

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт геологии и нефтегазовых технологий



*подписано электронно-цифровой подписью*

**Программа дисциплины**  
Переработка тяжелых нефтей и нефтяных остатков

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело  
Профиль подготовки: Технологии нефти, газа и природных битумов  
Квалификация выпускника: магистр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2023

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Кемалов А.Ф. (кафедра технологии нефти, газа и углеродных материалов, Институт геологии и нефтегазовых технологий), Alim.Kemalov@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Кемалов Р.А. (кафедра технологии нефти, газа и углеродных материалов, Институт геологии и нефтегазовых технологий), Ruslan.Kemalov@kpfu.ru

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-8	Способен анализировать и проектировать технологические процессы в области: добычи, сбора и промышленного контроля углеводородного сырья на суше и на море, трубопроводного транспорта нефти и газа, переработки углеводородов и углеродных материалов, хранения, сбыта нефти, газа и продуктов их переработки
ПК-9	Способен выполнять технико-технологические расчеты оборудования, проводить анализ процессов с целью повышения их энерго- и ресурсосбережения, оценки экономической эффективности и экологической безопасности, в том числе с использованием цифровых технологий

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- технологические процессы нефтегазовой отрасли;
- назначение и состав технологического и вспомогательного оборудования на производственной площадке;
- техническую и технологическую документацию;
- классификацию тяжелой нефти;
- свойства тяжелой нефти;
- технологии переработки тяжелой нефти;
- технологии каталитические гидрогенизационные;
- комбинированные процессы облагораживания;
- особенности моделирования висбрекинга;
- особенности моделирования процесса газификации;
- особенности моделирования процесса коксования;
- процесс некаталитической (термической) гидропереработки и его характеристики;
- особенности моделирования процесса каталитической гидроочистки;
- особенности осуществления моделирования-имитации процесса гидропереработки тяжелой нефти;
- особенности моделирования реактора гидроочистки тяжелой нефти;
- особенности моделирования реакторов с кипящим или суспензионным слоем;
- особенности моделирования процесса гидрокрекинга непрерывным агрегированием кинетики;
- принципы ресурсо-энергосберегающих технологий углеводородного сырья;
- факторы, влияющие на эффективность технологических процессов нефтегазовой отрасли;
- методы расчетов технологического оборудования;
- правила и нормы охраны труда;
- зависимости, используемые для прогнозирования свойств продуктов гидроочистки тяжелой нефти;

Должен уметь:

- решать задачи проектирования технологических процессов в области: добычи, сбора и промышленного контроля углеводородного сырья на суше и на море, трубопроводного транспорта нефти и газа, переработки углеводородов и углеродных материалов, хранения, сбыта нефти, газа и продуктов их переработки;
- классифицировать различные по составу тяжелые нефти;
- определять и анализировать свойства тяжелой нефти;

- анализировать каталитические гидрогенизационные технологии;
- анализировать комбинированные процессы облагораживания.

Должен владеть:

- навыками планирования и организации производственных работ на объектах нефтегазовой отрасли;
- навыками определения и расчета физико-химических свойств тяжелой нефти;
- навыками определения структуры химического состава асфальтенов;
- методикой определения стабильности и совместимости нефтей;
- навыками моделирования реакторов;
- навыками расчета основных технико-экономических показателей работы производственного объекта;
- способностью оценивать затраты на обеспечение требуемого качества работ и продукции;
- методологическими основами оценки воздействия химических и нефтехимических предприятий на окружающую среду;
- навыками описания процессов;
- методологией оценки проблем при переработке тяжелой нефти, в том числе экологических.

Должен демонстрировать способность и готовность:

осуществлять моделирование висбрекинга;

- осуществлять моделирование процесса газификации;
- осуществлять моделирование процесса коксования;
- осуществлять моделирование некаталитической (термической) гидропереработки;
- осуществлять моделирование каталитической гидроочистки;
- осуществлять моделирование и имитировать гидропереработку тяжелой нефти;
- осуществлять моделирование реактора гидроочистки тяжелой нефти;
- осуществлять моделирование реакторов с кипящим или суспензионным слоем;
- осуществлять моделирование гидрокрекинга непрерывным агрегированием кинетики;
- подбирать и рассчитывать основное технологическое оборудование нефтегазовых производств, оценивать его эффективность;
- строить зависимости прогнозирования свойств продуктов, получаемых в результате гидроочистки тяжелой нефти;
- осуществлять выбор и анализ технологий переработки тяжелой нефти.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.08 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.04.01 "Нефтегазовое дело (Технологии нефти, газа и природных битумов)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 1, 2 курсах в 2, 3 семестрах.

## **3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 37 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 26 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 89 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует во 2 семестре; экзамен в 3 семестре.

## **4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

### **4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	Само-стоя-тель-ная ра-бота
1.	Тема 1. 1. Классификация тяжелой нефти. 2. Свойства тяжелой нефти.	2	0	0	0	0	0	0	2
2.	Тема 2. Технологии переработки тяжелой нефти.	2	1	0	0	0	0	0	2
3.	Тема 3. Моделирование висбрекинга.	2	0	0	0	0	2	0	2
4.	Тема 4. Моделирование процесса газификации.	2	1	0	0	0	2	0	2
5.	Тема 5. Моделирование процесса коксования.	2	1	0	0	0	2	0	2
6.	Тема 6. Некаталитическая (термическая) гидропереработка.	2	1	0	0	0	2	0	6
7.	Тема 7. Моделирование каталитической гидроочистки.	2	0	0	0	0	2	0	6
8.	Тема 8. Моделирование имитация гидропереработки тяжелой нефти.	3	2	0	0	0	4	0	10
9.	Тема 9. Моделирование реактора гидроочистки тяжелой нефти.	3	0	0	0	0	2	0	18
10.	Тема 10. Моделирование реакторов кипящим или суспензионным слоем.	3	2	0	0	0	2	0	13
11.	Тема 11. Моделирование гидрокрекинга непрерывным агрегированием кинетики.	3	2	0	0	0	4	0	13
4.2	Содержание дисциплины (модуля) 12. Свойства продуктов гидроочистки тяжелой нефти.	3	0	0	0	0	4	0	13
	Тема 1. 1. Классификация тяжелой нефти. 2. Свойства тяжелой нефти. Мировая классификация нефти по плотности.		10	0	0	0	26	0	89

- Суперлегкая (super light).
- Сверхлегкая (extra light).
- Легкая (light).
- Средняя (medium).
- Тяжелая (heavy).
- Сверхтяжелая (extra heavy).
- Природный битум (natural bitumen).

1. Определение.
2. Классификация.
3. Свойства.
4. Анализ тяжелой нефти.
5. Проблемы при переработке.

Плотность при 20°C, кг/м<sup>3</sup>

Кинематическая вязкость при 40°C, мм<sup>2</sup>/с

Кинематическая вязкость при 80°C, мм<sup>2</sup>/с

Температура застывания, °C

Содержание серы, %

Содержание алюминия, % масс.

Содержание кремния, % масс.

Содержание ванадия, % масс.

Содержание железа, % масс.

Содержание никеля, % масс.

Содержание фракции 220 - 330, % масс.

Содержание фракции > 330, % масс.

## **Тема 2. Технологии переработки тяжелой нефти.**

Два основных процесса углубленной переработки - термический и каталитический крекинг (включая гидрокрекинг).

Каталитические процессы углубленной переработки.

Технико-экономический баланс при переработке тяжелых видов сырья, крекирование до стадии кокса основополагающий компонент при переработке остатков тяжелой нефти" (World Petroleum Congress. (2008). Block 2 - Downstream: Madrid, 29.06 - 03.07.2008).

1. Общая классификация процессов.
2. Технологии обогащения водородом.
3. Технологии обеднения углеродом.
4. Перспективные технологии.
5. Комбинированные процессы облагораживания.

## **Тема 3. Моделирование висбрекинга.**

1. Описание процесса.
2. Способы висбрекинга.
3. Параметры процесса.
4. Химизм процесса.
5. Кинетика реакций.
6. Моделирование реакторов.

Моделирование фракционирующей колонны процесса висбрекинга с сокинг-камерой.

Построение модели.

Результаты определения статической модели.

Температура продукта верхней части колонны К-1.

Температура продукта в нижней части колонны.

Уровень кубового остатка в нижней части колонны.

Расход тяжелого газойля.

Моделирование температуры продукта на выходе теплообменника.

Минимизация ошибки моделирования величин.

Анализ графиков статической модели.

Построение алгоритма.

Результаты симуляции статической модели.

## **Тема 4. Моделирование процесса газификации.**

1. Типы процесса газификации.
  - Газификация в стационарном слое.
  - Противоточные газогенераторы стационарного слоя.
  - Параллельноточные газогенераторы стационарного слоя.
  - Газогенераторы с кипящим (псевдооживленным) слоем.
  - Факельные газогенераторы.
  - Другие способы газификации.
2. Параметры процесса.
3. Описание процесса.
4. Химия и термодинамика процесса.
5. Моделирование реактора газификации.
6. Моделирование процесса газификации.

## **Тема 5. Моделирование процесса коксования.**

1. Процессы коксования.
  - Замедленное коксование.
  - Непрерывное коксование (флюидкокинг).
  - Флексикокинг.
2. Описание процесса.
  - Параметры процесса:
    - а) Температура на выходе из печи и на входе в камеры коксования,
    - б) Давление в камере коксования,
    - в) Коэффициент рециркуляции сырья,
    - г) Виды сырья.
3. Параметры процесса.
4. Теоретические основы.
5. Кинетика реакций коксования.
6. Зависимость прогнозирования выхода кокса.

#### **Тема 6. Некаталитическая (термическая) гидропереработка.**

1. Экспериментальная часть.
  - Сырье.
  - Оборудование.
  - Условия реакций.
  - Методы анализа.
2. Анализ результатов.
3. Двухреакторная установка.
  - 3.1. Некаталитическое гидрообессеривание.
  - 3.2. Избирательность к некаталитическим процессам гидрообессеривания и гидрометаллизации.
  - 3.3. Влияние температуры и соотношения  $FmT/ VSiC$  на плотность продукта.
  - 3.4. Влияние температуры и соотношения  $FmT/ VSiC$  на кривую разгонки продукта.
  - 3.5. Влияние на состав суммарного жидкого продукта.
  - 3.6. Распределение температур по оси реакторов.
4. Однореакторная установка.
  - 4.1. Кинетика некаталитической гидроочистки.
  - 4.2. Кинетика превращения вакуумного остатка.
  - 4.3. Кинетика некаталитического гидрокрекинга.

#### **Тема 7. Моделирование каталитической гидроочистки.**

1. Значение гидроочистки в нефтепереработке.
2. Текущая ситуация в нефтеперерабатывающей отрасли.
3. Описание процесса.
4. Типы реакторов.
  - 4.1. Реакторы с неподвижным слоем.
    - Охлаждение в реакторах с неподвижным слоем катализатора.
    - Внутреннее оборудование реакторов.
  - 4.2. Реакторы с движущимся слоем катализатора.
  - 4.3. Реакторы с кипящим слоем катализатора.
  - 4.4. Реакторы с суспензионным слоем.
5. Теоретические основы.
6. Параметры процесса.
7. Моделирование гидроочистки газойля, полученного из тяжелой нефти.

#### **Тема 8. Моделирование имитация гидропереработки тяжелой нефти.**

1. Описание процесса гидрооблагораживания.
2. Экспериментальные исследования.
  - 2.1. Получение кинетических данных.
  - 2.2. Исследование влияния тяжелого сырья на деактивацию катализатора.



- 2.3. Испытание катализатора на долговременную стабильность.
3. Моделирование.
4. Способы согласования данных.
5. Масштабирование кинетических данных, полученных на лабораторной установке.
6. Моделирование процесса в промышленном реакторе.

#### **Тема 9. Моделирование реактора гидроочистки тяжелой нефти.**

1. Модель.
  - 1.1. Допущения при разработке модели.
  - 1.2. Описание модели.
    - Стехиометрические коэффициенты реакций ГДО.
    - Коэффициенты скоростей реакций.
    - Определение кинетических параметров.
    - Оценка транспортных и термодинамических свойств.
  - 1.3. Решение модели.
2. Экспериментальная часть.
3. Результаты.

#### **Тема 10. Моделирование реакторов кипящим или суспензионным слоем.**

1. Реакторы с кипящим слоем.
  - 1.1. Элементы реактора с кипящим слоем.
    - Рециркуляционный поддон.
    - Система распределения потока.
    - Распределительная тарелка.
    - Стояк.
    - Разрыхляющий насос.
  - 1.2. Достоинства и недостатки реакторов с кипящим слоем.
  - 1.3. Рабочий заряд катализатора.
  - 1.4. Образование осадка.
  - 1.5. Износ частиц катализатора.
  - 1.6. Деактивация катализатора.
  - 1.7. Экономические аспекты процесса.
2. Промышленные технологии кипящего слоя.
3. Моделирование реактора с кипящим слоем.
4. Моделирование реактора с суспензионным слоем.
5. Исследование кинетики гидрокрекинга тяжелой нефти в проточном реакторе смешения.

#### **Тема 11. Моделирование гидрокрекинга непрерывным агрегированием кинетики.**

1. Непрерывное агрегатное моделирование кинетики.
2. Экспериментальная часть.
3. Пример применения модели.
4. Моделирование гидрокрекинга тяжелой нефти.
5. Моделирование влияния давления и температуры на гидрокрекинг.
6. Совместное моделирование гидрообессеривания тяжелой нефти.
7. Значимость параметров непрерывной модели.

#### **Тема 12. Зависимости для прогнозирования свойств продуктов гидроочистки тяжелой нефти.**

1. Описание зависимостей.
2. Анализ результатов.
3. Расход водорода при каталитической гидроочистке.
4. Истинные значения степени превращения и выхода продукта при гидрообработке тяжелой нефти.
5. Пересчет содержания металлов на свежий катализатор.
6. Применение функций распределения вероятностей для приближения кривых кипения нефти.



## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

КиберЛенинка - российская научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки. - [cyberleninka.ru/](http://cyberleninka.ru/)

Сайт для нефтяников - <http://www.megapetroleum.ru>

Электронная библиотека - <http://www.twirpx.com/>

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

КиберЛенинка - российская научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки. - <http://cyberleninka.ru/>

русскоязычный сайт компании Thomson Reuters - <http://wokinfo.com/russian/>

Электронная библиотека - <http://www.twirpx.com/>

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Главное в период подготовки к лекционным занятиям - научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин. Ежедневной учебной работе студенту следует уделять 9-10 часов своего времени, т.е. при шести часах аудиторных занятий самостоятельной работе необходимо отводить 3-4 часа. Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Самостоятельная работа на лекции. Слушание и запись лекций - сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое 'конспектирование' приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях.</p>
лабораторные работы	<p>Цели лабораторных занятий: 1. закрепление теоретического материала путем систематического контроля за самостоятельной работой студентов; 2. формирование умений использования теоретических знаний в процессе выполнения лабораторных работ; 3. развитие аналитического мышления путем обобщения результатов лабораторных работ; 4. формирование навыков оформления результатов лабораторных/практических работ в виде таблиц, графиков, выводов. На лабораторных занятиях осуществляются следующие формы работ со студентами: индивидуальная (оценка знаний, выполненных тестовых заданий, проверка рабочих тетрадей); групповая (выполнение заданий малыми группами по 2-4 человека); фронтальная (подведение итогов выполнения лабораторных работ). Структура и последовательность занятий: на первом, вводном, занятии проводится инструктаж студентов по охране труда, технике безопасности и правилам работы в лаборатории по инструкциям утвержденного образца с фиксацией результатов в журнале инструктажа. Студенты также знакомятся с основными требованиями преподавателя по выполнению учебного плана, с графиком прохождения лабораторных занятий, с графиком прохождения контрольных заданий, с основными формам отчетности по выполненным работам и заданиям. Студентам для выполнения лабораторных/практических работ необходима специальная лабораторная тетрадь, которая должна быть соответствующим образом подписана, простые карандаши, линейка. Тестовые и контрольные задания выполняются на специальных бланках, выдаваемых преподавателем индивидуально. Для каждого занятия подготовлены методические указания по выполнению лабораторной работы и/или практического задания, необходимый раздаточный материал. Структура лабораторного занятия 1. Объявление темы, цели и задач занятия. 2. Проверка теоретической подготовки студентов к лабораторному занятию. 3. Выполнение лабораторной работы и/или практических задач. 4. Подведение итогов занятия (формулирование выводов). 5. Проверка лабораторных тетрадей.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	В процессе подготовки к лабораторным занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Заключается, в первую очередь, в работе с литературными источниками. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем.
экзамен	один из способов проверки знаний, а не возможность, представившаяся преподавателю, чтобы завалить студента, не слишком прилежно посещавшего его пары. Это страшное слово вызывает волнение и массу отнюдь не радужных эмоций у любого учащегося или абитуриента вуза, но если готовиться к испытанию в течение всего семестра или учебного года, трудностей не возникнет.

### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

### 12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 21.04.01 "Нефтегазовое дело" и магистерской программе "Технологии нефти, газа и природных битумов".

*Приложение 2*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.08 Переработка тяжелых нефтей и нефтяных остатков*

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Технологии нефти, газа и природных битумов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

**Основная литература:**

1. Таранцева, К. Р. Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды: учебное пособие / К.Р. Таранцева, К.В. Таранцев. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 412 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/4323. - ISBN 978-5-16-009258-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1758021> (дата обращения: 24.02.2023). - Режим доступа: по подписке.
2. Воробьева, Л.В. Основы нефтегазового дела: учебное пособие / Л.В. Воробьева; Томский политехнический университет. - Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2017. - 202 с. - ISBN 978-5-4387-0767-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043888> (дата обращения: 24.02.2023). - Режим доступа: по подписке.
3. Кузнецов, В. Г. Управление ректификацией нефти. Технологические диалоги: практическое пособие / В. Г. Кузнецов. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 324 с. - ISBN 978-5-9729-0647-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1835956> (дата обращения: 24.02.2023). - Режим доступа: по подписке.
4. Рудаков, Ю. А. Повышение качества подготовки и реализации проектов развития нефтяного комплекса: монография / Ю.А. Рудаков. - Москва: ИНФРА-М, 2018. - 112 с. - (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-004374-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/929651> (дата обращения: 24.02.2023). - Режим доступа: по подписке.

**Дополнительная литература:**

1. Керимов, В. Ю. Проектирование поисково-разведочных работ на нефть и газ: учебное пособие / В. Ю. Керимов, Р. Н. Мустаев, У. С. Серикова. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 200 с. - (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-010821-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1059223> (дата обращения: 24.02.2023). - Режим доступа: по подписке.
2. Комаров, В. С. Адсорбенты и носители катализаторов. Научные основы регулирования пористой структуры: монография / В. С. Комаров, С. В. Бесараб. - Москва: ИНФРА-М, 2020. - 203 с. - (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-009581-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1078357> (дата обращения: 24.02.2023). - Режим доступа : по подписке.
3. Алиев, В. К. Экологическая безопасность при разработке северных нефтегазовых месторождений : монография / В.К. Алиев, О.В. Савенок, Д.Г. Сиротин. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 128 с. - ISBN 978-5-9729-0263-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1049201> (дата обращения: 24.02.2023). - Режим доступа : по подписке.
4. Бенин, А. И. Термические опасности и термическая безопасность энергонасыщенных веществ, химических процессов и объектов их применения. Методология исследования на базе системного подхода и математического моделирования: монография / А. И. Бенин, А. А. Коссой. - Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 728 с. - ISBN 978-5-9729-0574-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1836191> (дата обращения: 24.02.2023). - Режим доступа : по подписке.

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.08 Переработка тяжелых нефтей и нефтяных остатков*

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Технологии нефти, газа и природных битумов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.