисциплина Химическая технология топлива и углеродных материалов входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Теоретические основы химической технологии топлива и углеродных материалов

Органическая химия

Химия, минералогия и петрография

Физическая химия

Введение в направление

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

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Химическая технология топлива и углеродных материалов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен оценивать производственную ситуацию о параметрах и режимах в технологически связанных основных и вспомогательных процессах коксохимического производства
ПК-1.1	Оценивает параметры и режимы в технологически связанных основных и вспомогательных процессах коксохимического производства
ПК-3	Способен осуществлять контроль технологических процессов, качества сырья и выпускаемой продукции топливно-энергетического комплекса
ПК-3.1	Осуществляет контроль технологических процессов, качества сырья и выпускаемой продукции топливно-энергетического комплекса

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц 360 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 221,1 акад. часов;
- аудиторная – 213 акад. часов;
- внеаудиторная – 8,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 103,2 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - зачет, зачет с оценкой, курсовая работа, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Химическая технология нефти и газа								
1.1 Химмотология топлив. Жидкие топлива и присадки к ним. Компаундирование товарных топлив. Масла, области применения. Смазочные масла и специальные жидкие продукты. Пластичные смазки, их основные виды.	6	8	8		17	Подготовка к лабораторному занятию №1, Подготовка к лабораторному занятию №4, работа с библиографическим материалами Подготовка рефератов	Лабораторная работа №1, устный опрос Лабораторная работа №4, устный опрос	ПК-1.1, ПК-3.1
1.2 Состав нефти и газоконденсата, методы их подготовки к переработке и разделению		2	6		20,9	Подготовка к лабораторному занятию №2, работа с библиографическим материалами Подготовка рефератов	Лабораторная работа №2, устный опрос	ПК-1.1, ПК-3.1
1.3 Атмосферная перегонка нефти и газоконденсатов; атмосферно-вакуумная перегонка нефти		8	10/6,6И		30,3	Подготовка к лабораторному занятию №3, работа с библиографическим материалами Подготовка рефератов	Лабораторная работа №3, устный опрос	ПК-1.1, ПК-3.1

1.4	Каталитический крекинг, термический крекинг, висбрекинг, коксование нефтяного сырья, риформинг, каталитическая изомеризация углеводородов, гидроочистка и гидрообессеривание дистиллятов, гидрокрекинг. Производство водорода	12	10/6И		4	Подготовка к лабораторному занятию №5, работа с библиографическим материалами Подготовка рефератов	Лабораторная работа №5, устный опрос	ПК-1.1, ПК-3.1
1.5	Биотоплива. Биэтанол. Биодизельные топлива.	2			1	работа с библиографическими материалами Подготовка рефератов	устный опрос	ПК-1.1, ПК-3.1
1.6	Производство водорода	2			1	работа с библиографическими материалами Подготовка рефератов	устный опрос	ПК-1.1, ПК-3.1
1.7	Промежуточный контроль					Подготовка к зачету	зачет	ПК-1.1, ПК-3.1
Итого по разделу		34	34/12,6И		74,2			
Итого за семестр		34	34/12,6И		74,2		зачёт	
2. Химическая технология твердого топлива								
2.1	Основные технологические свойства твердых топлив и их применение	8	12	8	10	Подготовка к лабораторному занятию №6, работа с библиографическим материалами Подготовка к практическим занятиям	Лабораторная работа №6 устный опрос	ПК-1.1, ПК-3.1
2.2	Процесс полукоксования и энерготехнологическая переработка горючих сланцев, бурых и каменных углей. Печи для полукоксования их конструктивные особенности	10	10	10		Подготовка к лабораторному занятию №7, работа с библиографическим материалами Подготовка к практическим занятиям	Лабораторная работа №7 устный опрос	ПК-1.1, ПК-3.1
2.3	Технологии процесса терморастворения и гидрогенизации твердых природных топлив	10	14			Подготовка к лабораторному занятию №8, работа с библиографическим материалами	Лабораторная работа №8 устный опрос	ПК-1.1, ПК-3.1
2.4	Теоретические основы процесса газификации. Сырье для газификации. Газогенераторы. Области применения синтез-газа.	4			5,1	Выполнение курсовой работы, работа с библиографическим материалами	Курсовая работа, устный опрос	ПК-1.1, ПК-3.1

2.5 Пористые углеродные адсорбенты		4				Работа с библиографическими материалами.	устный опрос	ПК-1.1, ПК-3.1
2.6 Промежуточный контроль						Подготовка к зачету с оценкой	Зачет с оценкой	ПК-1.1, ПК-3.1
Итого по разделу		36	36	18	15,1			
Итого за семестр		36	36	18	15,1		зао,кр	
3. Технология углеродных материалов								
3.1 Структура углеродных материалов. Общая схема производства углеродных материалов	8	6		8	4	работа с библиографическими материалами	устный опрос	ПК-1.1, ПК-3.1
3.2 Классификация углеродных материалов и их применение. Общие свойства углеродных материалов.		8		12	4	работа с библиографическими материалами	устный опрос	ПК-1.1, ПК-3.1
3.3 Этапы производства углеродных материалов (подготовка сырья, составление производственных рецептур, приготовление массы, прессование, обжиг, графитация)		8		13	5,9	работа с библиографическими материалами	устный опрос	ПК-1.1, ПК-3.1
Итого по разделу		22		33	13,9			
Итого за семестр		22		33	13,9		экзамен	
Итого по дисциплине		92	70/12,6 И	51	103,2		зачет, зачет с оценкой, курсовая работа, 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 (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Неведров, А. В. Химия природных энергоносителей : учебное пособие / А. В. Неведров, Е. В. Васильева, А. В. Папин. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. — 165 с. — ISBN 978-5-00137-054-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122219> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Петухов, В. Н. Химмотология : учебное пособие [для вузов] / В. Н. Петухов, Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И.



Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1658-6. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3995.pdf&show=dcatalogues/1/1532502/3995.pdf&view=true> . - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

**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/674042> – Режим доступа: по подписке.

2. Волощук, Т. Г. Технологические схемы цехов улавливания и переработки коксохимических производств : учебное пособие / Т. Г. Волощук ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2016 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3366.pdf&show=dcatalogues/1/1139123/3366.pdf&view=true> . - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

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> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Химия твердого топлива. [Текст]: научный журнал. М: «Наука» - ISSN 71052 0023-1177 Ст. № 1 № 28 27 02 04

**в) Методические указания:**

в) Методические указания:

1. Свечникова, Н. Ю. Химическая технология топлива : учебно-методическое пособие / Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина, Т. Г. Волощук ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3597.pdf&show=dcatalogues/1/1524387/3597.pdf&view=true> . - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Петухов, В. Н. Оценка эксплуатационных свойств товарных дизельных топлив : учебное пособие / В. Н. Петухов, Н. Ю. Свечникова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 50 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1142.pdf&show=dcatalogues/1/1120729/1142.pdf&view=true> . - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

3. Петухов, В. Н. Методы испытания спекающей и коксующей способности каменных углей и шихты : учебное пособие / В. Н. Петухов, Т. Г. Волощук ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=46.pdf&show=dcatalogues/1/1121323/46.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM

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

### Программное обеспечение

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

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

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». Ионмер 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 топлив и углеродных материалов» 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 и написания курсовой работы.

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

**Лабораторная работа №1** Определение плотности и вязкости нефтепродуктов

**Лабораторная работа №2** Определение условной вязкости нефтепродуктов и фракций каменноугольной смолы

**Лабораторная работа № 3** Определение фракционного состава нефтепродуктов

**Лабораторная работа № 4** Определение температуры вспышки в закрытом и открытом тигле

**Лабораторная работа № 5** Определение содержания легких углеводов газохроматографическим методом

**Лабораторная работа № 6** Технический анализ твердого топлива

**Лабораторная работа № 7** Определение насыпной плотности углей

**Лабораторная работа № 8** Определение кажущейся и истинной плотности кокса.

***Перечень тем для курсовой работы «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 вопросов к зачету 6 семестр:***

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.

### ***Перечень вопросов к зачету с оценкой 7 семестр:***

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.
13. Групповой химический состав нефти и её физические свойства.
14. Основные направления использования природных энергоносителей в химии и химической технологии.
15. Получение синтез газа (катализаторы). Продукты синтеза и их переработка.

## *Перечень вопросов к экзамену 8 семестр*

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 CO и H<sub>2</sub> 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. Биоэтанол. 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).

Курсовая работа выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя. При выполнении курсовой работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В начале изучения дисциплины преподаватель предлагает обучающимся на выбор перечень тем курсовых работ. Обучающийся самостоятельно выбирает тему курсовой работы. Совпадение тем курсовых работ у студентов одной учебной группы не допускается. Утверждение тем курсовых работ проводится ежегодно на заседании кафедры.

После выбора темы преподаватель формулирует задание по курсовой работе и рекомендует перечень литературы для ее выполнения. Исключительно важным является использование информационных источников, а именно системы «Интернет», что даст возможность обучающимся более полно изложить материал по выбранной им теме.

В процессе написания курсовой работы обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Преподаватель, проверив работу, может вернуть ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Студент должен устранить полученные замечания в установленный срок, после чего работа окончательно оценивается.

Курсовая работа должна быть оформлена в соответствии с СМК-О-СМГТУ-42-09 «Курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила выполнения и оформления».

Примерный перечень тем курсовых работ и пример задания представлены в разделе 7 «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации».

**Приложение 2**

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<p><b>ПК-1</b> Способен оценивать производственную ситуацию о параметрах и режимах в технологически связанных основных и вспомогательных процессах коксохимического производства</p>		
<p>ПК-1.1</p>	<p>Оценивает параметры и режимы в технологически связанных основных и вспомогательных процессах коксохимического производства</p>	<p><b><i>Теоретические вопросы:</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фракционный состав нефтей. Характеристика фракций в зависимости от назначения установки.</li> <li>2. Атмосферная перегонка нефтей.</li> <li>3. Термический крекинг. Цель. Сырьё для крекинга.</li> <li>4. Виды термического крекинга, продукты. Схема установки термического крекинга.</li> <li>5. Висбрекинг</li> <li>6. Коксование нефтяного сырья.</li> <li>7. Характеристика кокса. Цель. Схема установки. Сырьё. Характеристика продуктов.</li> <li>8. Пиролиз нефтяного сырья. Цель. Схема установки. Сырьё. Характеристика продуктов.</li> <li>9. Каталитический крекинг. Цель. Его характеристика.</li> <li>10. Схема каталитического крекинга. Характеристика продуктов</li> <li>11. Каталитический риформинг. Цель. Реакции. Его характеристика. Схема</li> <li>12. Алкилирование. Цель. Реакции. Характеристика. Схема установки алкилирования. Характеристика продуктов</li> <li>13. Гидрокрекинг. Преимущества. Схема установки. Характеристика продуктов.</li> <li>14. Влияние давления процесса переработки нефти на групповой состав крекинг-бензинов.</li> </ol> <p><b><i>Примерное индивидуальное задание:</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить относительную плотность нефтепродукта <math>d_4^{20}</math>, если его <math>d_4^{15} = 0,7586</math>.</li> <li>2. Определите относительную плотность</li> </ol>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>нефтепродукта при 250 °С, если его <math>d = 0,800</math>; <math>\kappa = 11,5</math>.</p> <p>3. Определите фугитивность жидкой нефтяной фракции при 170 °С, если критическая температура этой фракции <math>t_{кр} = 200</math> °С, критическое давление <math>P_{кр} = 2400</math> кПа. Давление насыщенных паров фракции при 170 °С составляет <math>P = 800</math> кПа.</p> <p>4. Мясляная фракция нефти имеет кинематическую вязкость при 20 °С и 50 °С соответственно <math>17,5 \cdot 10^{-6}</math> и <math>6,25 \cdot 10^{-6}</math> м<sup>2</sup>/с. Определите кинематическую вязкость нефти при 0 °С и 100 °С.</p> <p>5. Газовая смесь состоит из компонентов (% - объемы): H<sub>2</sub> – 0,6; CH<sub>4</sub> – 15,9; C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> – 19,8; C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> – 14,9; C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> – 22,4; C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> – 4,7; изо-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub> – 6,9; н-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub> – 10,0; C<sub>4</sub>H<sub>6</sub> – 2,6; изо-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> и н-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> – 2,2. Определите мольный и массовый состав смеси.</p> <p><b>Задание на курсовую работу</b>  Рассчитать теоретический процесс газификации торфа сухим воздухом с получением воздушного генераторного газа.</p> <p>Элементный анализ торфа на сухую беззольную массу: <math>C^{daf} = 65</math> %; <math>H^{daf} = 5</math> %; <math>O^{daf} = 29</math> %; <math>S^{daf} = 0,5</math> %; <math>N^{daf} = 0,5</math> %. Влажность торфа <math>W^P = 20</math> %, зольность <math>A^P = 25</math> %. Коэффициент избытка воздуха <math>\alpha = 0,4</math>.</p> <p>План курсовой работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассмотреть теоретические основы и аппаратное оформление процесса газификации.</li> <li>2. Материальный баланс процесса газификации.</li> <li>3. Тепловой баланс процесса газификации.</li> <li>4. Возможности использования воздушного генераторного газа (с расчётом).</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		5. Определить выход газа с 1000 кг/ч торфа. 6. Определить низшую теплоту сгорания воздушного генераторного газа.
<b>ПК-3</b> Способен осуществлять контроль технологических процессов, качества сырья и выпускаемой продукции топливно-энергетического комплекса		
ПК-3.1	Осуществляет контроль технологических процессов, качества сырья и выпускаемой продукции топливно-энергетического комплекса	<b>Экзаменационные вопросы:</b> 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. 13. Групповой химический состав нефти и её физические свойства.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<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> <p><b>Задание на курсовую работу</b> Определить сырье для газификации согласно индивидуальному заданию к курсовой работе:</p> <p>Задание:</p> <p>1. Рассмотреть теоретические основы и аппаратное оформление процесса газификации антрацита смесью кислорода и водяного пара 50 %: 50 % с получением оксигенного генераторного газа. Элементный анализ антрацита на сухую беззольную массу: <math>C^{daf} = 95,5 \%</math>; <math>H^{daf} = 1,2 \%</math>; <math>O^{daf} = 1,05 \%</math>; <math>S^{daf} = 1,75 \%</math>; <math>N^{daf} = 0,5 \%</math>. Влажность антрацита <math>W^p = 6 \%</math>, зольность <math>A^p = 5 \%</math>.</p> <p><b>Выполнить задание</b></p> <p>Рассчитать материальный и тепловой баланс полукоксования бурого угля при <math>T=550 \text{ C}</math></p> <p>Элементный анализ бурого угля на сухую беззольную массу: <math>C^{daf} = 69,5 \%</math>; <math>H^{daf} = 5,5 \%</math>; <math>O^{daf} = 21 \%</math>; <math>S^{daf} = 3,5 \%</math>; <math>N^{daf} = 0,5 \%</math>. Влажность бурого угля <math>W^p = 20 \%</math>, зольность <math>A^p = 18 \%</math>. Коэффициент избытка воздуха <math>\alpha = 0,35</math>.</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</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		низкометаморфизованных топлив и высокометаморфизованных? Почему?

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

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме, зачета, зачета с оценкой и в форме выполнения и защиты курсовой работы, экзамена.

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

**Показатели и критерии оценивания зачета 6 семестр:**

– на оценку «зачтено» – обучающийся демонстрирует высокий и средний уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала. Правильные ответы должны составлять более 50% от предложенных вопросов

– на оценку «не зачтено» – обучающийся демонстрирует знания не более 50% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки.

**Показатели и критерии оценивания курсовой работы 7 семестр:**

– на оценку «отлично» (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку «хорошо» (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

### **Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой 7 семестр:**

– 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 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.

Курсовая работа выполняется под руководством преподавателя, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении дисциплины «Химическая технология топлив и углеродных материалов». При выполнении курсовой работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе написания курсовой работы обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

### **Показатели и критерии оценивания экзамена 8 семестр:**

– 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 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.