

**Министерство науки и высшего профессионального образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Ульяновский государственный университет
Кафедра нефтегазового дела и сервиса**

Автор: профессор Германович П.К.

ПРОЦЕССЫ ПРОТКАЮЩИЕ В ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЕ СКВАЖИН

*Методические указания к самостоятельной работе студентов
бакалавриата очной формы обучения, направления 21.03.01
«Нефтегазовое дело»*

Ульяновск

2019

1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

В методических указаниях по организации самостоятельной работы по курсу «Процессы протекающие в призабойной зоне скважин» представлены вопросы для подготовки к семинарским и практическим занятиям и .

Цель самостоятельной работы студентов – организация систематического изучения дисциплины в течение семестра, закрепление и углубление полученных знаний..

Самостоятельная работа по дисциплине «Процессы протекающие в призабойной зоне скважин ».выполняемая студентами, включает следующие виды деятельности:

- проработка учебного материала по конспектам, учебной и научной литературе;
- подготовка ответов на вопросы итогового экзамена.

Методические указания предназначены для выполнения самостоятельной работы студентов бакалавриата по направлению «Нефтегазовое дело».

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019 г.).

По данной дисциплине организуется и проводится внеаудиторная самостоятельная работа.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям рекомендуется руководствоваться учебниками и учебными пособиями, в том числе и информацией, полученной в INTERNET.

Задания для самостоятельной работы требует дополнительной проработки и анализа рассматриваемого преподавателем материала в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде таблицы с указанием конкретного вида самостоятельной работы:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий, курсовых работ (проектов);

Студентам рекомендуется следующий порядок организации самостоятельной работы над темами и подготовки к практическим занятиям:

- ознакомиться с содержанием темы;
- прочитать материал лекций, при этом нужно составить себе общее представление об излагаемых вопросах;
- прочитать параграфы учебника, относящиеся к данной теме;
- перейти к тщательному изучению материала, усвоить теоретические положения и выводы, при этом нужно записывать основные положения темы (формулировки, определения, термины, воспроизводить отдельные схемы и чертежи из учебника и конспекта лекций);

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента.

2.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная

- 1.Мищенко И. Т.Скважинная добыча нефти : учеб. пособие для вузов по спец. "Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений" направления подгот. специалистов "Нефтегазовое дело" / Мищенко Игорь Тихонович. - 2-е изд., испр. - М. : Нефть и газ, 2007- 826с. в эк – 25 экз.
- 2.Храменков, В. Г. Автоматизация управления технологическими процессами бурения нефтегазовых скважин : учебное пособие для академического бакалавриата / В. Г. Храменков. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 415 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-00854-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/433830>

дополнительная

- 1.Храменков, В. Г. Автоматизация управления технологическими процессами бурения нефтегазовых скважин / В. Г. Храменков. — Томск : Томский политехнический университет, 2012. — 416 с. — ISBN 978-5-4387-0082-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/34648.html>
- 2.Арбузов, В. Н. Сборник задач по технологии добычи нефти и газа в осложненных условиях : практикум / В. Н. Арбузов, Е. В. Курганова. — Томск : Томский политехнический университет, 2015. — 68 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/34711.html>
- 3.Арбузов, В. Н. Геология. Технология добычи нефти и газа. Практикум : практическое пособие для вузов / В. Н. Арбузов, Е. В. Курганова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 67 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-01542-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/433978>
- 4.Мищенко, Игорь Тихонович. Выбор способа эксплуатации скважин нефтяных месторождений с трудноизвлекаемыми запасами / Мищенко Игорь Тихонович, Т. Б. Бравичева, А. И. Ермолаев. - М. : Нефть и газ, 2005. В эк – 6 экз.
- 5.Щуров, Виктор Иванович. Технология и техника добычи нефти : учебник для вузов по спец. "Технология и комплексная механизация разработки нефтяных и газовых месторождений" / Щуров Виктор Иванович. - 3-е изд., стер. - М. : Альянс, 2009 в эк- 10экз.

учебно-методическая :

- 1.Методические указания по выполнению и оформлению курсовых работ для студентов, обучающихся по специальностям "Нефтегазовое дело" и "Сервис" [Электронный ресурс] / А. И. Кузнецов [и др.]; УлГУ, ИФФВТ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 164 Кб). - Ульяновск : УлГУ, 2014. - Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/450/Kuznetcov.pdf>
- 2.Нефтепродукты [Электронный ресурс] : учебно-справочное пособие. Ч. 2 : Основные характеристики. Методы оценки качества / А. И. Кузнецов [и др.]; УлГУ, ИФФВТ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 3,08 Мб). - Ульяновск : УлГУ, 2018. - Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1222/Kuznecov2018-2.pdf>
- 3.Нефтепродукты [Электронный ресурс] : учебно-справочное пособие. Ч. 1 : Классификация, номенклатура, нормативные требования к качеству / А. И. Кузнецов [и др.]; УлГУ, ИФФВТ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 3,16 Мб). - Ульяновск : УлГУ,

2018. - Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1221/Kuznecov2018-1.pdf>

в) профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. **IPRbooks** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / группа компаний Ай Пи Эр Медиа . - Электрон. дан. - Саратов , [2019]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.

1.2. **ЮРАЙТ** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. - Электрон. дан. – Москва , [2019]. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

1.3. **Консультант студента** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Политехресурс. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>.

1.4. **Лань** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО ЭБС Лань. - Электрон. дан. – С.-Петербург, [2019]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.

1.5. *Znanium.com* [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Знаниум. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://znanium.com>.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /Компания «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2019].

3. **База данных периодических изданий** [Электронный ресурс] : электронные журналы / ООО ИВИС. - Электрон. дан. - Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>.

4. **Национальная электронная библиотека** [Электронный ресурс]: электронная библиотека. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://нэб.рф>.

5. **Электронная библиотека диссертаций РГБ** [Электронный ресурс]: электронная библиотека / ФГБУ РГБ. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dvs.rsl.ru>.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. Информационная система [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru). Режим доступа: <http://window.edu.ru>

6.2. Федеральный портал [Российское образование](http://www.edu.ru). Режим доступа: <http://www.edu.ru>

7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. Электронная библиотека УлГУ. Режим доступа : <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>

7.2. Образовательный портал УлГУ. Режим доступа : <http://edu.ulsu.ru>

3. ТЕМЫ ЛЕКЦИЙ И ИХ СОДЕРЖАНИЕ

Тема 1. Введение. Цели и задачи дисциплины.

Содержание дисциплины, ее назначение и связь со смежными дисциплинами направления «Нефтегазовое дело». Призабойная зона. Скин-фактор. Соотношения притока. Связь дебита с проницаемостью. Вскрытие пласта и его влияние на продуктивность. Причины снижения проницаемости призабойной зоны в процессе эксплуатации скважин. Методы воздействия на призабойную зону.

Тема 2. Анализ процессов ухудшения состояния призабойных зон скважин для выбора и обоснования технологии интенсификации добычи нефти.

Анализ причин ухудшения проницаемости ПЗС. Поражение пласта при вскрытии. Поражение пласта деформационными процессами.

Поражение коллектора твердой фазой. Положительная роль закупорки. Отрицательная роль закупорки. Заводнение пласта. Гидроразрыв пласта. Полимерное заводнение. Солеобразование. Загипсованность. Газообразование. Скорость фильтрации. Биометоды. Поражение коллектора жидкой фазой. Взаимодействие фильтрата промывочного раствора с твердой фазой породы. Цементаж. Перфорация. Освоение скважин. Влияние капиллярного концевой эффекта на продуктивность скважины. Концевой эффект в однородном пласте без учета формирования зоны кольтматации при глушении скважины водой. Анализ влияния капиллярных явлений при наличии зоны кольтматации. Исследование кольтматации околоскважинной зоны для обоснования технологий повышения продуктивности скважин. Декольтматация - разрушение агрегатов частиц. Декольтматация – освобождение частиц. Кинетика накопления кольтматанта. Изменение свойств образцов пород в процессе кольтматации. Расчет радиуса проникновения бурового раствора в пласт.

Тема 3. Современное состояние воздействия на призабойные зоны скважин.

Основы искусственного воздействия на пласт и ПЗС. Классификация методов воздействия. Физические процессы в ПЗС в периоды вскрытия, освоения и эксплуатации. Вскрытие продуктивного горизонта. Основные факторы, определяющие загрязнение ПЗС. Эксплуатация скважин. Основные причины снижения проницаемости призабойной зоны в процессе эксплуатации скважин. Размеры ПЗС. Оценка эффективности работ, следующих за первичным вскрытием. 2.5. Краткий анализ существующих технологий воздействия на ПЗС. . Кислотные методы очистки ПЗС. Гидроразрыв и гидрокислотный разрыв пласта. Вибропроцессы. Обработка ПЗС депрессиями-репрессиями. Акустическое воздействие на ПЗС. Краткий анализ результатов применения основных методов воздействия на ПЗС. Системный подход к обработкам ПЗС. Основные принципы. Учет особенностей термодинамического состояния и физических свойств углеводородных смесей и систем. Причины отложения солей в ПЗС при вскрытии продуктивного пласта. Причины обводнения скважин. Выбор скважин для обработки ПЗС. Гидродинамические методы оценки остаточной нефтенасыщенности в ПЗС. Схематизация строения и моделирование неоднородных коллекторов нефти и газа. Схематизация строения околоскважинной зоны пласта

Тема 4. Разработка новых технических средств управляемого воздействия на забой и призабойные зоны скважин.

Схемы устройств для возбуждения ударных импульсов давления. Схема устройства двухкаскадного пульсатора. Схема тандемной скважинной струйной установки. Схема ротационного пульсатора. Насосно-эжекторная скважинная импульсная установка для управляемого волнового воздействия на ПЗС (УВВ-3Э). Результаты расчета параметров пульсаторов и тандемной установки. 4.7. Схема ротационного очистителя скважины со струйным аппаратом (РОС)

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебной дисциплины и должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньших затратах времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

4. ТЕМЫ И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ .

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019 г.).

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы <i>(проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)</i>	Объем в часах	Форма контроля <i>(проверка решения задач, реферата и др.)</i>
1 Введение. Цели и задачи дисциплины. Основные понятия и определения. Причины снижения проницаемости призабойной зоны	<ul style="list-style-type: none">• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;	4	устный опрос, зачёт
2. Анализ процессов ухудшения состояния призабойных зон скважин для выбора и обоснования технологии интенсификации добычи нефти	<ul style="list-style-type: none">• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;	4	устный опрос, зачёт
3 Современное состояние воздействия на призабойные зоны скважин	<ul style="list-style-type: none">• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;	10	устный опрос, зачёт
4. Разработка новых технических средств управляемого воздействия на забой и призабойные зоны скважин	<ul style="list-style-type: none">• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;	10	устный опрос, зачёт

Практические (семинарские занятия) представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают основные разделы.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на практических (семинарских) занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений

Тема 1. Введение. Цели и задачи дисциплины.

Вопросы к теме:

1. Призабойная зона. Скин-фактор.
2. Соотношения притока.
3. Связь дебита с проницаемостью.
4. Вскрытие пласта и его влияние на продуктивность.
5. Причины снижения проницаемости призабойной зоны в процессе эксплуатации скважин.
6. Методы воздействия на призабойную зону.
- 7.

Тема 2. Анализ процессов ухудшения состояния призабойных зон скважин для выбора и обоснования технологии интенсификации добычи нефти.

Вопросы к теме:

1. Анализ причин ухудшения проницаемости ПЗС.
2. Поражение пласта при вскрытии.
3. Поражение пласта деформационными процессами.
4. Поражение коллектора твердой фазой. Положительная роль закупорки.

Отрицательная роль закупорки.

5. Заводнение пласта.
6. Гидроразрыв пласта.
7. Полимерное заводнение. Солеобразование. Загипсованность. Газообразование.

Скорость фильтрации. Биометоды.

8. Поражение коллектора жидкой фазой. Взаимодействие фильтрата промывочного раствора с твердой фазой породы. Цементаж.

9. Перфорация. Освоение скважин.

10. Влияние капиллярного концевоего эффекта на продуктивность скважины.

11. Концевой эффект в однородном пласте без учета формирования зоны кольматации при глушении скважины водой. Анализ влияния капиллярных явлений при наличии зоны кольматации.

12. Исследование кольматации околоскважинной зоны для обоснования технологий повышения продуктивности скважин. Декольматация - разрушение агрегатов частиц. Декольматация – освобождение частиц. Кинетика накопления кольматанта. Изменение

свойств образцов пород в процессе кольматации. Расчет радиуса проникновения бурового раствора в пласт.

Тема 3. Современное состояние воздействия на призабойные зоны скважин.

Вопросы к теме:

1. Основы искусственного воздействия на пласт и ПЗС.
2. Классификация методов воздействия.
3. Физические процессы в ПЗС в периоды вскрытия, освоения и эксплуатации. Вскрытие продуктивного горизонта. Основные факторы, определяющие загрязнение ПЗС.
4. Эксплуатация скважин. Основные причины снижения проницаемости призабойной зоны в процессе эксплуатации скважин. Размеры ПЗС. Оценка эффективности работ, следующих за первичным вскрытием.
5. Краткий анализ существующих технологий воздействия на ПЗС. .
6. Кислотные методы очистки ПЗС.
7. Гидроразрыв и гидрокислотный разрыв пласта.
8. Вибропроцессы. Обработка ПЗС депрессиями-репрессиями.
9. Акустическое воздействие на ПЗС.
10. Причины отложения солей в ПЗС при вскрытии продуктивного пласта.
11. Причины обводнения скважин. Выбор скважин для обработки ПЗС.
12. Гидродинамические методы оценки остаточной нефтенасыщенности в ПЗС.

Тема 4. Разработка новых технических средств управляемого воздействия на забой и призабойные зоны скважин.

Вопросы к теме:

1. Схемы устройств для возбуждения ударных импульсов давления.
2. Схема устройства двухкаскадного пульсатора.
3. Схема тандемной скважинной струйной установки.
4. Схема ротационного пульсатора.
5. Насосно-эжекторная скважинная импульсная установка для управляемого волнового воздействия на ПЗС (УВВ-3Э).
6. Результаты расчета параметров пульсаторов и тандемной установки.
7. Схема ротационного очистителя скважины со струйным аппаратом.

Практические (семинарские занятия) представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают основные разделы.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на практических (семинарских) занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим

материалом, а также корректность и строгость рассуждений

5. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ОБЯЗАТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ПО КУРСУ

1. Соотношения притока – связь дебита с депрессией
2. Вскрытие пласта и его влияние на продуктивность.
3. Методы воздействия на призабойную зону.
4. Анализ причин ухудшения проницаемости ПЗС.
5. Анализ причин ухудшения свойств пласта .
6. Гидроразрыв пласта.
7. Заводнение пласта.
8. Анализ влияния солеобразования и загипсованности на свойства пласта.
9. Анализ влияния газообразования на свойства пласта.
10. Анализ влияния цементажа на свойства пласта.
11. Анализ влияния перфорации на свойства пласта.
12. Влияние капиллярного концевоего эффекта на продуктивность скважины.
13. Исследование кольматации и декольматации околоскважинной зоны для обоснования технологий повышения продуктивности скважин.
14. Методы искусственного воздействия на пласт и ПЗС.
15. Физические процессы в ПЗС в периоды вскрытия пласта
16. Физические процессы в ПЗС в периоды освоения и эксплуатации.
17. Вскрытие продуктивного горизонта. Основные факторы, определяющие загрязнение ПЗС.
18. Эксплуатация скважин. Основные причины снижения проницаемости призабойной зоны в процессе эксплуатации скважин.
19. Оценка эффективности работ, следующих за первичным вскрытием.
20. Краткий анализ существующих технологий воздействия на ПЗС.
21. Кислотные методы очистки ПЗС.
22. Гидроразрыв и гидрокислотный разрыв пласта.
23. Вибропроцессы. Обработка ПЗС депрессиями-репрессиями.
24. Акустическое воздействие на ПЗС.
25. Краткий анализ результатов применения основных методов воздействия на ПЗС.
26. Учет особенностей термодинамического состояния и физических свойств углеводородных смесей и систем.
27. Причины отложения солей в ПЗС при вскрытии продуктивного пласта.
28. Причины обводнения скважин.
29. Схемы и принцип действия устройств для возбуждения ударных импульсов давления.
30. Схема устройства и принцип действия двухкаскадного пульсатора.
31. Схема и принцип действия тандемной скважинной струйной установки.
32. Схема и принцип действия ротационного пульсатора.
33. Схема и принцип действия насосно-эжекторной скважинной импульсной установки для управляемого волнового воздействия на ПЗС (УВВ-3Э).