

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



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Д. А. Таюрский

« 01 » июня 2021 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Компьютерное моделирование гидрогенизационных процессов переработки тяжелого нефтяного сырья

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: 2021

## 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): научный сотрудник, б/с Валиев Д.З. (Научно-исследовательская лаборатория методов увеличения нефтеотдачи, Научный центр мирового уровня Рациональное освоение запасов жидких углеводородов планеты (головной центр)), Dinar.Valiev@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-7	Способен применять современные методы анализа нефти, газа, нефтепродуктов и углеродных материалов с целью разработки методик оценки технологических параметров объектов нефтегазового комплекса
ПК-8	Способен анализировать и проектировать технологические процессы в области: добычи, сбора и промыслового 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

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- технологические процессы нефтегазовой отрасли;
- назначение и состав технологического и вспомогательного оборудования на производственной площадке;
- техническую и технологическую документацию;
- назначение, область применения, классификацию, конструктивное устройство и принцип действия, технические характеристики, критерии выбора современного технологического оборудования;
- методы расчетов технологического оборудования;
- особенности эксплуатации и технического обслуживания технологического оборудования;
- принципы ресурсо-энергосберегающих технологий углеводородного сырья;
- факторы, влияющие на эффективность технологических процессов нефтегазовой отрасли;
- методы расчетов технологического оборудования; правила и нормы охраны труда;
- основные правила техники безопасности и экологической защиты окружающей среды при эксплуатации технологического оборудования.

Должен уметь:

- решать задачи проектирования технологических процессов в области: добычи, сбора и промыслового 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;
- пользоваться с программным обеспечением для процесса моделирования нефтегазового производства;
- подбирать и рассчитывать основное технологическое оборудование нефтегазовых производств, оценивать его эффективность;
- применять полученные знания, навыки и умения в последующей профессиональной деятельности.

Должен владеть:

- навыками планирования и организации производственных работ на объектах нефтегазовой отрасли;
- навыками описания технологий комплексного освоения и переработки высоковязких нефтей и природных битумов;
- знаниями по основным физико-химическим и эксплуатационным свойствам нефти и нефтепродуктов;
- навыками выбора оптимального решения переработки углеродного сырья;
- навыками формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской и практической деятельности;
- 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 пользования профессиональными программными комплексами в области математического моделирования технологических процессов и объектов;
- навыками применения основными физико-математическими и физико-химическими моделями технологических процессов;
- навыками применения методов и средств программного обеспечения для процесса моделирования нефтегазового производства;

Должен демонстрировать способность и готовность:

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.04.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.04.01 "Нефтегазовое дело (Технологии нефти, газа и природных битумов)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 1, 2 курсах в 1, 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 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 66 часа(ов), в том числе лекции - 14 часа(ов), практические занятия - 10 часа(ов), лабораторные работы - 40 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 2 часа(ов).

Самостоятельная работа - 168 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 1 семестре; зачет 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-тельная 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	
1.	Тема 1. Объекты и общие закономерности моделирования.	1	2	0	0	0	4	0	2
2.	Тема 2. Использование систем автоматизации инженерных расчетов и моделирования в нефтегазовой сфере.	1	2	0	0	0	4	0	4
3.	Тема 3. Обзор систем моделирования и инженерных расчетов, применяемых в нефтегазовой сфере.	1	2	0	0	0	4	0	4
4.	Тема 4. Моделирование химико-технологических процессов с использованием моделирующей программы. Примеры решений задач.	1	0	0	0	0	4	0	4
5.	Тема 5. Оптимизация химико-технологических процессов с использованием компьютерных программных продуктов.	2	0	0	4	0	0	0	6
6.	Тема 6. Моделирование установки переработки нефти в Aspen HYSYS. Стационарная модель.	2	0	0	2	0	0	0	6

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
7.	Тема 7. Моделирование установки переработки нефти в Aspen HYSYS. Динамическое моделирование.	2	0	0	2	0	0	0	6
8.	Тема 8. Моделирование и инженерные расчеты процесса ГИДРОКРЕКИНГА.	2	0	0	2	0	0	0	7
9.	Тема 9. Моделирование и инженерные расчеты процесса ГИДРИРОВАНИЯ.	3	2	0	0	0	6	0	32
10.	Тема 10. Моделирование и инженерные расчеты процесса ГИДРОДЕАРОМАТИЗАЦИИ.	3	2	0	0	0	6	0	33
11.	Тема 11. Моделирование и инженерные расчеты процессов ГИДРОДЕПАРАФИНИЗАЦИИ и ГИДРООЧИСТКИ НЕФТЯНЫХ ФРАКЦИЙ.	3	2	0	0	0	6	0	32
12.	Тема 12. Экономический эффект от использования моделирования на примере программы Aspen HYSYS.	3	2	0	0	0	6	0	32
	Итого		14	0	10	0	40	0	168

## 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

### Тема 1. Объекты и общие закономерности моделирования.

Классификация типов моделей. Типы технологических процессов как объекты моделирования. Физическое моделирование. Математическое моделирование. Методы составления математических моделей. Математическое моделирование "элементарных" процессов. Закон сохранения массы для потока. Закон сохранения количества движения для потока. Закон сохранения энергии для потока. Модель перенос массы. Модель перенос тепла. Теория подобия. Экспериментальные модели процессов переноса. Пример алгоритмизации моделей теплообмена.

### Тема 2. Использование систем автоматизации инженерных расчетов и моделирования в нефтегазовой сфере.

Общие направления применения моделирования в нефтегазовой отрасли. Решаемые задачи с применением современных симуляторов технологических процессов в нефтегазовой отрасли. Три основных режима работы моделирующей программ (изображение процесса, расчеты, диаграмма процесса). Требованиями, предъявляемыми к современным программам моделирования (симуляторам). Состав моделирующих программ. Термодинамические данные по чистым компонентам. Средства представления и анализа свойств нефтей и газовых конденсатов. Методы расчета термодинамических свойств. Средства моделирования процессов. Средства построения технологических схем из отдельных элементов. Средства расчета технологических схем. Этапы работы моделирующей программы. Режимы работы моделирующей программы.

### Тема 3. Обзор систем моделирования и инженерных расчетов, применяемых в нефтегазовой сфере.

Ключевыми особенностями Aspen HYSYS. Встроенные модули HYSYS. Дополнительные модули HYSYS. Расчеты проводимые с использованием HYSYS. Расчеты с помощью набора встроенных утилит. Экономический эффект от использования программы HYSYS. Aspen HYSYS Dynamics - динамическая моделирующая система. Ключевые особенности HYSYS Dynamics. Основные экономические выгоды использования HYSYS Dynamics. Aspen HYSYS: Aspen HYSYS Crude. Преимущества Aspen HYSYS Petroleum Refining. Aspen Plus. Состав и модель процесса Aspen Plus. Ключевые особенности Aspen Plus. График-диаграмма в Aspen Plus. Aspen Engineering Suite: Aspen Plus Reformer, Aspen Plus CatCracker, Aspen Plus Hydrocracker, Aspen Flare System Analyzer, Aspen Shell & Tube Exchanger. Пакет динамического моделирования SimSci-Esscor. Сферы практического применения пакета динамического моделирования DYNsIM. Ключевые возможности DYNsIM. Преимуществами использования DYNsIM. Ключевые возможности DYNsIM Checkout. Преимуществами использования DYNsIM Checkout. Пакет динамического моделирования SimSci-Esscor: TRISIM Plus.

ChemCAD. Назначение и состав ChemCAD. ChemCAD: CC-STEADY STATE, CC-THERM, CC-BATCH, CC-DYNAMICS, CC-FLASH. Upstream Optimization Suite (UOS). Пакет оптимизации внутрипромышленной инфраструктуры Upstream Optimization Suite (UOS), PIPEPHASE, TACITE, NETOPT.

Process Engineering Suite (PES). Пакет инженерно-технического проектирования Process Engineering Suite (PES): PRO II, DATACON, HEXTRAN, INPLANT, VISUAL FLOW, GIBBS. Моделирование на этапе поиска нефти и газа и разведки месторождений. POSC (Petrotechnical Open Software Corporation) – международный консорциум по разработке стандартов для прикладного ПО в нефтегазовой отрасли.

#### **Тема 4. Моделирование химико-технологических процессов с использованием моделирующей программы. Примеры решений задач.**

Моделирование технологических процессов в программе Aspen HYSYS. Уравнение состояния Пенга - Робинсона (уравнения Ван-дер-Ваальса). Изучение кассы объекта (палитры), основных аппаратов, графического интерфейса (PFD - Process Flowsheet Diagram), библиотеки компонентов, термодинамических моделей (наличие 20 различных методов расчета термодинамических и физических свойств; более 2000 библиотечных компонентов и 16000 пар бинарных коэффициентов). Определение расхода и состава парового и жидкого потока в сепараторе. Определение количества энергии для нагрева и охлаждения в аппаратах.

#### **Тема 5. Оптимизация химико-технологических процессов с использованием компьютерных программных продуктов.**

Оптимизация химико-технологических процессов в программе Aspen HYSYS. Примеры и расчеты основных процессов. Добавление гипотетического компонента. Моделирование схемы переработки природного газа в Aspen HYSYS 9. Создание нового набора единиц измерения. Формирование списка компонентов. Создание пакета свойств. Вход в среду моделирования. Установка питающих потоков. Создание второго потока питания. Инструменты анализа: фазовая диаграмма. Установка смесителя. Установка входного сепаратора. Применение функции workbook. Установка теплообменника. Установка холодильника. Определение материальных и энергетических вопросов. Установка низкотемпературного сепаратора. Проверка точки росы товарного газа. Установка второго смесителя. Установка колонны депропанации. Просмотр и анализ результатов. Использование навигатора объектов. Применение таблицы данных. Решения SAP для нефтегазовой отрасли.

#### **Тема 6. Моделирование установки переработки нефти в Aspen HYSYS. Стационарная модель.**

Моделирование установки переработки нефти в Aspen HYSYS. Стационарная модель. Настройка параметров и построение модели. Выбор компонентов. Указание пакета свойств. Создание гипоконентов. Нарезка введенных данных (создание смеси). Инсталляция нефти. Вход в среду моделирования. Просмотр состава потока питания. Работа в рабочей тетради. Задание условий потока питания. Установка вспомогательных паровых потоков. Установка аппаратов (сепаратора, печи, смесителя). Добавление энергетического потока. Установка колонны. Просмотр и анализ результатов. Применение навигатора объектов. Инсталляция утилиты Boiling Point Curves. Инсталляция второй утилиты Boiling Point Curves. Применение Case Studies.

#### **Тема 7. Моделирование установки переработки нефти в Aspen HYSYS. Динамическое моделирование.**

Aspen HYSYS Dynamics. Динамическая моделирующая система для создания нестационарных моделей и моделирования переходных процессов. Упрощение стационарной модели. Добавление размеров к колонне и её оборудованию. Определение размеров тарелок колонны. Определение размеров тарелок боковых стриппингов колонны. Определение размеров остальных сосудов. Определение размеров холодильника. Добавление контролирующих операторов. Добавление контроллеров уровня и расхода. Добавление спецификаций Давление-Расход. Наблюдение за динамическим режимом.

#### **Тема 8. Моделирование и инженерные расчеты процесса ГИДРОКРЕКИНГА.**

Краткие теоретические основы гидрогенизационного процесса переработки тяжелого нефтяного сырья. Отличительная особенность гидрогенизационных процессов. Осуществление каталитических превращений в присутствии водорода или водородсодержащего газа. Химические основы процесса. Основные реакции, протекающие в процессе. Температура процесса. Катализаторы процесса. Схема превращения углеводов в условиях процесса гидрокрекинга. Гидрокрекинг в промышленности. Продукты гидрокрекинга. Основные инженерные расчеты. Техничко-технологические расчеты гидрокрекинга.

#### **Тема 9. Моделирование и инженерные расчеты процесса ГИДРИРОВАНИЯ.**

Краткие теоретические основы гидрогенизационного процесса переработки тяжелого нефтяного сырья. Отличительная особенность гидрогенизационных процессов. Осуществление каталитических превращений в присутствии водорода или водородсодержащего газа. Химические основы процесса. Основные реакции, протекающие в процессе. Температура процесса. Катализаторы процесса. Схема превращения углеводов в условиях процесса гидрирования. Гидрирование в промышленности. Продукты гидрирования. Основные инженерные расчеты. Техничко-технологические расчеты гидрирования.

#### **Тема 10. Моделирование и инженерные расчеты процесса ГИДРОДЕАРОМАТИЗАЦИИ.**

Краткие теоретические основы гидрогенизационного процесса переработки тяжелого нефтяного сырья. Отличительная особенность гидрогенизационных процессов. Осуществление каталитических превращений в присутствии водорода или водородсодержащего газа. Химические основы процесса. Основные реакции, протекающие в процессе. Температура процесса. Катализаторы процесса. Схема превращения углеводов в условиях процесса гидроароматизации. Гидроароматизация в промышленности. Продукты гидроароматизации. Основные инженерные расчеты. Техничко-технологические расчеты гидроароматизации.

#### **Тема 11. Моделирование и инженерные расчеты процессов ГИДРОДЕПАРАФИНИЗАЦИИ и ГИДРООЧИСТКИ НЕФТЯНЫХ ФРАКЦИЙ.**

Краткие теоретические основы гидрогенизационного процесса переработки тяжелого нефтяного сырья. Осуществление каталитических превращений в присутствии водорода или водородсодержащего газа. Отличительная особенность. Химические основы процесса. Основные реакции, протекающие в процессе. Температура процесса. Катализаторы процесса. Схема превращения углеводородов в условиях процесса гидродепарафинизация и гидроочистки нефтяных фракций. Удаления из нефтепродуктов гетероатомных, непредельных соединений и частично полициклических аренов в среде водорода на катализаторах. Гидродепарафинизация и гидроочистки нефтяных фракций в промышленности. Продукты гидродепарафинизация и гидроочистки. Основные инженерные расчеты. Техничко-технологические расчеты гидродепарафинизации и гидроочистки.

## **Тема 12. Экономический эффект от использования моделирования на примере программы Aspen HYSYS.**

Экономический эффект от использования программы HYSYS. Оптимизация проектирования – возможность в сжатые сроки оценить рентабельность, безопасность и надежность установки. Мониторинг состояния оборудования - уверенность в том, что оборудование работает в оптимальном режиме. Уменьшение затрат на реализацию проекта - возможность свести к минимуму количество ошибок и сделать проект менее трудоемким. Экономическая оценка проекта (экспорт моделей в программу Aspen Icarus Process Evaluator или Aspen Icarus Project Manager с целью оценки стоимости оборудования отдельных элементов схемы и всей установки в целом). Экономическая оценка эффективности при оптимизации. Основные экономические выгоды использования HYSYS Dynamics. Энергоэффективность - эффективное (рациональное) использование энергетических ресурсов.

## **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 №14-55-996ин/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

## **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)

Bookmate электронная библиотека - <http://www.bookmate.com/>

База данных международной издательской компании Springer - <http://www.springer.com>

Библиографическая и реферативная база данных Scopus - <http://www.scopus.com>

Научная электронная библиотека Elibrary.ru - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	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.
практические занятия	Студенты знакомятся с основными требованиями преподавателя по выполнению учебного плана, с графиком прохождения практических занятий, с графиком прохождения контрольных заданий, с основными формам отчетности по выполненным работам и заданиям. Студентам для выполнения практических работ необходима специальная 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 практического задания, необходимый раздаточный материал.

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p>Цели лабораторных занятий по дисциплине 'Компьютерное моделирование гидрогенизационных процессов переработки тяжелого нефтяного сырья': 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>
самостоятельная работа	<p>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.</p>
зачет	<p>Зачёт проводится в письменной форме по билетам, в которых содержатся 2 теоретически вопроса по всем темам курса. Студентам даётся 40 минут на подготовку, оформление черновиков ответов, после чего предусмотрено собеседование. Методические рекомендации студентам по подготовке к зачету. При подготовке к зачету студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на лабораторных занятиях, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на зачет.</p>
экзамен	<p>Экзамен проводится в письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся 80 минут на подготовку. В билете 2 теоретических вопроса и 1 практическое задание. 1-ый вопрос - 15 баллов, 2-ой вопрос - 15 баллов, 3-е практическое задание - 20 баллов. Методические рекомендации студентам по подготовке к экзамену. При подготовке к экзамену студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на лабораторных занятиях, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на экзамен. Выставление оценок на экзамене осуществляется на основе принципов объективности, справедливости, всестороннего анализа уровня знаний студентов. При выставлении оценки экзаменатор учитывает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание фактического материала по программе, в том числе; знание обязательной литературы, современных публикаций по программе курса, а также истории науки;</li> <li>- степень активности студента на семинарских занятиях;</li> <li>- логику, структуру, стиль ответа; культуру речи, манеру общения; готовность к дискуссии, аргументированность ответа;</li> <li>- уровень самостоятельного мышления; умение приложить теорию к практике, решить задачи;</li> <li>- наличие пропусков семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам.</li> </ul>

#### **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.ДВ.04.01 Компьютерное моделирование  
гидрогенизационных процессов переработки тяжелого  
нефтяного сырья*

**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: 2021

**Основная литература:**

1. Компьютерное моделирование: учебник / В.М. Градов, Г.В. Овечкин, П.В. Овечкин, И.В. Рудаков - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2020. - 264 с. - ISBN 978-5-906818-79-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062639> (дата обращения: 05.02.2021). - Режим доступа: по подписке.
2. Керимов, В. Ю. Методология проектирования в нефтегазовой отрасли и управление проектами: учебное пособие / В.Ю. Керимов, А.Б. Толстов, Р.Н. Мустаев; под ред. проф. А.В. Лобусева. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 123 с. - (Высшее образование: Магистратура). - [www.dx.doi.org/10.12737/16113](http://www.dx.doi.org/10.12737/16113). - ISBN 978-5-16-102817-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/999884> (дата обращения: 05.02.2021). - Режим доступа: по подписке.
3. Математическое моделирование и проектирование: учебное пособие / А.С. Коломейченко, И.Н. Кравченко, А.Н. Ставцев, А.А. Полухин ; под ред. А.С. Коломейченко. - Москва: ИНФРА-М, 2018. - 181 с. - (Высшее образование: Магистратура). - [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_59688803c3cb35.15568286](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59688803c3cb35.15568286). - ISBN 978-5-16-012890-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/884599> (дата обращения: 05.02.2021). - Режим доступа: по подписке.
4. Деева, В.С. Компьютерное моделирование в нефтегазовом деле: учебное пособие / В.С. Деева; Томский политехнический университет. - Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2018. - 86 с. - ISBN 978-5-4387-0806-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043846> (дата обращения: 05.02.2021). - Режим доступа : по подписке.
5. Гриневский, С. О. Гидрогеодинамическое моделирование взаимодействия подземных и поверхностных вод: монография / С.О. Гриневский. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 153 с. - (Научная мысль). - DOI 10.12737/615. - ISBN 978-5-16-005256-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002485> (дата обращения: 05.02.2021). - Режим доступа: по подписке.

**Дополнительная литература:**

1. Вознесенский А.С., Моделирование физических процессов в горном деле: компьютерное моделирование / А.С. Вознесенский, М.Н. Красилов, Я.О. Куткин - Москва: МИСиС, 2018. - 97 с. - ISBN 978-5-906953-08-7 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906953087.html> (дата обращения: 05.02.2021). - Режим доступа : по подписке.
2. Мешалкин, В. П. Компьютерная оценка воздействия на окружающую среду магистральных трубопроводов: учебное пособие / В.П. Мешалкин, О.Б. Бутусов. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 449 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012163-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1039228> (дата обращения: 05.02.2021). - Режим доступа: по подписке.
3. Мухаматдинов И.И. Машины и оборудование нефтегазового производства: учебное пособие / И.И. Мухаматдинов, А.И. Набиев, под ред. профессора А.Ф. Кемалова. - Казань: Казанский университет, 2016. - 327 с. - Текст : электронный. - URL: <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/34441> (дата обращения: 05.02.2021). - Режим доступа: открытый.
4. Рогожа, И. В. Нефтяной комплекс России: государство, бизнес, инновации : монография / И.В. Рогожа. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 244 с. - (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-011791-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002377> (дата обращения: 05.02.2021). - Режим доступа: по подписке.

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.04.01 Компьютерное моделирование  
гидрогенизационных процессов переработки тяжелого  
нефтяного сырья*

**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: 2021

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.