

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Костылева Татьяна Александровна
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 25.12.2025 15:27:03
Уникальный программный ключ: 9eb8208ad98201234f464200700cb8ba94333b66

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические методы увеличения нефтеотдачи пластов

Направление подготовки (специальности): *21.04.01 Нефтегазовое дело*

Профиль: *Эксплуатация скважин в осложненных условиях*

Форма обучения
Очно-заочная

Квалификация выпускника
Магистр

2024 год набора

Виды работ	Объём занятий по семестрам, час										Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Лекции		16	16								32
Лабораторные работы			12								12
Практические (семинарские занятия)		10	10								20
Самостоятельная работа		82	43								125
Контроль			27								27
Форма контроля		Зачёты	Экзамены								-
Итого:		108	108								216
з.е.		3	3								6

Ханты-Мансийск, 2024 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 направлению подготовки (специальности) *21.04.01 Нефтегазовое дело* утвержденного № 97 от 09.02.2018 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 21.04.01 Нефтегазовое дело _____	_____	_____
	(подпись)	М. И. Королев (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: 40849	
Подписант	Дата подписания		
Нанишвили Ольга Александровна	06.06.2024 08:55:34		
Королев Максим Игоревич	07.06.2024 14:08:34		

1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний о процессах, проходящих в нефтяном пласте при выработке запасов углеводородов, об физико-химических методах увеличения нефтеотдачи, о химических реагентах и композициях, применяемых в нефтедобывающей промышленности.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 учебного плана.

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	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи на основе фундаментальных знаний в нефтегазовой области	ОПК-1.2 З-1: основные причины возможного снижения качества технологических процессов, эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций ОПК-1.3 З-1: современные инструменты и методы планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ ОПК-1.1 З-1: обладает базой фундаментальных естественнонаучных знаний ОПК-1.2 У-1: проводить анализ основных причин снижения качества технологических процессов, находить наиболее эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций ОПК-1.3 У-1: использовать современные инструментов и методы планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ. ОПК-1.1 У-1: использовать фундаментальные знания профессиональной

		<p>деятельности для решения конкретных задач нефтегазового производства.</p> <p>ОПК-1.2 В-1: навыками выявления причин снижения качества технологических процессов и поиска эффективных способов повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций.</p> <p>ОПК-1.3 В-1: навыками использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ</p> <p>ОПК-1.1 В-1: Умеет применять на практике фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач нефтегазового производства.</p>
ПК-2	<p>Способен анализировать и обобщать данные о работе технологического оборудования, осуществлять контроль, техническое сопровождение и управление технологическими процессами добычи углеводородного сырья</p>	<p>ПК-2.2 З-1: Перечень возможных рисков при проведении технологических процессов нефтегазового производства, основы анализа расчета риска</p> <p>ПК-2.3 З-1: Особенности управления технологическими процессами и производствами в сегменте топливной энергетики</p> <p>ПК-2.4 З-1: Знает действующую нормативно-техническую документацию, стандарты и инструкции в нефтегазовой отрасли</p> <p>ПК-2.2 У-1: Прогнозировать возникновение рисков при внедрении новых технологий, оборудования</p> <p>ПК-2.4 У-1: проводить оценку и планирование технологических процессов с учетом реальной ситуации при разбросе мнений и конфликте интересов</p> <p>ПК-2.4 В-1:</p>

		Навыками осуществления контроля и корректировки программ технологических мероприятий в нефтегазовой отрасли совместно со специалистами технических служб с учетом действующей нормативно-технической документацией
--	--	--

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Тема	Трудоемкость по видам учебной работы, час					Код компетенции	Оценочные средства
		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Лабораторные занятия	Консультации	Самостоятельная работа		
2 семестр								
1	Общие понятия о физико-химических методах воздействия на нефтяные пласты, их назначение	2	2			10	ОПК-1; ПК-2.	Тест; Реферат; Опрос; Практическое задание.
2	Полимерное заводнение. Деструкция молекул полимера. Адсорбция полимера пористой средой. Недостатки метода полимерного заводнения	4	4			22	ОПК-1; ПК-2.	Тест; Реферат; Опрос; Практическое задание.
3	Поверхностно-активные вещества. Технологические этапы и процессы, связанные с внедрением ПАВ. Недостатки метода заводнения с неионогенными ПАВ	6	2			30	ОПК-1; ПК-2.	Тест; Реферат; Опрос; Практическое задание.

4	Щелочное заваривание. Мицеллярные растворы (МР)	4	2			20	ОПК-1; ПК-2.	Тест; Реферат; Опрос; Практическое задание.
Итого 2 семестр.		16	10			82	—	—
3 семестр								
5	Потокоотклоняющие физико-химические методы. Методы увеличения нефтеотдачи, основанные на применении дисперсных, полимердисперсных составов и полимер-дисперсно-волоконистых систем. Термотропные гели	6	4	4		16	ОПК-1; ПК-2.	Тест; Реферат; Опрос; Практическое задание.
6	Критерии отбора объектов воздействия для повышения нефтеотдачи	4	2	4		13	ОПК-1; ПК-2.	Тест; Реферат; Опрос; Практическое задание.
7	Оценка технологической эффективности от внедрения физико-химических методов увеличения нефтеотдачи	6	4	4		14	ОПК-1; ПК-2.	Тест; Реферат; Опрос; Практическое задание.
Итого 3 семестр.		16	10	12		43	—	—
Итого		32	20	12		12 5	—	

5 Образовательные технологии, используемые при различных видах учебной работы

№ темы	Образовательная технология
1-7	Технология традиционного обучения
6-7	Технология проблемного 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; помечать 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 лабораторным занятиям

Лабораторные занятия направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование у обучающихся практических умений и навыков. Лабораторные занятия направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование у обучающихся практических умений и навыков. В ходе выполнения лабораторной работы у обучающихся формируются практические умения и навыки обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения: наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование. Также в процессе выполнения лабораторной работы обучающиеся решают разного рода задачи, в том числе профессиональные: анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение вычислений, расчетов, чертежей, работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками, составление проектной, плановой и другой технической и специальной документации и др. После выполнения лабораторной работы обучающимся готовится отчет о проделанной работе.

6.3 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.

6.4 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: зачёты, экзамены.

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 2-й семестр

№ п/п	Название темы	Максимальное количество баллов
Обязательный уровень (текущая аттестация)		
1	Общие понятия о физико-химических методах воздействия на нефтяные пласты, их назначение	10
2	Полимерное заводнение. Деструкция молекул полимера. Адсорбция полимера пористой средой. Недостатки метода полимерного заводнения	20
3	Поверхностно-активные вещества. Технологические этапы и процессы, связанные с внедрением ПАВ. Недостатки метода заводнения с неионогенными ПАВ	24
4	Щелочное заводнение. Мицеллярные растворы (МР)	16
		70
Обязательный уровень (промежуточная аттестация)		
5	Зачёты	30
		30
Итого		100
Дополнительный уровень		
6	Реферат	5
7	Публикация тезисов в сборнике конференции	10
		15

Шкала оценивания результатов по балльной системе (зачёты):

Зачтено с 50 по 100 баллов;

Не зачтено с 0 по 49 баллов.

7.2 Технологическая карта дисциплины 3-й семестр

№ п/п	Название темы	Максимальное количество баллов
Обязательный уровень (текущая аттестация)		
1	Потокоотклоняющие физико-химические методы. Методы увеличения нефтеотдачи, основанные на применении дисперсных, полимердисперсных составов и полимер-дисперсно-волоконистых систем. Термотропные гели	30
2	Критерии отбора объектов воздействия для повышения нефтеотдачи	20
3	Оценка технологической эффективности от внедрения физико-химических методов увеличения нефтеотдачи	20
		70
Обязательный уровень (промежуточная аттестация)		
4	Экзамены	30
		30
	Итого	100
Дополнительный уровень		
5	Реферат	5
6	Тестирование	10
		15

Шкала оценивания результатов по балльной системе (экзамены):

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.

7.3 Примерные тестовые задания

1. Критерий отбора полимерного заводнения:

проницаемость пласта более $0,1 \text{ мкм}^2$, коллектор должен быть представлен песчаником, температура пласта менее 70°C

необходимо повышенная соленость пластовой воды, проницаемость пласта менее $0,02 \text{ мкм}^2$

температура пласта более 100°C , повышенное содержание солей кальция и магния

проницаемость пласта более $0,04 \text{ мкм}^2$, коллектор должен быть представлен песчаником температура не выше 93°C

температура пласта более 100°C , проницаемость пласта менее $0,01 \text{ мкм}^2$

2. Механизм вытеснения нефти полимерным раствором:

повышение вязкости закачиваемой воды, снижение ее подвижности и за счет этого повышения охвата пласта заводнением

уменьшение поверхностного натяжения между нефтью и водой

увеличение температуры закачиваемой воды и уменьшение вязкости нефти

повышение вязкости нефти, снижения ее подвижности

уменьшение вязкости закачиваемой воды и уменьшение охвата пласта заводнением

3. Что такое поверхностно-активные вещества (ПАВ)?

химические соединения, способные вследствие адсорбции изменять фазовые и энергетические взаимодействия на различных поверхностях раздела: жидкость – воздух, жидкость – твердое тело, нефть – вода

химические соединения, способные вследствие повышенной кислотности разъедать скелет пород-коллекторов

растворы веществ, в которых крупные молекулярные (ионные) ассоциаты (мицеллы) находятся в термодинамическом равновесии с неассоциированными молекулами (ионами) смесь сильных двухосновных кислот, отвечающих высшей степени окисления серы (+6)

4. Какая деструкция (разрушение) происходит вследствие взаимодействия кислорода с молекулами полимеров?

термическая

механическая

химическая

микробиологическая

5. Что такой мицеллярный раствор?

смесь глинистой воды, вязких гелей, и интенсификаторов

смесь углеводородных жидкостей, воды, ПАВ, растворяемых в углеводородах, и стабилизаторов – как правило, спиртов: бутилового, изопропилового

смесь бутилового спирта с водой, соленость которой не превышает 860 мг/м³

смесь пены с использованной на промысле водой

7.4 Примерные темы рефератов

1. Нефтеотдача пластов при различных условиях дренирования
2. Методы повышения нефтеотдачи при заводнении пластов. Принципы внедрения методов на месторождениях
3. Технологические этапы и процессы, связанные с внедрением ПАВ
4. Применение биополимеров и гелеобразующих композиций для увеличения нефтеотдачи
5. Воздействие на пласт мицеллярными растворами

7.5 Примерные вопросы для самоконтроля

1. Что такое физико-химические методы, их назначение и наиболее эффективные технологии?
2. Какое воздействие оказывают осадкогелеобразующие составы?
3. В чем сущность технологий с ПДС?
4. При каком составе пластовых вод все физико-химические методы увеличения нефтеотдачи пластов резко снижают свою эффективность?
5. Назовите основные свойства мицеллярного раствора.

7.6 Примерный комплект практических заданий

Задание 1. Реологические характеристики водо-нефтяных систем.

Рассмотреть методики измерения вязкости. Провести измерения вязкости с помощью вибрационного и ротационного вискозиметра. Сравнить результаты.

Данные по вариантам выдаются преподавателем.

Задание 2. Расчет времени подхода фронта сорбции ПАВ к линии отбора.

В водонасыщенный участок пласта, имеющий R_k , толщину h и пористость K_p , через центральную скважину радиусом r_c закачивается водный раствор ПАВ с концентрацией c и темпом закачки q . ПАВ интенсивно сорбируются пористой средой по закону Генри. Определить закон движения фронта ПАВ (фронта сорбции ПАВ) и время подхода его к линии отбора, расположенной на расстоянии r от центральной нагнетательной скважины. Движение жидкостей в пласте считать плоско-радиальным, а жидкости несжимаемыми.

Данные по вариантам выдаются преподавателем.

Задание 3. Расчет оптимального объема оторочки ПАВ для галереи.

В пласт, первоначально насыщенный водой с пористостью K_p и имеющий размеры l , b , h , закачивается оторочка ПАВ с концентрацией c при расходе q . Оторочка проталкивается водой с тем же расходом q . ПАВ адсорбируется пористой средой по закону Генри. На стадии проталкивания оторочки водой происходит десорбция ПАВ. Определить оптимальный объем оторочки ПАВ и время, необходимое для её создания. Оптимальным считать такой объем оторочки, который исчезает при подходе фронта ПАВ к линии отбора. Движение жидкостей считать прямолинейным, а сами жидкости - несжимаемыми.

Данные по вариантам выдаются преподавателем.

Задание 4. Исследование фильтрационных характеристик и нефтевытесняющей способности составов для увеличения нефтеотдачи в условиях, моделирующих пластовые.

По опытным данным определить температуры помутнения растворов неионогенных ПАВ. Изучить процессы вытеснения нефти из неоднородной модели пласта с применением гелеобразующих систем. По опытным данным построить изотермы межфазного натяжения. Определить критическую концентрацию мицеллообразования (ККМ) в растворах ПАВ.

Данные по вариантам выдаются преподавателем.

Задание 5. Оценка технологической эффективности от щелочного заводнения.

Провести расчет с использованием методов математической статистики на основании эксплуатационных данных по реагирующим скважинам за 6-12 месяцев до осуществления мероприятия и 6-12-24 месяца после осуществления мероприятия.

Для корректности расчета необходимым условием является отсутствие иных ГТМ в рассматриваемых периодах.

Данные по вариантам выдаются преподавателем.

7.7 Примерный список вопросов, задаваемых на зачете

1. Общие понятия о методах воздействия на нефтяные пласты, их назначение
2. Формы существования остаточной нефти в пласте
3. Полимерное заводнение
4. Недостатки метода полимерного заводнения
5. Поверхностно-активные вещества
6. Технологические этапы и процессы, связанные с внедрением ПАВ

7.8 Примерный список вопросов, включенных в экзаменационные билеты

7. Потокоотклоняющие физико-химические методы
8. Методы увеличения нефтеотдачи, основанные на применении термотропных составов

9. Методы увеличения нефтеотдачи, основанные на применении технологий комплексного воздействия
10. Мицеллярные растворы (МР)
11. Критерии отбора объектов воздействия для повышения нефтеотдачи
12. Оценка технологической эффективности от внедрения физико-химических методов увеличения нефтеотдачи

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) в соответствии с рабочими программами дисциплин, модулей, практик		Количество экземпляров	Обеспеченность студентов учебной литературой (экземпляров на одного студента)
Электронные учебные издания, имеющиеся в электронном каталоге электронно-библиотечной системы	Апасов, Т. К. Методы интенсификации добычи нефти и повышения нефтеотдачи для месторождений Западной Сибири : учебное пособие / Т. К. Апасов, Р. Т. Апасов, Г. Т. Апасов. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2015. - 187 с.	1	1
	Ягафаров, А. К. Разработка нефтяных и газовых месторождений : учебное пособие / А. К. Ягафаров, И. И. Клещенко, Г. П. Зозуля. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2010. - 396 с.	1	1
	Савенок, О. В. Нефтегазовая инженерия при освоении скважин : монография / О.В. Савенок. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 548 с.	1	1
	Савенок, О. В. Разработка нефтяных и газовых месторождений : учебное пособие / О. В. Савенок. - Краснодар : КубГТУ, 2019. - 275 с.	1	1
	Квеско, Б. Б. Методы и технологии поддержания пластового давления : учебное пособие / Б.Б. Квеско. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. - 128 с.	1	1
	Ильина, Г. Ф. Методы и технологии повышения нефтеотдачи для коллекторов Западной Сибири : учебное пособие / Г. Ф. Ильина, Л. К. Алтунина. - 2-е изд. - Томск : ТПУ, 2012. - 166 с.	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://znanium.com	ЭБС «Znanium»	Авторизованный доступ
4	https://e.lanbook.com	ЭБС «Лань»	Авторизованный доступ
5	http://diss.rsl.ru	Электронная библиотека диссертаций РГБ	Авторизованный доступ
Информационные справочные системы			
6	http://www.consultant.ru/	СПС КонсультантПлюс	Авторизованный доступ
Профессиональные базы данных			
7	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

Система ГАРАНТ;

8.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины

8.4.1 Учебная аудитория лекционного типа

компьютер/ноутбук, проектор, экран, учебная мебель, учебная доска

8.4.2 Учебная аудитория для проведения практических занятий

учебная мебель, учебная доска

8.4.3 Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий

учебная мебель, учебная доска

8.4.4 Учебная аудитория для самостоятельной работы

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

