



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
09.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ПОЛУЧЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКОГО ЖИДКОГО ТОПЛИВА

Направление подготовки (специальность)
18.04.01 Химическая технология

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

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очно-заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	2

Магнитогорск
2023 год



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

09.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПОЛУЧЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКОГО ЖИДКОГО ТОПЛИВА

Направление подготовки (специальность)
18.04.01 Химическая технология

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

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очно-заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	2

Магнитогорск
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

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

08.02.2022, протокол № 5

Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

09.02.2023 г. протокол № 5

Председатель _____ А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиХТ, канд. хим. наук _____ С.А. Крылова

Рецензент:

ведущий специалист НТЦ ГАДП ПАО ММК , канд. техн. наук

_____ Е.Н. Степанов

Лист актуализации рабочей программы

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)

получение студентами знаний о методах и сущности процессов получения синтетического жидкого топлива; физико-химических особенностях поведения сырьевых материалов в технологических условиях, формирование практических умений и навыков использования основных теоретических закономерностей при выполнении техно-химических расчетов, формирование способности прогнозировать характер, свойства и область применения получаемых продуктов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Получение синтетического жидкого топлива входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Новые технологии в переработке топлива

Анализ и синтез химико-технологических систем

Оборудование и технология переработки твёрдого топлива

Химия гетероциклических соединений

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

Производственная - преддипломная практика

Производственная - технологическая (производственно-технологическая) практика

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Получение синтетического жидкого топлива» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-4	Способен выполнять производственные задачи по выпуску товарной продукции топливно-энергетического комплекса
ПК-4.1	Оценивает параметры и режимы технологических процессов, вносит предложения по их совершенствованию, анализирует результаты производственной деятельности в топливно-энергетическом комплексе

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 9,1 акад. часов;
- аудиторная – 8 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 95 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - курсовая работа, зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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. 1.Основные пути переработки природного газа								
1.1 Методы получения синтез-газа: Паровая конверсия метана Парциальное окисление метана Автотермический риформинг Газификация угля	2			1	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. - Подготовка к практическому занятию, собеседованию, выполнение курсовой работы, подготовка к зачету	Работа на практическом занятии, собеседование, курсовая работа.	ПК-4.1
1.2 Альтернативные пути окисления метана в синтез-газ				1	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. - Подготовка к практическому занятию, собеседованию, выполнение курсовой работы, подготовка к зачету	Работа на практическом занятии, собеседование, курсовая работа.	ПК-4.1
Итого по разделу				2	20			
2. 2. Синтез углеводородов по методу Фишера-Тропша								

2.1 Аппараты синтеза Фишера-Тропша.	2			1	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. - Подготовка к практическому занятию, собеседованию, выполнение курсовой работы, подготовка к зачету	Работа на практическом занятии, собеседование, курсовая работа. Зачет	ПК-4.1
2.2 Переработка продуктов синтеза Фишера-Тропша (олефинов и парафинов). Утилизация побочного продукта синтеза Фишера-Тропша - воды				1	11	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. - Подготовка к практическому занятию, собеседованию, выполнение курсовой работы, подготовка к зачету	Работа на практическом занятии, собеседование, курсовая работа.	ПК-4.1
Итого по разделу				2	21			
3. 3. Синтез метанола и процессы его переработки в ценные химические продукты								
3.1 Синтез метанола. Структура современного потребления метанола	2			1	14	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. - Подготовка к практическому занятию, собеседованию, выполнение курсовой работы, подготовка к зачету	Работа на практическом занятии, собеседование, курсовая работа.	ПК-4.1
3.2 Варианты переработки метанола в компоненты моторных топлив. Технология MTG Варианты переработки метанола в химические продукты и материалы (формальдегид, уксусную кислоту) Переработка метанола в олефины (процессы МТО и МТР)				1	14	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. - Подготовка к практическому занятию, собеседованию, выполнение курсовой работы, подготовка к зачету	Работа на практическом занятии, собеседование, курсовая работа.	ПК-4.1
Итого по разделу				2	28			
4. 4. Получение сжиженного природного газа								

4.1 Области применения сжиженного газа. Основы технологии сжижения газа	2			1	11	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. - Подготовка к практическому занятию, собеседованию, выполнению курсовой работы, подготовка к зачету	Работа на практическом занятии, собеседование, курсовая работа.	ПК-4.1
Итого по разделу				1	11			
5. 5. Характеристика и возможности использования продуктов переработки								
5.1 Характеристика и возможности использования продуктов "Синтетическая нефть" и синтетические парафины, получаемые в реакторе синтеза ФишераТропша. Характеристика и возможности использования продуктов: синтетические дистилляты (дизельный дистиллят, синтетический керосин) Специфические экологические риски	2			1	15	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. - Подготовка к практическому занятию, собеседованию, выполнению курсовой работы, подготовка к зачету	Работа на практическом занятии, собеседование, курсовая работа.	ПК-4.1
Итого по разделу				1	15			
Итого за семестр				8	95		зачёт,кр	
Итого по дисциплине				8	95		курсовая работа, зачет	

5 Образовательные технологии

Проектирование обучения строится на основе следующих принципов:

- Обучение на основе интеграции с наукой и производством.
- Профессионально-творческая направленность обучения.
- Ориентированность обучения на личность.
- Ориентированность обучения на развитие опыта самообразовательной деятельности будущего специалиста.

Для достижения планируемых результатов обучения используются различные образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии: практические занятия.
2. Информационно-коммуникационные образовательные технологии: Практическое занятие в форме презентации – представление результатов с использованием специализированных программных сред.
3. Информационно-развивающие технологии, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими. При самостоятельном изучении литературы применение современных информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.
4. Деятельностные практико-ориентированные технологии, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при разборе конкретных ситуаций, основанных на практических примерах, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.
5. Развивающие проблемно-ориентированные технологии, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.
6. Интерактивные технологии: коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе. Изложение проблем и их совместное решение.
7. Личностно-ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента, при выполнении курсовой работы, на консультациях.

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. Технология переработки углеводородных газов : учебник для вузов / В. С. Арутюнов, И. А. Голубева, О. Л. Елисеев, Ф. Г. Жагфаров. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 723 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12398-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/447433> .

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. / Издательство «ИНФРА-М» Электронно-библиотечная система. <https://znanium.com/read?id=268307>

2. Рябов, В. Д. Химия нефти и газа : учебное пособие / В.Д. Рябов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 311 с. . — DOI 10.12737/1017513. - ISBN 978-5-16-015106-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1971815> . – Режим доступа: по подписке.

3. Комиссаров, Ю. А. Химическая технология: многокомпонентная ректификация : учебное пособие для вузов / Ю. А. Комиссаров, К. Ш. Дам. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 255 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05626-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/viewer/himicheskaya-tehnologiya-mnogokomponentnaya-rektifikaciya-454367#page/1>

в) Методические указания:

Смирнов А. Н. Теоретические основы химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Н. Смирнов, С. А. Крылова, В. И. Сысов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3515.pdf&show=dcatalogues/1/1514321/3515.pdf&view=true> . - Макрообъект. - ISBN 978-5-9967-1095-9 .

Производство метанола: Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Общая химическая технология» для спец.240403, 240304. Часть 1 С. А. Крылова, З.И. Костина, А.И. Волков/. Магнитогорск: МГТУ, 2007.19 с.

Производство формальдегида: Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Общая химическая технология» для спец.240403, 240304. Часть 1 С. А. Крылова, И.В. Понурко, О.В. Космылина/. Магнитогорск: МГТУ, 2007.19 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
Браузер Yandex	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Российская Государственная библиотека. КATALOGI	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/

Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебная аудитория для проведения практических занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Доска, учебные столы, стулья, Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Стеллажи для хранения оборудования

Методическая литература для учебных занятий

Инструменты для ремонта и профилактического обслуживания учебного оборудования

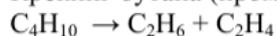
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Примеры расчетных задач

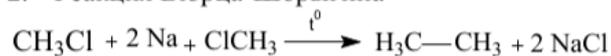
1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно получить этан.

Решение

1. Крекинг бутана (промышленный способ)



2. Реакция Вюрца-Шорыгина



3. Восстановление галогенпроизводного

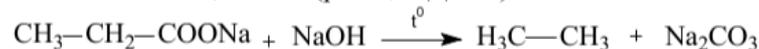


или

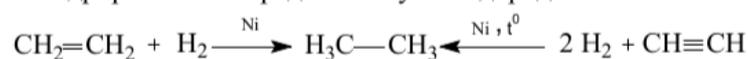


4. Из солей карбоновых кислот

сплавление со щелочью (реакция Дюма)



5. Гидрирование непредельных углеводородов



2. Рассчитать плотность газа, имеющего среднюю молекулярную массу 64, при 60°C и давлении 3 атм.

Решение.

Дано:

$$M = 64$$

$$T = 60 + 273 = 333 \text{ K}$$

$$P = 3 \cdot 1,013 \cdot 10^5 = 3,039 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$\rho_{\text{см}} = \frac{273}{22,4} \times \frac{42 \times 3,039 \times 10^5 \times 10^{-5}}{333} \cong 4,67$$

Ответ: 4,67 кг/м³.

3. Газовая смесь получена из 95 м³ пропана и 23 м³ этана. Плотности пропана и этана равны 2,0037 кг/м³ и 1,3560 кг/м³ соответственно. Выразить состав смеси в объемных и массовых долях.

Решение. Найдем общий объем смеси: $V = 95 + 23 = 118 \text{ м}^3$.

Объемная доля пропана $x_{V_1} = 95/118 = 0,805$, этана $x_{V_2} = 23/118 = 0,195$.

Массовые доли компонентов будут равны:

$$x_1 = \frac{0,805 \cdot 2,0037}{0,805 \cdot 2,0037 + 0,195 \cdot 1,3560} = 0,859;$$

$$x_2 = \frac{0,195 \cdot 1,3560}{0,805 \cdot 2,0037 + 0,195 \cdot 1,3560} = 0,141.$$

Примерные темы курсовой работы

Производство метанола из синтез-газа. Материальный и тепловой расчет процесса производства метанола

Производство формальдегида из метанола. Материальный и тепловой расчет процесса производства формальдегида.

Получение сжиженного природного газа. Сравнительный анализ российских и зарубежных технологий.

Синтетическая нефть и синтетические парафины, получаемые в реакторе синтеза Фишера-Тропша

Получение синтетических дистиллятов (нафта, бензин, дизельный дистиллят, синтетический керосин)

Получение диметилового эфира и МТБЭ (октанповышающая добавка). Перевод дизельного транспорта на диметиловый эфир.

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

Список вопросов к зачету

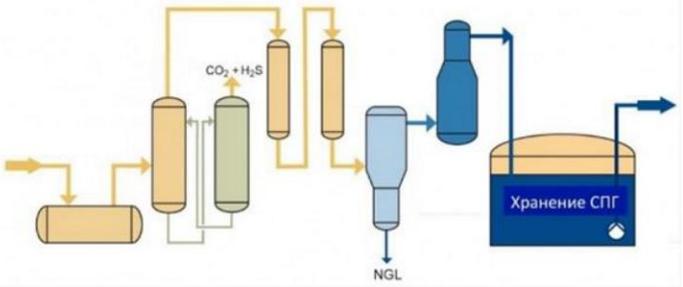
1. Основные пути переработки природного газа.
2. Методы получения синтез-газа: Паровая конверсия метана
3. Методы получения синтез-газа: Парциальное окисление метана
4. Методы получения синтез-газа: Автотермический риформинг

5. Методы получения синтез-газа: Газификация угля
6. Альтернативные пути окисления метана в синтез-газ
7. Синтез углеводородов по методу ФишераТропша
8. Аппараты синтеза Фишера-Тропша
9. Переработка продуктов синтеза Фишера-Тропша (олефинов и парафинов)
10. Утилизация побочного продукта синтеза Фишера-Тропша - воды
11. Синтез метанола. сущность и характеристика промышленного процесса
12. Структура современного потребления метанола
13. Варианты переработки метанола в компоненты моторных топлив. Технология MTG
14. Вариант использования в качестве дизельного топлива диметилового эфира
15. Производство Метил-третбутилового эфира – октан-повышающей присадки для топлива,
16. Варианты переработки метанола в химические продукты и материалы (формальдегид, уксусную кислоту)
17. Переработка метанола в олефины (процессы МТО и МТР)
18. Получение сжиженного природного газа
19. Характеристика и возможности использования продуктов “Синтетическая нефть” и синтетические парафины, получаемые в реакторе синтеза ФишераТропша.
20. Характеристика и возможности использования продуктов: синтетические дистилляты (дизельный дистиллят, синтетический керосин)
21. Специфические экологические риски процессов переработки природного газа

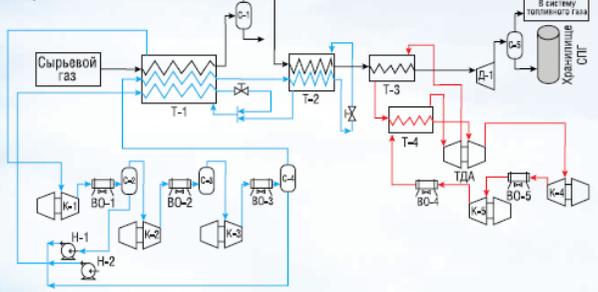
7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-4: Способен выполнять производственные задачи по выпуску товарной продукции топливно-энергетического комплекса		
ПК-4.1	Оценивает параметры и режимы технологических процессов, вносит предложения по их совершенствованию, анализирует результаты производственной деятельности в топливно-энергетическом комплексе	<ul style="list-style-type: none"> – Из природного газа объемом 40 л (н.у.) получили хлорметан массой 30,3 г. Определите объемную долю метана в природном газе – Газовая смесь получена из 95 м3 пропана и 23 м3 этана. Плотности пропана и этана равны 2,0037 кг/м3 и 1,3560 кг/м3 соответственно. Выразить состав смеси в объемных и массовых долях. – Объем метанола в составе смеси газов на выходе из колонны синтеза равен 630 м3, что составляет 3 % (об). Найти объем газа на выходе. – написать формулу для расчета физической теплоты газовой смеси при заданных условиях. указать единицы измерения величине, входящих в формулу. – Рассчитать плотность газа, имеющего среднюю молекулярную массу 64, при 60°C и давлении 3 атм. – Пользуясь справочными данными, рассчитать тепловой эффект при 298 К для реакции – $2\text{H}_2 + \text{CO} = \text{CH}_3\text{OH}$. Сколько теплоты выделится (поглотится) при образовании 1000 м3 метанола?

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																				
		<p>– Пояснить принципиальную схему получения сжиженного природного газа</p>  <p>–</p> <p>– Укажите сущность указанных в таблице процессов переработки угля и дайте их сравнительную оценку</p> <table border="1" data-bbox="1048 1082 1937 1337"> <thead> <tr> <th>Процессы переработки</th> <th>Средний к.п.д.</th> <th>Целевой продукт</th> <th>Расход угля, т/т ИЖТ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Термокаталитический по Фишеру - Тропшу</td> <td>0,38</td> <td>Бензин</td> <td>6-7</td> </tr> <tr> <td>Термокаталитический синтез бензина из метанола</td> <td>0,44</td> <td>Бензин</td> <td>9-13</td> </tr> <tr> <td>Термокаталитический синтез метанола</td> <td>0,49</td> <td>Метанол</td> <td>8-12</td> </tr> <tr> <td>Гидрокаталитический (прямое гидрирование)</td> <td>0,56</td> <td>Бензин</td> <td>7-10</td> </tr> </tbody> </table> <p>–</p> <p>– Под средним тепловым к.п.Д. в данном случае понимают отношение суммы теплоты сгорания ко-нечных продуктов ожижения угля к теплоте сгорания всего</p>	Процессы переработки	Средний к.п.д.	Целевой продукт	Расход угля, т/т ИЖТ	Термокаталитический по Фишеру - Тропшу	0,38	Бензин	6-7	Термокаталитический синтез бензина из метанола	0,44	Бензин	9-13	Термокаталитический синтез метанола	0,49	Метанол	8-12	Гидрокаталитический (прямое гидрирование)	0,56	Бензин	7-10
Процессы переработки	Средний к.п.д.	Целевой продукт	Расход угля, т/т ИЖТ																			
Термокаталитический по Фишеру - Тропшу	0,38	Бензин	6-7																			
Термокаталитический синтез бензина из метанола	0,44	Бензин	9-13																			
Термокаталитический синтез метанола	0,49	Метанол	8-12																			
Гидрокаталитический (прямое гидрирование)	0,56	Бензин	7-10																			

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>количества затраченного на это угля.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Сравнить отечественные технологии получения СПГ ПАО «НОВАТЭК» и технология ООО «Газпром ВНИИГАЗ» (рис.). Какие преимущества и недостатки они имеют по сравнению с зарубежными ? <div data-bbox="1025 767 1552 1246" data-label="Diagram"> <p>РИС. 5. Принципиальная технологическая схема сжижения природного газа «Арктический каскад»</p> </div>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p data-bbox="1032 533 1630 571">РИС. 6. Принципиальная технологическая схема сжижения природного газа Газпром ВНИИГАЗ</p>  <p data-bbox="972 874 2168 1455"> <ul style="list-style-type: none"> - Использование бензина на транспорте дает много вредных выбросов в атмосферу и полагают, что применение метанола может решить частично проблему. Какие варианты использования метанола возможны в этой связи? - Выражение для интенсивности I аппарата (Π- производительность, G – количество продукта, V – объем аппарата, t – время): <ul style="list-style-type: none"> а. $I = \Pi / V$ б. $I = G \cdot t / V$ в. $I = \Pi \cdot V$ г. $I = G / (V + t)$ д. $I = V / \Pi$ - Что выражает уравнение $x_A = (n_{A0} - n_A) / n_{A0}$ <ul style="list-style-type: none"> а) селективность б) степень превращения в) концентрацию компонентов </p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>г) выход продукта</p> <ul style="list-style-type: none"> – Какие из парафиновых углеводородов при стандартных условиях находятся в твердой фазе: <p style="margin-left: 40px;">C1–C4</p> <p style="margin-left: 40px;">C5–C15</p> <p style="margin-left: 40px;">C16–C53</p> <ul style="list-style-type: none"> – Укажите аддитивные свойства смеси углеводородов: <p style="margin-left: 40px;">плотность</p> <p style="margin-left: 40px;">вязкость</p> <p style="margin-left: 40px;">молекулярная масса</p> <p>22.</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Получение синтетического жидкого топлива» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета и курсовой работы .

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по вопросам из списка, доведенного до сведения студентов, вопрос может содержать небольшое практическое задание.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– оценку **«зачтено»** студент получает, если может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач, может дать оценку предложенной ситуации.

– оценку **«незачтено»** студент получает, если не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, дать оценку предложенной ситуации.

Показатели и критерии оценивания курсовой работы:

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

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

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

- Вопросы раскрыты по существу;
- демонстрируются достаточные знания теоретического материала и умение их применять; но допускаются незначительные ошибки, неточности
- выполнение всех практических заданий; возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя;
- затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- имеет затруднения при ответе на дополнительные вопросы.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций:

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

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

- большая часть вопросов не раскрыта;
- обучающийся не может проиллюстрировать основные положения теории конкретными примерами, не может применить теорию при решении конкретных задач;
- нет ответов на дополнительные вопросы

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.