

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Костылева Татьяна Александровна
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 08.11.2024 10:40:58
Уникальный программный ключ:
9eb8208ad98201234f464200700cb8ba9f5b0e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика нефтяного и газового пласта

Специальность: *21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии*

Специализация: *Разработка и эксплуатация месторождений нефти и газа*

Форма обучения
Очная

Квалификация выпускника
*Горный инженер
(специалист)
2025 год набора*

Виды работ	Объём занятий по семестрам, час										Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Лекции						24					24
Практические (семинарские занятия)						16					16
Лабораторные занятия						16					16
Самостоятельная работа						52					52
Контроль						-					
Форма контроля						диф. зачет					
Итого:						108					108
з.е.						3					3

Ханты-Мансийск, 2025 год
(город)

Предисловие

1. Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по специальности *21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии* утвержденного № 27 от 11.01.2018 года.

2. Разработчик(и):





_____	_____	_____
ученая степень, ученое звание (при наличии)	(подпись)	О. А. Нанишвили (И. О. Фамилия)

3. Согласовано:

Руководитель образовательной программы _____ по направлению подготовки 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии	_____	_____
	(подпись)	Т.И.Романова (И. О. Фамилия)

4. Утверждаю:

Руководитель структурного подразделения Высшая нефтяная школа	_____	_____
	(подпись)	М. И. Королев (И. О. Фамилия)

Документ подписан простой электронной подписью в электронной информационно образовательной среде Elios 2.0 ФГБОУ ВО «ЮГУ»	Идентификатор документа	
Подписант	Дата подписания	
 Нанишвили Ольга Александровна	21.10.2024 17:49:13	
 Романова Татьяна Ивановна	22.10.2024 13:33:10	
 Королев Максим Игоревич	23.10.2024 22:50:36	

1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является получение обучающимися знаний о физико-химических свойствах пластовых флюидов, насыщающих породы-коллекторы, фазовых переходах углеводородных систем, поверхностно-молекулярных явлениях, происходящих в пласте.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 учебного плана, модуля «Нефтегазовое дело».

3 Формируемые компетенции обучающегося

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Планируемые результаты (соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенции)
код компетенции	наименование компетенции	
ОПК-1	<i>Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей нефтегазовой отрасли</i>	<i>ОПК-1.1.3: знать физико-химические свойства углеводородного сырья, классификации нефти и газа, химических реагентов; понимать закономерности физико-химических процессов, происходящих при образовании нефти и газа ОПК-1.1.У: уметь определять комплекс аналитических методов для получения информации о составе нефти и газа при решении производственных задач добычи, транспортировки, хранения углеводородного сырья. Проводить сопоставление физических свойств нефти, нефтепродуктов и газа с их составом ОПК-1.1.В: владеть навыками чтения и построения геологической графики, определения основных горных пород, интерпретации геолого-промысловой информации ОПК-1.3.3: знать основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; основные теоремы равновесия для плоских и пространственных систем сил, основные теоремы кинематики</i>

		<p>точки и системы, плоскопараллельное движение твердого тела, основные теоремы динамики точки и системы, основные положения аналитической механики; основы электротехники</p> <p><i>ОПК-1.3.У: уметь систематизировать, анализировать и отбирать необходимую информацию для математического анализа; выбирать и применять соответствующие математические методы моделирования физических, химических и технологических процессов в нефтегазовой отрасли;</i></p> <p><i>ОПК-1.3.В: владеть навыками использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях; применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; навыками применения классических методов механики к анализу математических моделей формализованных материальных объектов; навыками решения задач электроэнергетики и электротехники</i></p>
<p><i>ОПК-4</i></p>	<p><i>Способен использовать рациональные методы моделирования процессов природных и технических систем, сплошных и разделённых сред, геологической среды, массива горных пород</i></p>	<p><i>ОПК-4.1.З: знать методику сбора промышленного материала</i></p> <p><i>ОПК-4.1.У: уметь определять потребность в промышленном материале, необходимом для составления рабочих проектов</i></p> <p><i>ОПК-4.1.В: владеть навыками оперативного выполнения требований рабочего проекта</i></p> <p><i>ОПК-4.3.З: знать методику моделирования процессов природных и технических систем, сплошных и разделённых сред, геологической среды, массива горных пород</i></p> <p><i>ОПК-4.3.У: уметь анализировать ход реализации требований рабочего проекта при выполнении технологических процессов, в силу своей компетенции вносит корректировку в проектные данные; оценивать сходимость результатов расчетов, получаемых по различным</i></p>

		<i>методикам ОПК-4.3.В: владеть навыками проведения сравнительного анализа результатов моделирования влияния технологических систем на природные процессы, геологическую среду, массив горных пород</i>
--	--	---

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Тема	Трудоемкость по видам учебной работы, час					Код компетенции	Оценочные средства
		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Лабораторные занятия	Консультации	Самостоятельная работа		
1	Введение. Химический состав и свойства нефти и нефтяных систем	6	4	6		14	ОПК-1, ОПК-4	Тест; Реферат; Опрос; Практическое задание.
2	Состав природного газа. Физико-химические свойства углеводородных газов в различных термобарических условиях	6	4	4		16	ОПК-1, ОПК-4	Тест; Реферат; Опрос; Практическое задание.
3	Пластовые воды. Физические свойства пластовых вод	6	4	2		10	ОПК-1, ОПК-4	Тест; Реферат; Опрос; Практическое задание.
4	Межмолекулярные взаимодействия компонентов нефтяных систем. Необратимые фазовые переходы в нефтяных системах	6	4	4		12	ОПК-1, ОПК-4	Тест; Реферат; Опрос; Практическое задание.
Итого		24	16	16		52		

5 Образовательные технологии, используемые при различных видах учебной работы

№ темы	Образовательная технология
1-8	Технология традиционного обучения

6 Методические материалы по освоению дисциплины

Электронная информационно - образовательная среда представлена личным кабинетом, расположенным по ссылке <https://itport.ugrasu.ru>, электронной библиотечной системой <https://lib.ugrasu.ru>, электронным каталогом Научной библиотеки ЮГУ <https://irbis.ugrasu.ru> и системой дистанционного обучения.

Методические материалы для обучающихся представлены в электронном виде в системе Moodle по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>.

Методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

6.1 Методические указания к занятиям лекционного типа

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать его научно-педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии.

6.2 Методические указания к практическим занятиям

Целью практических занятий является закрепление теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков. Методические рекомендации по каждой практической работе имеют теоретическую часть, подготовленную отдельно, или указание на источник, необходимый для подготовки к соответствующему практическому занятию, с необходимыми для выполнения работы формулами, пояснениями, таблицами и графиками; алгоритм выполнения заданий. Практические задания сочетаются с теоретическими знаниями. Проведению практического занятия как правило предшествует самостоятельная работа обучающегося.

6.3 Методические указания к самостоятельной работе

В рамках самостоятельной работы обучающийся знакомится с рабочей программой, особое внимание должно уделяться целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Анализируется конспект лекций, ведется подготовка ответов к контрольным вопросам, просматривается рекомендуемая литература, используются аудио-видеозаписи по заданной теме, решаются расчетно-графические задания, задачи по алгоритму и др.

7 Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин (модулей). Для осуществления процедуры текущего контроля успеваемости обучающихся НПП создаются оценочные материалы (фонды оценочных средств), позволяющие оценить достижение запланированных результатов обучения и уровень сформированности компетенций.

Промежуточная аттестация обучающихся производится в дискретные временные интервалы НПП, обеспечивающими реализацию дисциплины в форме: дифференцированный зачет.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся предполагает предоставление студентам методических рекомендаций по изучению дисциплины, учитывающих особенности ее построения, освоения, преподавания и

представлено как электронный учебно-методический комплект документов по дисциплине, размещено в системе управления обучением «Moodle» (сайт Университета по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>) и/или в других системах управления обучением электронной информационно-образовательной среды Университета.

Обучение и контроль обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

7.1 Технологическая карта дисциплины 6-й семестр

№ п/п	Название темы	Максимальное количество баллов
Обязательный уровень (текущая аттестация)		
1	Введение. Химический состав и свойства нефти и нефтяных систем	22
2	Состав природного газа. Физико-химические свойства углеводородных газов в различных термобарических условиях	20
3	Пластовые воды. Физические свойства пластовых вод	12
4	Межмолекулярные взаимодействия компонентов нефтяных систем. Необратимые фазовые переходы в нефтяных системах	16
		70
Обязательный уровень (промежуточная аттестация)		
5	Дифференцированный зачет	30
		30
Итого		100
Дополнительный уровень		
6	Рефераты по темам, выносимым на самостоятельную проработку	5
7	Публикация тезисов в сборниках конференций	10
		15

Шкала оценивания результатов по балльной системе (дифференцированный зачет):

Критерии выставления оценки при промежуточной аттестации:

Отлично с 83 по 100 баллов;

Хорошо с 68 по 82 балла;

Удовлетворительно с 50 по 67 баллов;

Неудовлетворительно с 0 по 49 баллов.

7.2 Примерные тестовые задания

1. Углеводороды какого ряда наиболее представлены в составе нефти?
 метанового и парафинового
 нафтены или полиметиленовые
 нафтеновые кислоты
 асфальтены

ароматические углеводороды

2. Выберите правильное выражение:

чем меньше плотность нефти, тем выше выход светлых фракций

чем больше в нефти смол и асфальтенов, тем меньше плотность нефти

чем меньше в нефти азота, тем больше плотность нефти

3. Расположите фракции нефти по увеличению температуры кипения

бензиновая фракция

керосиновая фракция

масляная фракция

вакуумный газойль

4. Что учитывает коэффициент сверхсжимаемости в уравнении Менделеева-Клапейрона?

объем молекул газа и длину их свободного пробега

поправку Битти-Бриджмена на неидеальность газа

степень отклонения реальных газов от законов сжатия и расширения идеальных газов

степень аддитивности реальных газов по отношению к идеальным

5. Какой параметр нефтепродуктов определяют с помощью капиллярного вискозиметра соответствии с ГОСТ 33-2000?

кинематическую вязкость

динамическую вязкость

относительную плотность

газосодержание

7.3 Примерные темы рефератов

1. Идеальный газ. Законы идеальных газов

2. Химический состав нефти. Определение компонентного состава нефти и газа

3. Методы испытаний нефти. Методы оценки качества нефти

4. Роль капиллярных процессов при вытеснении нефти водой из пористых сред. Механизм появления капиллярных сил

5. Фазовые переходы и концепция экстремальных состояний нефтяных систем

7.4 Примерные вопросы для самоконтроля

1. Что показывает фракционный состав нефти?

2. Что такое давление насыщения, газовый фактор и газосодержание?

3. Каким законом выражается аддитивность парциальных объемов компонентов газовой смеси?

4. Что учитывает коэффициент сверхсжимаемости в уравнении Клайперона-Менделеева?

5. Как меняется растворимость углеводородных составляющих газа в нефти с повышением температуры?

7.5 Примерный комплект практических заданий

Задание 1. Свойства нефти в пластовых условиях. Расчет параметров пластовых нефтей.

1. По результатам пробной эксплуатации скважины нового нефтяного месторождения получены следующие данные:

1. Пластовое давление $P_{пл}$, атм;

2. Пластовая температура $t_{пл}$, °С;

3. Плотность нефти при н.у. σ_n , кг/м³;

4. Относительная плотность газа (по воздуху) для н.у. $\sigma_{о.г}$, доли ед.;

5. Газовый фактор Γ , весь газ растворен в нефти, м³/м³.

Определить давление насыщения ($P_{нас}$), объемный коэффициент нефти в пластовых условиях (b), плотность нефти в пластовых условиях ($\sigma_{пл.н}$), коэффициент усадки нефти (U), вязкость пластовой нефти ($\mu_{н.газ}$).

2. Найти коэффициент изменения объема насыщенной газом нефти в пластовых условиях (b) и процент усадки нефти (U), если даны: плотность нефти при н.у. (σ_n , кг/м³), относительная плотность газа по воздуху ($\sigma_{ог}$), удельный газовый фактор (Γ' , м³/т), пластовое давление ($P_{пл}$, атм), температура ($t_{пл}$, °С).

Данные по вариантам выдаются преподавателем.

Задание 2. Физические свойства водонефтяных смесей.

Определить плотность и кажущуюся динамическую вязкость водонефтяной смеси, образующейся в процессе фонтанирования скважины.

Данные по вариантам выдаются преподавателем.

Задание 3. Параметры состояния тела. Идеальные газы. Основные газовые законы.

1. В цилиндре 1 кг воздуха сжимается в одном случае по изотерме, а в другом - по политропе со средним показателем n так, что объем уменьшается в 8 раз. Определить конечные значения температуры, давления и плотности воздуха, а также работу, изменение энтропии в процессах сжатия. Начальные параметры: P_1 , T_1 . Теплоемкость воздуха считать не зависящей от температуры.

2. Смесь идеальных газов заданного массового состава занимает объем V при постоянном абсолютном давлении P и температуре T . Требуется определить газовую постоянную смеси, среднюю молекулярную массу, массу смеси, объемный состав смеси, а также среднюю мольную, объемную и массовую теплоемкости смеси (при $P = \text{const}$) для интервала температур $0 - T$.

3. Смесь идеальных газов заданного массового состава (см. задачу № 2) расширяется при постоянной температуре T так, что отношение конечного объема к начальному равно V . Определить газовую постоянную, конечные параметры смеси P_2 и V_2 , работу расширения, количество теплоты и изменение удельной энтропии в процессе. Для смеси заданы масса G и начальное абсолютное давление P_1 . Процесс изобразить в PV - и Ts -диаграммах.

4. Найти объемный состав смеси идеальных газов, заданный массовыми долями (см. задачу № 2). Определить также парциальные давления компонентов смеси, если абсолютное давление смеси P .

Данные по вариантам выдаются преподавателем.

Задание 4. Обработка данных PVT измерений в программном комплексе tNavigator.

1. Загрузить данные лабораторных исследований в PVT Дизайнер ПО tNavigator. Выбрать модель «Черная нефть» и загрузить компонентный состав флюидов.

2. В меню «Опции» выбрать систему единиц измерений, а также единицы измерения для любого параметра отдельно. Выбрать тип УРС (Peng-Robinson, Redlich-Kwong или Soave-Redlich-Kwong) и метод расчета вязкости.

3. Задать во вкладке «Компоненты» различные варианты расчета Критической температуры.

4. Просчитать «Автоадаптацию для лампинга» для этого: выбрать Алгоритм, Контрольные параметры адаптации (плотность нефти/газа); интервал давлений, температуру резервуара. Просмотреть обновленные веса компонент в псевдокомпоненте после адаптации.

5. После адаптации переключиться на закладку «Контроль качества» и сравнить графики параметров до и после адаптации с наложенными экспериментальными точками. Оценить значения критических параметров, а также сдвига для псевдокомпонент.

6. Экспортировать PVT -таблицу в формате E100.

Данные по вариантам выдаются преподавателем.

Задание 5. Молекулярно-поверхностные явления на границе раздела фаз.

1. Определить величину межфазного натяжения на границе дегазированной нефть-пластовая вода, если известны результаты, полученные на сталагмометре.

2. Определить коэффициент поверхностного натяжения пластовой воды на границе с углеводородным газом, если в капилляре с диаметром d , она поднимается на высоту h . Плотность жидкости ρ , краевой угол избирательного смачивания Θ .
3. Смачивание поверхности нефтесодержащей породы меняется при введении ПАВ. Построить изотерму смачивания, определить точку инверсии смачивания ($\cos\theta = 0$) и рассчитать работу адгезии.
Данные по вариантам выдаются преподавателем.

7.6 Примерный список вопросов, задаваемых на дифференцированном зачете

1. Фракционный состав нефти. Гетероатомные соединения нефти
2. Физико-химические, тепловые и электрические свойства пластовой нефти
3. Состав природных газов
4. Вязкость и растворимость газов в нефти и воде
5. Водонефтяные эмульсии. Нефтегазовые системы

8 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1 Перечень учебной литературы

Наименование печатных и (или) электронных учебных изданий, методические издания, периодические издания по всем входящим в реализуемую образовательную программу учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям) <i>в соответствии с рабочими программами дисциплин, модулей, практик</i>	Количество экземпляров	Обеспеченность студентов учебной литературой (экземпляров на одного студента)
Печатные учебные издания Гиматудинов, Шамиль Кашафович. Физика нефтяного и газового пласта: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности: Технология и комплексная механизация разработки нефтяных и газовых месторождений / Ш. К. Гиматудинов, А. И. Ширковский. - Стереотипное издание. - Москва: Альянс, 2016. - 310, 1 с.: рис., табл. - Библиография: с. 308. - 30 экз.: - ББК 33.36 Рубрики: Нефтяные пласты Физика Учебники для высших учебных заведений	10	0.28
Электронные учебные издания, имеющиеся в электронном каталоге электронно-библиотечной системы Некозырева, Т. Н. Химия нефти и газа: учебное пособие / Т. Н. Некозырева, О. В. Шаламберидзе. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. - 76 с.	1	1
Квеско, Б. Б. Физика пласта: учебное пособие / Б.Б. Квеско. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. - 228 с.	1	1
Росляк, Александр Тихонович. Физика пласта: учебное пособие / А. Т. Росляк; Том. политехн. ун-т. - Томск: Издательство ТПУ, 2007. - 136 с.: рис. - Библиография: с. 133. - ББК 33.36	1	1

8.2 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные и электронно-библиотечные системы

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность
Электронно-библиотечные системы			
1	http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Авторизованный доступ

2	https://urait.ru	Образовательная платформа Юрайт	Авторизованный доступ
3	http://www.iprbookshop.ru	ЭБС IPR SMART	Авторизованный доступ
4	http://znanium.com	ЭБС «Znanium»	Авторизованный доступ
5	https://e.lanbook.com	ЭБС «Лань»	Авторизованный доступ
6	https://lib.rucont.ru	ЭБС «Рукопт»	Авторизованный доступ
8	http://diss.rsl.ru	Электронная библиотека диссертаций РГБ	Авторизованный доступ
Информационные справочные системы			
9	http://www.consultant.ru/	СПС КонсультантПлюс	Авторизованный доступ
Профессиональные базы данных			
10	http://garant.ugrasu.ru/	СПС Гарант	Авторизованный доступ

8.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе отечественного производства

tNavigator;

Система ГАРАНТ;

Программный комплекс геологического моделирования «РН-ГЕОСИМ» (ПК «РН-ГЕОСИМ»);

Программный комплекс РН-КИМ (Гидродинамический симулятор залежей углеводородов);

Программный комплекс для ID моделирования устойчивости ствола скважин (ПК РН-СИГМА 2018);

комплекс инструментов для Нефтяного инжиниринга (РН-КИН),

Программный комплекс Симулятор ГРП «РН-ГРИД-2021», (ПК Симулятор ГРП «РН-ГРИД-2021»);

Программное обеспечение «RosPump 1.0»;

8.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины

8.4.1 Учебная аудитория лекционного типа

ноутбук переносной, проектор, экран, учебная мебель, учебная доска

8.4.2 Учебная аудитория для проведения практических занятий "Лаборатория геологического и гидродинамического моделирования"

учебная мебель, учебная доска, компьютеры с доступом в Интернет и специализированным программным обеспечением

8.4.3 Учебная аудитория для самостоятельной работы

учебная мебель, компьютеры с выходом в интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде