

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
профессор Н.К. Кондрашева

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по
образовательной деятельности
доцент Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕХНОЛОГИЯ ТОПЛИВ

| | |
|-------------------------------------|---|
| Уровень высшего образования: | Магистратура |
| Направление подготовки: | 18.04.01 Химическая технология |
| Направленность (профиль): | Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов |
| Квалификация выпускника: | магистр |
| Форма обучения: | очная |
| Составитель: | Перина А.И. |

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Технология топлив» разработана:

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО магистратура по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология», утверждённого приказом Минобрнауки России № 910 от 07 августа 2020 г.

– на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология, направленность (профиль) «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов».

Составитель: _____ к.х.н., доц. А.И. Перица

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химических технологий и переработки энергоносителей от 15.02.2021 г., протокол № 19.

Заведующий кафедрой _____ д.х.н., проф. Н.К. Кондрашева

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела лицензирования,
аккредитации и контроля качества
образования

Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического
обеспечения учебного процесса

А.Ю. Романчиков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины

формирование углубленных знаний в области технологии топлив, применяемых в нефтеперерабатывающей промышленности; детальное обучение методам исследования и решения профессиональных задач, связанных с выполнением инженерно-химических расчетов, анализа веществ, их смесей и химических соединений, применяемых в технологических процессах нефтегазового комплекса.

Основные задачи дисциплины

- получение базовых теоретических основ, общих законов и закономерностей, определяющих технологические свойства топлива;
- знать важнейшие типовые технологические схемы технологические схемы переработки газообразных, жидких и твердых горючих ископаемых;
- определять свойства сырья и получаемых продуктов переработки;
- осуществлять экспертизу химико-технологических производств переработки горючих ископаемых;
- владеть методами анализа эффективности работы химических производств;
- осуществлять расчет и анализ процессов в химических реакторах;
- формирование представлений о контроле технологического процесса для создания продукции, удовлетворяющей требованиям качества;
- приобретение навыков к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, к выбору оборудования и технологической оснастки;
- развитие мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области технологии обеспечения безопасной и эффективной реализации технологий переработки минерального сырья.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Технология топлив» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология», программы подготовки «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» и изучается в 3 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Технология топлива» являются: Технология природных энергоносителей и углеродных материалов, Теория тепловой работы печей и аппаратов переработки природных энергоносителей.

Дисциплина «Технология топлив» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Теория химических процессов технологии природных энергоносителей и углеродных материалов, Теплоперенос в гетерогенных системах.

Особенностью дисциплины является приобретение теоретических знаний, связанных с осуществлением контроля технологического процесса для создания продукции, удовлетворяющей требованиям качества и решения задач междисциплинарного характера. Получение умений и навыков в области практического применения приёмов и методов физико-химического моделирования для решения задач разработки и модернизации технологиче-

ских процессов топлива, а также в области решения вопросов междисциплинарного характера.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Технология топлив» направлен на формирование следующих компетенций.

| Формируемые компетенции | | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---|-----------------|--|
| Содержание компетенции | Код компетенции | |
| Способен к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, к выбору оборудования и технологической оснастки | ПКС-1 | ПКС-1.1. Знает технологические схемы процессов, основное оборудование, принципы его работы, системы контроля режимов технологического процесса ПКС-1.2. Умеет разрабатывать методические материалы, техническую документацию, рассчитывать производственные мощности и загрузку оборудования технологической установки ПКС-1.3. Владеет навыками проведения организационно-технических мероприятий, научно-исследовательских работ, подготовкой технической документации |
| Способен осуществлять контроль технологического процесса для создания продукции, удовлетворяющей требованиям качества | ПКС-2 | ПКС-2.1. Знает характеристику оборудования, нормативные документы и инструкции по контролю качества нефтепродуктов ПКС-2.2. Умеет осуществлять контроль выполнения технологических операций, контролировать качество продукции ПКС-2.3. Владеет навыками контроля технологических операций, проверки сопроводительной документации и качества поступившего нефтепродукта |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет **3** зачётные единицы, **108** ак. часов.

| Вид учебной работы | Всего ак. часов | Ак. часы по семестрам |
|--|-----------------|-----------------------|
| | | 3 |
| Аудиторные занятия, в том числе | 33 | 33 |
| Лекции | 22 | 22 |
| Практические занятия | 11 | 11 |
| Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе | 39 | 39 |
| Подготовка к практическим занятиям | 39 | 39 |
| Вид промежуточной аттестации - экзамен | Э (36) | Э (36) |
| Общая трудоемкость дисциплины | ак. час. | 108 |
| | зач. ед. | 3 |

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование разделов | Виды занятий | | | | |
|------------------------------|---|-----------------|-----------|----------------------|---------------------|---------------------------------|
| | | Всего ак. часов | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа студента |
| 1. | Раздел 1. «Современное состояние нефтегазового комплекса мира и России» | 13 | 4 | - | - | 9 |
| 2. | Раздел 2. «Основы химии нефти и газа» | 12 | 4 | 2 | - | 6 |
| 3. | Раздел 3. «Классификация и характеристика товарных нефтепродуктов» | 12 | 4 | 2 | - | 6 |
| 4. | Раздел 4. «Процессы первичной переработки нефти» | 12 | 4 | 2 | - | 6 |
| 5. | Раздел 5. «Переработка углеводородных газов» | 12 | 4 | 2 | - | 6 |
| 6. | Раздел 6. «Термокаталитические процессы переработки производных фракций нефтей и газоконденсатов» | 11 | 2 | 3 | - | 6 |
| Итого: | | 72 | 22 | 11 | - | 39 |
| Подготовка к экзамену | | 36 | | | | |
| Всего: | | 108 | | | | |

4.2.2 Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание лекционных занятий | Трудоемкость в ак. часах |
|---------------|---|--|--------------------------|
| 1 | Современное состояние нефтегазового комплекса мира и России | Значение нефти и газа в мировой экономике. Ресурсы и месторождения нефти и природного газа. Добыча нефти и природного газа. Развитие нефтяной и газовой промышленности. | 4 |
| 2 | Основы химии нефти и газа | Компонентный состав. Элементный состав. Фракционный состав. Групповой химический состав. Физико-химические свойства нефти ее фракций. Системы классификации природных энергоносителей. Производственно-проектная оценка и основные направления переработки нефтей и газовых конденсатов. Классификация процессов переработки нефти, газовых конденсатов и газов. | 4 |
| 3 | Классификация и характеристика товарных нефтепродуктов | Классификация товарных нефтепродуктов. Нефтяные топлива. Нефтяные масла. Твердые нефтепродукты. Нефтепродукты специального назначения | 4 |
| 4 | Процессы первичной переработки нефти | Сбор и подготовка нефти на промыслах. Обессоливание нефтей на нефтеперерабатывающих заводах. Перегонка нефти с ректификацией (дистилляция). Современные промышленные установки перегонки нефти. | 4 |
| 5 | Переработка углеводородных газов | Характеристика первичных углеводородных газов и конечных продуктов их переработки. Подготовка газа к переработке. Очистка газа от вредных примесей. Глубокая осушка природного газа. Извлечение тяжелых углеводородов из газа. | 4 |
| 6 | Термокаталитические процессы переработки производных фракций нефтей и газоконденсатов | Теоретические основы термических процессов переработки нефтяного сырья. Технология современных термических процессов переработки нефтяного сырья. Технология процесса каталитического крекинга. Синтез высокооктановых компонентов бензинов из газов каталитического крекинга. Теоретические основы и технология гидрокаталитических процессов | 2 |
| ИТОГО: | | | 22 |

4.2.3. Практические занятия

| № п/п | Разделы | Наименование практических работ | Трудоемкость в ак. часах |
|---------------|----------|---|--------------------------|
| 1 | Раздел 2 | Расчет температур горения | 2 |
| 2 | Раздел 3 | Расчет относительной плотности нефтепродуктов | 2 |
| 3 | Раздел 4 | Расчет выхода продуктов нефтепереработки | 2 |
| 4 | Раздел 5 | Расчет термодинамических параметров | 2 |
| 5 | Раздел 6 | Технологический расчет реактора | 3 |
| Итого: | | | 11 |

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации являются одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Современное состояние нефтегазового комплекса мира и России

1. Какие отрасли промышленности входят в топливно-энергетический комплекс?
2. Перечислите области применения горючих ископаемых в народном хозяйстве.
3. Укажите характерные особенности в структуре производства и потребления энергоресурсов в развитых странах.
4. Какова обеспеченность России энергоресурсами?
5. Каковы перспективы развития нефтеперерабатывающей и газоперерабатывающей промышленности России?

Раздел 2. Основы химии нефти и газа

1. Каков компонентный состав нефти?
2. Каков элементный химический состав нефти, природного газа?
3. Перечислите основные физико-химические свойства нефти и ее фракций.

4. Приведите классификации природных энергоносителей.
5. Каковы основные направления переработки нефти и газовых конденсатов.

Раздел 3. Классификация и характеристика товарных нефтепродуктов.

1. Классифицируйте товарные нефтепродукты.
2. Перечислите потребители нефтяных топлив.
3. Дайте определение октановому числу авто- и авиабензинов.
4. Как влияют на этот показатель конструктивные параметры двигателя внутреннего сгорания и качество топлива?
5. В каких областях народного хозяйства применяются нефтяные коксы?

Раздел 4. Процессы первичной переработки нефти

1. С какой целью осуществляют промысловую подготовку нефти?
2. Каково назначение стабилизации промысловой нефти? Приведите принципиальную технологическую схему установки.
3. Что такое нефтяная эмульсия? Укажите типы эмульсий.
4. Какие типы деэмульгаторов можете перечислить? Объясните механизм их действия.
5. Охарактеризуйте процесс перегонки с ректификацией. Дайте классификацию и принцип работы ректификационных колонн.

Раздел 5. Переработка углеводородных газов

1. Сформулируйте основные требования к качеству горючих газов и приведите их классификацию.
2. В чем заключается задача подготовки газа к переработке?
3. Охарактеризуйте методы очистки газа от вредных примесей.
4. Охарактеризуйте методы осушки природного газа.
5. Охарактеризуйте методы извлечения тяжелых углеводородов из газа.

Раздел 6. Термокаталитические процессы переработки производных фракций нефтей и газоконденсатов

1. Приведите типы и назначение термических процессов.
2. Опишите технологию термического крекинга нефтяного сырья.
3. Опишите технологию висбрекинга тяжелого сырья.
4. Опишите технологию каталитического крекинга высокомолекулярного сырья.
5. Опишите технологию каталитической гидроочистки дистиллятных фракций.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Что такое компонентный состав нефти и газа?
2. Охарактеризуйте основные углеводородные и неуглеводородные компоненты нефти и газа.
3. Охарактеризуйте химический состав нефти и энергомассовые характеристики ее компонентов.
4. Какие Вы знаете экспериментальные и расчетные методы определения фракционного состава нефти и нефтепродуктов?
5. Что такое моторные и эксплуатационные свойства нефтепродуктов?
6. В чем заключается подготовка нефти к переработке?
7. Какие примеси в нефти Вы знаете?
8. Охарактеризуйте водонефтяные эмульсии и факторы их стойкости.
9. Какие методы обессоливания и обезвоживания нефти и применяемую при этом аппаратуру Вы знаете?
10. Назовите принципы построения и варианты технологических схем первичной перегонки нефти.

11. Назовите принципы построения технологических схем вакуумной перегонки мазута и других нефтяных остатков по топливному и масляному вариантам.
12. Дайте характеристику технологическим системам для обеспечения функционирования ректификационных колонн (подвода и отвода тепла, отпарки низкокипящих примесей и др.).
13. Принципиальная технологическая схема установки ЭЛОУ-АВТ.
14. Материальный и тепловой баланс установки.
15. Для чего необходима очистка газа от механических примесей и капельной влаги?
16. Назовите основные принципы технологии отбензинивания и осушки газа.
17. Назовите разновидности технологий очистки газа от кислых компонентов.
18. Назначение и требования к показателям качества газовых продуктов и транспортируемого по магистральным трубопроводам газа.
19. Приведите схему классификации вторичных процессов нефтепереработки.
20. Каковы требования к сырью каталитического крекинга?
21. Каков механизм и химизм процесса каталитического крекинга?
22. Как проходит коксообразование и регенерация при каталитическом крекинге?
23. Приведите классификацию промышленных установок каталитического крекинга нефтяного сырья процессами?
24. В чем назначение и каковы варианты процесса гидрокрекинга?
25. Каков химизм превращения углеводородов и гетероатомных соединений при гидрокрекинге?
26. Дайте описание принципиальной технологической схемы установки гидрокрекинга.
27. Каковы основные продукты топливного гидрокрекинга, их качество и применение?
28. Как влияют параметры процесса гидрокрекинга на выходы и качество продуктов?
29. Охарактеризуйте селективные процессы гидрооблагораживания.
30. Приведите химизм процесса гидроочистки.
31. Дайте описание принципиальной технологической схемы установки гидроочистки.
32. Для чего предназначен процесс каталитического риформинга, каковы варианты процесса?
33. Каков химизм процесса каталитического риформинга?
34. Опишите принципиальную технологическую схему каталитического риформинга с периодическим циклом регенерации катализатора.
35. Опишите принципиальную технологическую схему каталитического риформинга с непрерывным циклом регенерации катализатора.
36. Каковы основные продукты каталитического риформинга, их характеристики?
37. Для чего предназначен процесс изомеризации пентан-гексановых фракций, охарактеризуйте применяемые катализаторы?
38. Дайте описание принципиальной схемы процесса изомеризации пентан-гексановых фракций.
39. Приведите основные требования к качеству сырья процесса алкилирования изобутана алкенами.
40. Опишите принципиальную технологическую схему алкилирования изобутана алкенами

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|------------------|--|--|
| Вариант 1 | | |
| 1. | На сегодняшний день максимальная доля в мировом топливно-энергетическом балансе принадлежит: | а) нефти; б) газу; в) твердому топливу; г) ядерной энергии |
| 2. | Для производства водорода в промышленности преимущественно используются ... способы | 1. электрохимические; 2. термохимические; 3. конверсионные; 4. комбинированные |
| 3. | Допустимое содержание воды в нефти, поступающей на установку АВТ составляет: | 1. не более 1% мас.; 2. не более 5% мас.; 3. полное отсутствие; 4. не более 0,1%мас. |
| 4. | Какой процесс лежит в основе разделения нефти на фракции: | 1. процесс экстракции; 2. процесс абсорбции; 3. процесс перегонки; 4. процесс адсорбции? |
| 5. | Состав газов регенерации катализатора процесса каталитического крекинга: | 1. CO, CO ₂ 2. CO, CO ₂ , H ₂ O 3. CO, CO ₂ , H ₂ O, N ₂ 4. CO, H ₂ O, N ₂ |
| 6. | Пределы выкипания дизельной фракции: | 1. Н.К.- 350°C; 2. 180-350°C; 3. Н.К.-280°C; 4. больше 350°C |
| 7. | Какие нефтезаводские газы называются «жирными»: | 1. непредельные (олефины); 2. предельные (парафины), преимущественно метан, этан; 3. предельные (парафины), преимущественно пропан, бутан; 4. водородсодержащий газ |
| 8. | Пределы выкипания керосиновой фракции: | 1. 180- 350°C; 2. 140-250°C; 3. Н.К.-180°C; 4. 240-350°C |
| 9. | Какие нефтезаводские газы называются сухими: | 1. непредельные (олефины); 2. предельные (парафины), преимущественно метан, этан; 3. предельные (парафины), преимущественно пропан, бутан; 4. водородсодержащий газ |
| 10. | Впервые каталитический крекинг в присутствии катализаторов с целью получения бензинов был осуществлен Зелинским. С этой целью использовался... | 1. платиновый катализатор; 2. кобальт-молибденовый катализатор; 3. алюмосиликатный катализатор; 4. хлорид алюминия |
| 11. | Предпочтительное сырье пиролиза: | 1. гексан; 2. этан; 3. этилен 4. пропилен |
| 12. | Пределы выкипания бензиновой фракции: | 1. Н.К.- 350°C; 2. 140-350°C; 3. Н.К.-180°C; 4. 240-350°C |

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|------------------|---|--|
| 13. | Процесс подготовки нефти к переработке: | 1. деасфальтизация; 2. обезвоживание и обессоливание; 3. обессеривание; 4. депарафинизация |
| 14. | В каком продукте нефтепереработки максимальное соотношение углерод/водород: | 1. гудрон; 2. кокс; 3. пек-связующее; 4. технический углерод |
| 15. | В результате каких процессов на НПЗ получается сероводород: | 1. гидроочистка дистиллятных фракций; 2. каталитический риформинг; 3. каталитический крекинг; 4. сернокислотное алкилирование |
| 16. | Размер микросферических частиц катализатора крекинга | 1. 3-5 мм 2. 10-120 мкм 3. 200-220 мкм 4. 400-520 мкм |
| 17. | Назначение процесса пиролиза получение | 1. ароматических углеводородов; 2. олефин-содержащих газов; 3. тяжелой смолы; 4. высокомолекулярных соединений |
| 18. | Мазут - это остаток перегонки нефти, выкипающий выше: | 1. 180°C; 2. 350°C; 3. 240°C; 4. 500°C |
| 19. | Факторы, интенсивно влияющие на процесс разрушения водонефтяных эмульсий на установке ЭЛОУ: | 1. нагревание + использование деэмульгаторов; 2. использование деэмульгаторов + отстаивание; 3. использование электрического поля переменного тока + отстаивание + перемешивание; 4. использование электрического поля переменного тока + нагревание + использование деэмульгаторов |
| 20. | Требования по содержанию серы в электродном и анодных коксах (не выше): | 1. 0,2 - 0,4 % мас.; 2. 1,0 - 1,5 % мас. 3. 2,0 - 2,5 % мас.; 4. 3,2 - 3,7 % мас. |
| Вариант 2 | | |
| 1. | Назначение верхнего острого орошения в колоннах установки АВТ: | 1. для подвода недостающего количества тепла в колонну; 2. для создания флегмы и поддержания температуры верха колонны; 3. для регулирования температуры начала отбора боковых погонов; 4. для обеспечения температуры начала кипения верхнего продукта |
| 2. | Время сажеобразования | 1. минуты; 2. доли секунды; 3. часы; 4. 10 лет |
| 3. | Какие растворители используются при осушке нефтезаводских газов | 1. диэтанолламин, моноэтанолламин; 2. триэтиленгликоль, диэтиленгликоль; 3. фенол; 4. бензол |

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|--|--|
| 4. | Температура в зоне реакции в процессе получения технического углерода составляет, °С: | 1. 1300-1550; 2. 1600-2000; 3. 500-1000 4. 2400 -3000 |
| 5. | Выход товарных битумов при окислении гудрона (% на гудрон): | 1. 50-60%; 2. 94-98%; 3. 30-50% 4. 10-20% |
| 6. | Какие растворители используются при аминовой очистке газов от сероводорода: | 1. диэтаноламин, моноэтаноламин; 2. этиленгликоль, диэтиленгликоль; 3. фенол; бензол 4. диэтиленгликоль, бензол |
| 7. | В качестве компонента какого товарного продукта используется тяжелый алкилат (процесс алкилирования): | 1. бензин; 2. керосин; 3. дизельное топливо; 4. кокс |
| 8. | В каких процессах используется водород-содержащий газ: | 1. коксование; 2. гидрогенизационные процессы, изомеризация; 3. каталитический крекинг; 4. депарафинизация |
| 9. | Для чего используется вакуум в процессе перегонки нефти: | 1. для снижения температуры перегонки и предотвращения разложения высокомолекулярной и высококипящей части нефти; 2. для улучшения процесса разделения на узкие фракции высококипящей части нефти; 3. для увеличения отбора светлых фракций; 4. для очистки нефти |
| 10. | Впервые каталитический крекинг в присутствии катализаторов с целью получения бензинов был осуществлен Зелинским. С этой целью использовался... | 1. платиновый катализатор; 2. кобальт-молибденовый катализатор; 3. алюмосиликатный катализатор; 4. хлорид алюминия |
| 11. | Глубина крекинга (конверсия) – это суммарный выход: | 1. бензина и газа; 2. бензина и кокса; 3. бензина и газа, кокса; 4. газа и кокса |
| 12. | Основная цель процесса непрерывного коксования: | 1. получение кокса; 2. получение газа; 3. углубление переработки нефти; 4. очистка нефти |
| 13. | Гудрон - это остаток перегонки нефти, выкипающий выше: | 1. 180 °С; 2. 350 °С; 3. 240 °С; 4. 500 °С |
| 14. | Назначение процесса коксования: | 1. углубление переработки нефти и получение кокса; 2. получение моторных топлив; 3. получение кокса 4. получение дизельного топлива |

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|------------------|---|---|
| 15. | Что обеспечивает четкость ректификации в колоннах на установках АВТ: | 1. наличие высокоэффективных контактных устройств и создание флегмы; 2. увеличение диаметра колонны и уменьшения количества контактных устройств; 3. увеличение давления в колонне; 4. повышение температуры верха колонны |
| 16. | Допустимое содержание воды в нефти, поступающей на установку АВТ составляет: | а. не более 1% мас.; 2. не более 5% мас.; 3. полное отсутствие; 4. не более 0,1% мас. |
| 17. | Температура в окислительной колонне битумной установки составляет: | 1. 140-270 °С; 2. 80-140 °С; 3. 270-350 °С 4. 500-700 °С |
| 18. | В результате каких процессов на НПЗ получается сероводород: | 1. гидроочистка дистиллятных фракций; 2. каталитический риформинг; 3. каталитический крекинг; 4. сернокислотное алкилирование |
| 19. | Мазут - это остаток перегонки нефти, выкипающий выше .. | 1. 180°С; 2. 350°С; 3. 240°С; 4. 500°С |
| 20. | Факторы, интенсивно влияющие на процесс разрушения водонефтяных эмульсий на установке ЭЛОУ: | 1. нагревание + использование деэмульгаторов; 2. использование деэмульгаторов + отстаивание; 3. использование электрического поля переменного тока+ отстаивание + перемешивание; 4. использование электрического поля переменного тока + нагревание + использование деэмульгаторов |
| Вариант 3 | | |
| 1. | Какой процесс лежит в основе разделения нефти на фракции: | 1. процесс экстракции; 2. процесс абсорбции; 3. процесс перегонки; 4. процесс адсорбции |
| 2. | Допустимое содержание воды в нефти, поступающей на установку АВТ составляет: | 1. не более 1% мас.; 2. не более 5% мас.; 3. полное отсутствие; 4. не более 0,1% мас. |
| 3. | Температура в регенераторе установки каталитического крекинга °С: | 1. 550-600; 2. 600-700; 3. 700-750 4. 800-900 |
| 4. | Какие растворители используются при осушке нефтезаводских газов: | 1. диэтанолламин, моноэтанолламин; 2. триэтиленгликоль, диэтиленгликоль; 3. фенол; 4. бензол |
| 5. | Температурный режим висбрекинга: | 1. 300-350 °С; 2. 500-550 °С; 3. 450-480 °С 4. 700-800 °С |

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|--|--|
| 6. | Температура ввода паро-жидкостной смеси отбензиненной нефти в колонну К-2 после печи П-1 на установке АВТ: | 1. 350 °С; 2. 110 °С; 3. 400 °С; 4. 650 °С |
| 7. | Допустимое содержание солей в нефти, поступающей на установку АВТ: | 1. 50 мг/л; 2. 10 мг/л; 3. 5 мг/л. 4. не регламентируется |
| 8. | На сегодняшний день максимальная доля в мировом топливно-энергетическом балансе принадлежит: | 1. нефти; 2. газу; 3. твердому топливу; 4. ядерной энергии |
| 9. | Какие нефтезаводские газы называются сухими: | 1. непредельные (олефины); 2. предельные (парафины), преимущественно метан, этан; 3. предельные (парафины), преимущественно пропан, бутан; 4. водородсодержащий газ |
| 10. | Какой процесс лежит в основе разделения нефти на фракции: | 1. процесс экстракции; 2. процесс абсорбции; 3. процесс перегонки; 4. процесс адсорбции |
| 11. | Допустимое содержание воды в нефти при перекачке по магистральным нефтепроводам к заводам составляет: | 1. не более 1% мас.; 2. не более 5% мас.; 3. полное отсутствие; 4. не более 0,1% мас. |
| 12. | Процесс подготовки нефти к переработке: | 1. деасфальтизация; 2. обезвоживание и обессоливание; 3. обессеривание; 4. депарафинизация. |
| 13. | Глубина переработки нефти на Российских НПЗ составляет: | 1. 30-40%; 2. 50-75%; 3. 80-98% 4. 75-80 % |
| 14. | Требования к составу жидкого сырья для производства технического углерода: | 1. высокое содержание парафиновых углеводородов (алканов); 2. высокое содержание ароматических углеводородов (аренов); 3. низкое содержание ароматических углеводородов (аренов); 4. высокое содержание непредельных углеводородов (олефинов) |
| 15. | В каких процессах используется водородсодержащий газ: | 1. коксование; 2. гидрогенизационные процессы, изомеризация; 3. каталитический крекинг; 4. депарафинизация |
| 16. | Температурный режим в реакторе процесса каталитического крекинга, °С: | 1. 470-550; 2. 370-470; 3. 550-620 4. 200 - 300 |

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|---|--|
| 17. | Давление при висбрекинге остатков: | 1. 2,0 МПа; 2. 0,1 МПа; 3. 5-10 МПа 4. 12-18 МПа |
| 18. | Температура каталитического риформинга | 1. 350 – 400 °С; 2. 500 – 520 °С; 3. 600 – 650 °С 4. 800-900 °С |
| 19. | Факторы, интенсивно влияющие на процесс разрушения водонефтяных эмульсий на установке ЭЛОУ: | 1. нагревание + использование деэмульгаторов; 2. использование деэмульгаторов + отстаивание; 3. использование электрического поля переменного тока+ отстаивание +перемешивание; 4. использование электрического поля переменного тока + нагревание + использование деэмульгаторов |
| 20. | Какие нефтезаводские газы называются «жирными»: | 1. непредельные (олефины): 2. предельные (парафины), преимущественно метан, этан; 3. предельные (парафины), преимущественно пропан, бутан; 4. водородсодержащий газ |

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

| Оценка | | | |
|---|---|---|--|
| «2» (неудовлетворительно) | Пороговый уровень освоения | Углубленный уровень освоения | Продвинутый уровень освоения |
| | «3» (удовлетворительно) | «4» (хорошо) | «5» (отлично) |
| Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы | Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос | Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос. | Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос |
| Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий | Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий | Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий | Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий |

| Оценка | | | |
|--|---|---|---|
| «2» (неудовлетворительно) | Пороговый уровень освоения | Углубленный уровень освоения | Продвинутый уровень освоения |
| | «3» (удовлетворительно) | «4» (хорошо) | «5» (отлично) |
| Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено | Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно | Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены | Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены |

Шкала оценивания знаний в тестовой форме

| Количество правильных ответов, % | Оценка |
|----------------------------------|---------------------|
| 0-49 | Неудовлетворительно |
| 50-65 | Удовлетворительно |
| 66-85 | Хорошо |
| 86-100 | Отлично |

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Солодова Н.Л. Химическая технология производства топлив/ Н.Л. Солодова, Е.И. Черкасова, Е.А. Емельянычева, Н.А. Тереньева – КНИТУ, 2020. – 192 с.
2. Тараканов Г. В. Технология переработки природного газа и газового конденсата на Астраханском газоперерабатывающем заводе : учеб. пособие / Г. В. Тараканов; Астрахан. гос. техн. ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2013. – 148 с. [<http://www.rucont.ru>].
3. Пивоварова Н.А., Гетерогенный катализ в нефтегазопереработке: Учебное пособие / Н.А. Пивоварова, Л.Б. Кириллова, А.Ю. Морозов под ред. Н.А. Пивоваровой, Астраханский ГТУ, Издательство АГТУ 2015. – 196 с. - [<http://www.rucont.ru>].
4. Тараканов Г.В. Современные моторные топлива: учеб. пособие / Г.В. Тараканов; Астрахан. гос. техн. ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2010. – 164 с. [<http://www.rucont.ru>].
5. Тараканов Г.В. Основные термины в нефтегазопереработке. Краткий справочник: учеб. пособие / Г.В. Тараканов; Астрахан. гос. техн. ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2011. – 100 с. [<http://www.rucont.ru>].
6. Тараканов Г.В. Основы технологии переработки природного газа и конденсата: Под ред. Г.В. Тараканова/ Г.В. Тараканов, А.К. Маноян – Изд. 2-ое, перераб. и доп. (учебное пособие с грифом «Допущено РИС АГТУ в качестве учебного пособия для студентов вузов»). - Астрахань: Изд-во АГТУ, 2010. – 192 с.: ил. [<http://www.rucont.ru>].
7. Фахрутдинов Р.З. Очистка и переработка нефтяных фракций/ Р.З. Фахрутдинов, Н.Л. Солодова, Е.И. Черкасова – КНИТУ, 2016. – 84 с.
8. Черкасова Е.И. Процессы переработки углеводородного сырья/ Е.И. Черкасова, Н.Л. Солодова, Е.А. Емельянычева, Н.А. Тереньева, И.И. Салахов – РИЦ Школа, 2019. – 350 с.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа: учеб. пособие для студентов вузов — Уфа: Гилем, 2002. — 671с.
2. Мановян А.К. Технология переработки природных энергоносителей. – М.: Химия, КолосС, 2004. – 456 с.
3. Капустин В.М. Сборник задач по технологии переработки нефти и газа, Часть 1. Первичная переработка нефти: Учебное пособие/В.М. Капустин, Д.Ю. Махин, Л.А. Смирнова, М.А. Ершов – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина 2020 – 222 с.
4. Практические задачи по технологии переработки нефти. Учебно-методическое пособие/ Ю.В. Кожевникова, Е.Ю. Сердюкова - М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина 2020 – 16 с.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента

1. Химические реакторы. Методические указания к практическим занятиям / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: О.А. Дубовиков, Э.Ю. Георгиева. СПб, 2021. 27с.
2. Химическая технология углей и горючих сланцев. Методические указания к практическим занятиям / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: М.Ю. Назаренко, С.Н. Салтыкова – СПб, 2021. – 60 с.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»; www.garant.ru
2. Справочно-поисковая система Консультант Плюс; www.consultant.ru/
3. Электронно-библиотечная система «Лань»; <https://e.lanbook.com/books>
4. Электронно-библиотечная система «Znaniium.com»; <http://znaniium.com>
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»; <http://biblioclub.ru>
6. Электронно-библиотечная система «Библиокомплектатор»; <http://www.bibliocomplectator.ru>
7. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
8. Термические константы веществ. Электронная база данных. <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>
9. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
10. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Оснащенность помещений для практических работ

Лабораторный практикум выполняют в комплексной учебной лаборатории факультета переработки минерального сырья (Учебный центр № 1), оснащенной оборудованием, реактивами и лабораторными установками, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Технология топлив».

8.2. Помещения для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) – 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стул – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

8.4. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»).

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007).

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011).