

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
_____ Турилова Е.А.
"___" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Основы инженерных расчетов, проектирования и создания цифровых двойников

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: 2024

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): 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-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:

- физико-химические свойства нефти и газа; основные параметры технологических процессов нефтегазовой отрасли и способы воздействия на углеводородное сырье и углеродные материалы;
- теоретические основы обоснования и проведения эксперимента;
- методы и приемы научного исследования;
- структуру научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Методы расчета ФХС химических веществ:

1. эмпирические, лишённые теоретического обоснования;
2. полумпирические, частично обоснованные теоретической концепцией или постулатом;
3. теоретически и экспериментально обоснованные, подразделяемые на:
 - детерминированные, базирующиеся на результатах исследований механизма (химизма) процессов, протекающих на молекулярном уровне;
 - стохастические, основанные на информационных принципах максимального правдоподобия математической модели на макроскопическом уровне строения веществ.

Должен уметь:

- применять современные методы анализа углеводородного сырья и углеродных материалов;
- методологически обосновывать научные исследования;
- отслеживать тенденции научно-технического прогресса;
- использовать статистические методы для научных исследований.

Математическая обработка результатов анализа.

Статистический анализ данных.

Многовариантные задачи.

Дисперсионный анализ экспериментальных данных.

Корреляционный анализ. Регрессионный анализ результатов эксперимента.

Пример планирования эксперимента. Выбор факторов. Проведение эксперимента. Поиск оптимума методом крутого восхождения. Описание области оптимума. Построение графических зависимостей.

Однофакторный многофакторный дробно-факторные эксперименты. Однофакторный дисперсионный анализ.

Двухфакторный анализ.

Оценка погрешностей определения величин функций. Обратная задача теории экспериментальных погрешностей.

Определение наивыгоднейших условий эксперимента.

Оценка погрешности в результате измерений. Рекомендации по уменьшению погрешностей вычислений.
Решение основных задач математической статистики.
Распределение Стьюдента Пирсона Фишера Кохрена.

Должен владеть:

- навыками работы на технологическом оборудовании, лабораторных установках и современных приборах; способностью анализировать технологические показатели процессов нефтегазовой отрасли;
- методами постановки, проведения и анализа результатов научного эксперимента;
- навыками разработки бизнес-плана;
- механизмами внедрения НИОКР в производство.

Математическая обработка результатов анализа. Статистические методы. Многовариантные задачи.

Модели гидродинамики потоков.

Моделирование массообменных процессов.

Методы расчета ректификационных колонн.

Расчет процессов абсорбции и десорбции.

Расчет ректификации нефтяных смесей в сложных разделительных системах.

Расчет процесса экстракции.

Особенности расчета вакуумных колонн.

Моделирование и расчет теплообменных процессов и аппаратов.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Адекватные детерминированные динамические модели, представляющие собой системы нелинейных дифференциальных уравнений материального и теплового балансов, уравнений, описывающих термодинамические, фазовые, тепло-массообменные, кинетические, гидродинамические, гидравлические и другие аспекты процессов химической технологии;

Эмуляторы систем распределённой системы управления (далее РСУ) и противоаварийной защиты (далее ПАЗ).

Виртуальные инструктора для тренировки пуска, останова, отработки нештатных и аварийных ситуаций.

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 части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

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 - 186 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 1 семестре; зачет во 2 семестре; зачет с оценкой 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	
	Тема 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ								
1.									

ТЕОРИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ И МЕТОДОВ РАСЧЕТА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГАЗОВ И ЖИДКОСТЕЙ

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	
2.	Тема 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УЧЕНИЯ О ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ ВЕЩЕСТВ	1	2	0	0	0	5	0	5
3.	Тема 3. ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ФИЗИКО ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ	1	2	0	0	0	6	0	4
4.	Тема 4. ОСНОВЫ ТЕРНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	2	0	0	5	0	0	0	10
5.	Тема 5. МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА КРИТИЧЕСКИХ И СТАНДАРТНЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ КОНСТАНТ УГЛЕВОДОРОДОВ.	2	0	0	5	0	0	0	15
6.	Тема 6. ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА РЕКТИФИКАЦИИ И ТЕПЛОМАССОБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ. СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ.	3	4	0	0	0	12	0	100
7.	Тема 7. ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	3	4	0	0	0	12	0	47
	Итого		14	0	10	0	40	0	186

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕОРИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ И МЕТОДОВ РАСЧЕТА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГАЗОВ И ЖИДКОСТЕЙ

Методы расчета ФХС химических веществ можно подразделить на следующие типы:

1. эмпирические, лишенные теоретического обоснования;
2. полумпирические, частично обоснованные теоретической концепцией или постулатом;
3. теоретически и экспериментально обоснованные, подразделяемые на:
 - детерминированные, базирующиеся на результатах исследований механизма (химизма) процессов, протекающих на молекулярном уровне;
 - стохастические, основанные на информационных принципах максимального правдоподобия математической модели на макроскопическом уровне строения веществ.

Тема 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УЧЕНИЯ О ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ ВЕЩЕСТВ

Основные понятия и определения.

Понятие информации и информационной энтропии.

Характеристика межмолекулярных взаимодействий.

Фазовое состояние веществ. Межмолекулярные взаимодействия.

Принцип (закон) соответственных состояний.

Дипольные моменты молекул.

Типы межмолекулярных взаимодействий в газах и жидкостях.

Принцип (закон) соответственных состояний

Критерий ацентричности молекул химических веществ.

Критерий сложности межмолекулярного взаимодействия Морачевского А.Г. и Сладкова И.Б

Характеристический фактор Ватсона

Тема 3. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ФИЗИКО ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ

Метод наименьших квадратов.

Метод опорных точек.

Энтропийно-информационный метод моделирования

Взаимосвязь энтропии с молекулярной массой и физико химическими свойствами индивидуальных углеводородов в критическом состоянии.

Термические модели давления насыщенных паров (ДНП) жидкостей.

Унифицированная модель ДНП Клапейрона-Клаузиуса.

Унифицированная модель ДНП Антуана.

Унифицированная модель ДНП Питцера.

Универсальная энтропийно-информационная модель ДНП углеводородов и узких нефтяных фракций.

Термическая модель ДНП Ашворта.

Универсальная барическая модель температуры кипения жидкостей.

Стандартная и термическая модели теплот парообразования жидкостей.

Модель Джаколоне-Нернста.

Энтропийно-информационная модель.

Зависимость теплоты парообразования от температуры.

Универсальные математические модели термической зависимости плотности жидкофазных углеводородов и узких нефтяных фракций

Математическая модель для расчетов энтальпии нефтяных фракций при атмосферном давлении.

Математические модели для расчетов энтропии и изобарной теплоемкости углеводородных газов.

Стандартная и термическая модели вязкости углеводородных систем.

Математическое моделирование фракционного состава нефтей.

Математические модели состояния реальных газов.

Методы расчета сжимаемости и плотности газов.

Тема 4. ОСНОВЫ ТЕРМАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Математическая обработка результатов анализа. Статистический анализ данных. Многовариантные задачи.

Дисперсионный анализ экспериментальных данных. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ результатов эксперимента. Пример планирования эксперимента. Выбор факторов. Проведение эксперимента. Поиск оптимума методом крутого восхождения. Описание области оптимума. Построение графических зависимостей.

Однофакторный многофакторный дробно-факторные эксперименты. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный анализ.

Оценка погрешностей определения величин функций. Обратная задача теории экспериментальных погрешностей. Определение наивыгоднейших условий эксперимента.

Оценка погрешности в результате измерений. Рекомендации по уменьшению погрешностей вычислений.

Решение основных задач математической статистики.

Распределение Стьюдента Пирсона Фишера Кохрена.

Тема 5. МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА КРИТИЧЕСКИХ И СТАНДАРТНЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ КОНСТАНТ УГЛЕВОДОРОДОВ.

Методы групповых составляющих Лидерсена.

Конститутивный метод моделирования и расчетов температуры кипения и плотности углеводородов.

Энтропийно-информационная модель для расчетов критических констант углеводородов по их температурам кипения и плотностям.

Универсальная модель для расчета молекулярной массы углеводородов.

Математическая модель для расчета молекулярной массы узких нефтяных фракций.

Математическая модель для идентификации и оценки химического состава индивидуальных углеводородов и узких нефтяных фракций.

Тема 6. ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА РЕКТИФИКАЦИИ И ТЕПЛОМАССОБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ. СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ.

Математическая обработка результатов анализа. Статистические методы. Многовариантные задачи.

Модели гидродинамики потоков.

Моделирование массообменных процессов.

Методы расчета ректификационных колонн.

Расчет процессов абсорбции и десорбции.

Расчет ректификации нефтяных смесей в сложных разделительных системах.

Расчет процесса экстракции.

Особенности расчета вакуумных колонн.

Моделирование и расчет теплообменных процессов и аппаратов.

Тема 7. ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Адекватные детерминированные динамические модели, представляющие собой системы нелинейных дифференциальных уравнений материального и теплового балансов, уравнений, описывающих термодинамические, фазовые, тепло-массообменные, кинетические, гидродинамические, гидравлические и другие аспекты процессов химической технологии;

Эмуляторы систем распределённой системы управления (далее РСУ) и противовазварийной защиты (далее ПАЗ).

Виртуальные инструктора для тренировки пуска, останова, отработки нештатных и аварийных ситуаций.

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

Znanium - <http://znanium.com/>

БиблиоРоссика - <http://www.scopus.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)

База данных международной издательской компании Springer - www.springer.com

База данных научной, учебной и художественной литературы - www.bibliorossica.com

Библиографическая и реферативная база данных Scopus - www.scopus.com

Видеолекции выдающихся учёных - <http://videlectures.net>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Своих целей учебная лекция достигает в том случае, если студентами будет проделана основательная работа до лекции, в процессе ее непосредственного восприятия и последующего изучения материала. Учебная лекция раскрывает пункты, проблемы, темы, которые находятся в программе. Она обладает большой информационной емкостью, и за короткое время преподаватель успевает изложить, так много проблем, мыслей, идей, иногда раскиданных россыпью в обильной литературе, что надо не потеряться в этой информации. Студент должен помнить что никакой учебник, никакая монография или статья не могут заменить учебную лекцию. В свою очередь, работа студента на лекции ? это сложный вид познавательной, интеллектуальной работы, требующей напряжения, внимания, воли, затрат нервной и физической энергии. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплён в памяти. Методика работы студента на лекции не может быть сведена к какому-то единому рецепту, хотя, тем не менее, содержит основательную исходную информативную основу. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным, уяснить, на что опирается изложенная тема* Следя за Техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), студент должен вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и их содержание, проблемы, их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, студент значительно облегчит себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение. Запись лекции является важнейшим элементом работы студента на лекции.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	<p>Работа, осуществляемая в учебной аудитории под руководством преподавателя, направленная на углубление знаний и овладение определёнными навыками.</p> <p>Как правило, это занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.</p> <p>Цель практических занятий - проверить уровень овладения студентами материалом, закрепить полученные знания и умения, провести связь между теоретическими положениями и их практическим применением, выработать новые практические умения, сформировать навыки самостоятельной работы, самоконтроля и самообучения.</p>
лабораторные работы	<p>Подготовка к лабораторным занятиям. Цели лабораторных/практических занятий по дисциплине:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>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).</p> <p>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.</p> <p>Студентам для выполнения лабораторных/практических работ необходима специальная лабораторная тетрадь, которая должна быть соответствующим образом подписана, простые карандаши, линейка.</p> <p>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 расходный материал.</p> <p>Структура лабораторного занятия</p> <ol style="list-style-type: none"> 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.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Независимо от полученной профессии и характера работы любой начинающий специалист должен обладать фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности своего профиля, опытом творческой и исследовательской деятельности по решению новых проблем, опытом социально-оценочной деятельности.</p> <p>Все эти составляющие образования формируются именно в процессе самостоятельной работы студентов, так как предполагает максимальную индивидуализацию деятельности каждого студента и может рассматриваться одновременно и как средство совершенствования творческой индивидуальности.</p> <p>Основным принципом организации самостоятельной работы студентов является комплексный подход, направленный на формирование навыков репродуктивной и творческой деятельности студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке.</p> <p>Среди основных видов самостоятельной работы студентов традиционно выделяют: подготовка к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение контрольных работ; участие в научной работе.</p> <p>В широком смысле под самостоятельной работой понимают совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и вне ее, в контакте с преподавателем и в его отсутствие.</p> <p>Самостоятельная работа может реализовываться:</p> <ul style="list-style-type: none"> - непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических и семинарских занятиях, при выполнении контрольных и лабораторных работ и др.; - в контакте с преподавателем вне рамок аудиторных занятий - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.; - в библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре и других местах при выполнении студентом учебных и творческих заданий. <p>В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аудиторная - самостоятельная работа выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию; - внеаудиторная - самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. <p>Содержание аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов определяется в соответствии с рекомендуемыми видами учебных заданий, представленными в рабочей программе учебной дисциплины.</p> <p>Самостоятельная работа помогает студентам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) овладеть знаниями: <ul style="list-style-type: none"> - чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.); - составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.; - учебно-методическая и научно-исследовательская работа; - использование компьютерной техники и Интернета и др.; 2) закреплять и систематизировать знания: <ul style="list-style-type: none"> - работа с конспектом лекции; - обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, первоисточника, дополнительной литературы; - подготовка ответов на контрольные вопросы; - заполнение рабочей тетради; - аналитическая обработка текста; - подготовка мультимедиа презентации и докладов к выступлению на семинаре (конференции, круглом столе и т.п.); - подготовка реферата; - составление библиографии использованных литературных источников; - разработка тематических кроссвордов и ребусов; - тестирование и др.; 3) формировать умения: <ul style="list-style-type: none"> - решение ситуационных задач и упражнений по образцу; - выполнение расчетов (графические и расчетные работы); - решение профессиональных кейсов и вариативных задач; - подготовка к контрольным работам; - подготовка к тестированию; - проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; - опытно-экспериментальная работа; - анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	<p>Зачет проводится в письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся 60 минут на подготовку. В билете 1 теоретический вопрос и 1 практическое задание. 1-ый вопрос - 20 баллов, 2-ой вопрос - 30 баллов.</p> <p>При подготовке студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на лабораторных работ. Зачет является итоговой формой контроля знаний студента, способом оценки результатов его учебной деятельности. Основной целью зачета является проверка степени усвоения полученных студентом знаний и их системы.</p> <p>Для успешной сдачи зачета необходимо продемонстрировать разумное сочетание знания и понимания учебного материала. На зачете проверяется не только механическое запоминание студентом изложенной информации, но и его способность её анализировать, с помощью чего объяснять, аргументировать и отстаивать свою позицию.</p> <p>К зачету целесообразно готовиться с самого начала учебного цикла, поскольку только систематическая подготовка может обеспечить формирование у студента качественных системных знаний.</p>
зачет с оценкой	<p>форма промежуточной аттестации для оценки результатов освоения обучающимся учебного материала по итогам текущего контроля с выставлением оценки по пятибалльной системе оценивания.</p> <p>Дифференцированный зачет - это форма контроля в основном для оценки учебной и производственной практики, но может проводиться и для оценки знаний по другим предметам.</p>

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 Основы инженерных расчетов, проектирования и
создания цифровых двойников*

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: 2024

Основная литература:

1. Лукьянов, С. И. Основы инженерного эксперимента: учебное пособие / С.И. Лукьянов, А.Н. Панов, А.Е. Васильев. - Москва: ИЦ РИОР : НИЦ ИНФРА-М, 2021. - 99 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01301-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1584619> (дата обращения: 24.02.2023). - Режим доступа: по подписке.
2. Серебряков, А. О. Промысловые исследования залежей нефти и газа: учебное пособие для вузов / А. О. Серебряков, О. И. Серебряков. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 232 с. - ISBN 978-5-8114-8224-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/173144> (дата обращения: 24.02.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. 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). - DOI 10.12737/13649. - ISBN 978-5-16-010821-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1059223> (дата обращения: 24.02.2023). - Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Химия горючих ископаемых: учебник / О. И. Серебряков, Т. С. Смирнова, В. С. Мерчева [и др.]. - 2-е изд., доп. - Москва: ИНФРА-М, 2022. - 404 с. - (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-015577-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1041945> (дата обращения: 24.02.2023). - Режим доступа: по подписке.
2. Каналин, В. Г. Справочник геолога нефтегазоразведки: нефтегазопромысловая геология и гидрогеология: учебное пособие / В. Г. Каналин. - 2-е изд., доп. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. - 416 с. - ISBN 978-5-9729-0458-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168594> (дата обращения: 24.02.2023). - Режим доступа: по подписке.
3. Гайнуллин В.И. Современные методы испытаний автомобильных бензинов: учебно-методическое пособие / В.И. Гайнуллин, Д.З. Валиев. - Казань: Казанский университет, 2016. - 192 с. - Текст: электронный. - URL: http://repository.kpfu.ru/?p_id=131823 (дата обращения: 24.02.2023). - Режим доступа: открытый.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.04.01 Основы инженерных расчетов, проектирования и
создания цифровых двойников

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: 2024

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.