

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем нефти и газа Российской академии наук
(ИПНГ РАН)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор

_____ **Л.А. Абукова**

« _____ » _____ **2015 г.**

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Техногенные изменения пласта и их влияние на разработку нефтяных и газовых залежей

Направление подготовки: 21.06.01 "Геология, разведка и разработка полезных ископаемых"

Уровень образования: Подготовка кадров высшей квалификации

Направленность подготовки: Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Москва 2015

Программа составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования "Подготовка кадров высшей квалификации" по направлению подготовки 21.06.01 "Геология, разведка и разработка полезных ископаемых", утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 30 июля 2014 г. № 886 (в ред. Приказа Минобрнауки России от 30.04.2015 N 464).

2. Паспорт научной специальности 25.00.17 – "Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений", разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры специальностей научных работников, утверждённой приказом Минобрнауки России от 25.02.2009 г. № 59.

3. Программа-минимум кандидатского экзамена по специальности 25.00.17 – "Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений", утверждённая приказом Минобрнауки России от 08.10.2007 № 274 "Об утверждении программ кандидатских экзаменов".

Составитель рабочей программы:

Гл. научн. сотр., д.т.н., профессор _____

Н.Н.Михайлов

Ответственный за направленность подготовки:

Зам. директора по науке, д.т.н., проф. _____

В.М. Максимов

ПРИНЯТО

Учёным советом ИПНГ РАН

Протокол №... от ... г.

Учёный секретарь, ...

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Техногенные изменения пласта и их влияние на разработку нефтяных и газовых залежей» является получение углублённых знаний и навыков, связанных с научным пониманием техногенных изменений пласта в процессе разработки залежей углеводородов для совершенствования технологических процессов извлечения углеводородов, подготовка исследователей и преподавателей-исследователей, обладающих высокой квалификацией и полностью владеющих современными методами анализа, учета и моделирования техногенных изменений пласта проблем моделирования и анализа промысловой информации.

Задачами освоения дисциплины являются:

- ознакомление аспирантов с многообразием физико-технологических процессов, протекающих в призабойных и удалённых зонах пласта, с ролью техногенно-изменённых околоскважинных зон в процессах бурения и эксплуатации скважин в интенсификации добычи и в повышении нефтеотдачи пластов;
- развитие знаний и представлений о влиянии состояния техногенно-изменённых околоскважинных зон пласта на эффективность использования природных ресурсов, на степень извлечения углеводородов и экономическую эффективность и рентабельность добычи;
- ознакомление аспирантов с методологией изучения и моделирования призабойных и околоскважинных процессов на этапах сооружения и заканчивания скважин, эксплуатации и интенсификации добычи, повышения углеводородоотдачи пластов;
- раскрыть и проанализировать современные информационные критерии и методы оценки состояния околоскважинных зон, технологии контроля и регулирования техногенных процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ 21.06.01 "ГЕОЛОГИЯ, РАЗВЕДКА И РАЗРАБОТКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ"

Дисциплина «Техногенные изменения пласта и их влияние на разработку нефтяных и газовых залежей» (Б1.В.ДВ.2) относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы аспирантуры по направленности подготовки «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений». Дисциплина изучается в 3 семестре. Взаимосвязь курса с другими дисциплинами ООП способствует углубленной подготовке аспирантов к решению специальных практических профессиональных задач и формированию необходимых компетенций.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Профессиональные компетенции:

ПК-1	Глубокое понимание и творческое использование в научной деятельности фундаментальных и прикладных знаний о природных и техногенных процессах, связанных с разработкой месторождений нефти и газа
------	--

ПК-2	Готовность решать научные проблемы, направленные на совершенствование разработки месторождений нефти и газа в различных геолого-физических условиях
ПК-3	Способность обрабатывать, интерпретировать и системно анализировать исходную геолого-физическую и технологическую информацию, строить адекватную модель процесса разработки месторождения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- особенности, структуры и свойства техногенно-изменённых околоскважинных зон в различных геолого-технологических условиях;
- базовые принципы физики и гидродинамики техногенных процессов изменения пласта;
- роль геологических и технологических факторов в техногенных изменениях состояния пласта;
- Лабораторные, гидродинамические и геофизические критерии поражения пласта, скин-фактор и его составляющие, коэффициент восстановления проницаемости;
- деформационные физико-химические и электрохимические процессы и их роли в изменении природного состояния пласта.

Уметь:

- правильно выбирать модели природных и техногенно-изменённых пластов в различных геолого-технологических условиях и описывать фильтрационные, деформационные и физико-химические процессы изменения пласта в процессе разработки;
- оценивать текущее состояние техногенно-изменённых пластов на основе лабораторных, гидродинамических и геофизических данных;
- ставить физические и вычислительные эксперименты для оценки влияния различных факторов на техногенные изменения пласта.
- анализировать эффективность технологий повышения продуктивности скважин на основе данных о текущем состоянии околоскважинных зон;

Владеть:

- навыками применения результатов физического и математического моделирования разработки месторождений различными геолого-технологическими условиями для учёта техногенных изменений пласта;
- использовать набор инновационных и общепринятых критериев оценки состояния техногенно-изменённых пластов для повышения эффективности эксплуатации скважин и систем добычи углеводородов в осложнённых условиях;
- способами описания техногенно изменённых частей пласта при гидродинамическом и физическом моделировании процессов разработки залежей;
- владеть приёмами и методологией регулирования и целевого управления состоянием техногенно-изменённых пластов для повышения эффективности разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений путём адресного воздействия на околоскважинные зоны .
-

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц
Всего	108/3
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	36/1
в том числе	
лекции	18/0.5
семинары	
практические занятия	18/0.5
Самостоятельная работа аспиранта (всего)	72/2
Вид контроля по дисциплине	Курсовой проект, Дифференцированный зачет с оценкой

5. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов				Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации
		Лекц.	Практ,	Семин.	Сам. раб.	
1	Понятие призабойной зоны скважины и околоскважинных зон пласта	1	1	0	4	
2	Роль призабойных околоскважинных зон в процессах нефтегазодобычи	1	1	0	4	
3	Этапы изменения состояний призабойных и околоскважинных зон	1	1	0	4	
4	Процессы в призабойной зоне на этапе вскрытия пластов бурением и этапе перфораций	1	1	0	4	

5	Процессы в околоскважинных зонах пласта при освоении скважин	1	1	0	4	
6	Процессы в околоскважинных зонах пласта при эксплуатации скважин	1	1	0	4	
7	Процессы в околоскважинных зонах при интенсификации добычи	1	1	0	4	
8	Явления поражения пласта на различных этапах нефтегазодобычи, классификация процессов поражения	1	1	0	4	
9	Физико-химические процессы поражения пласта	1	1	0	4	
10	Деформационные процессы поражения пласта	1	1	0	4	
11	Электрохимические и микробиологические процессы поражения пласта	1	1	0	4	
12	Кинетика поражения пласта и ее характеристика	1	1	0	4	
13	Критерии поражения пласта в околоскважинных зонах и в межскважинной области	1	1	0	4	
14	Скин-фактор и информационные критерии околоскважинного поражения пласта	1	1	0	4	

15	Контроль и регулирование технологических процессов в околоскважинных процессах	1	1	0	4	Курсовой проект
16	Влияние состояний околоскважинных зон на производительность скважин	1	1	0	4	
17	Влияние состояний околоскважинных зон на показатели разработки и нефтеотдачу пласта	1	1	0	4	
18	Учет призабойных и околоскважинных процессов в современных гидродинамических симуляторах	1	1	0	4	Дифференцированный зачет с оценкой

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Понятие призабойной зоны скважины и околоскважинных зон пласта.

Существующие определения и термины. Природные и техногенно-изменённые свойства пласта и околоскважинной зоны. Околоскважинные зоны как техногенно-изменённые части пласта. Призабойные зоны как технологическая часть скважины.

2. Роль призабойных околоскважинных зон в процессах нефтегазодобычи.

Влияние околоскважинных зон пласта на производительность скважин, понятия потенциальной и фактической производительности скважин. Влияние околоскважинных зон пласта на извлекаемые запасы и нефтеотдачу пласта. Роль околоскважинных зон в формировании простаивающего фонда скважин.

3. Этапы изменения состояний призабойных и околоскважинных зон.

Характеристика изменения состояния призабойных и околоскважинных зон на этапах вскрытия и освоения пластов, цементации скважин, перфорации, эксплуатации скважин и интенсификации добычи.

4. Процессы в призабойной зоне на этапе вскрытия пластов бурением и этапе перфораций.

Специфика техногенных изменений пласта при первичном и вторичном вскрытии. Влияние технологических жидкостей на изменение природных фильтрационных свойств. Взрывные нагрузки и их роль в техногенных изменениях пласта.

5. Процессы в околоскважинных зонах пласта при освоении скважин.

Этапы освоения скважин и их роль в изменении состояния пласта. Характеристика процессов освоения пласта и их влияние на изменение природной проницаемости.

6. Процессы в околоскважинных зонах пласта при эксплуатации скважин.

Особенности эксплуатации скважин на различных этапах освоения залежей нефти. Роль технологий эксплуатации скважин в формировании околоскважинных зон.

7. Процессы в околоскважинных зонах при интенсификации добычи.

Влияние интенсификации на околоскважинные зоны пласта. Дополнительные околоскважинные и околотрещинные техногенно-изменённые зоны пласта. Роль текущего состояния околоскважинных зон во влиянии процесса интенсификации на изменение состояния околоскважинных зон.

8. Явления поражения пласта на различных этапах нефтегазодобычи, классификация процессов поражения.

Понятие поражения пласта. Явление затухания фильтрации. Специфика процессов поражения пласта на различных этапах нефтедобычи. Принципы и подходы к классификации процессов поражения.

9. Физико-химические процессы поражения пласта.

Общая характеристика физико-химических процессов поражения пласта. Изменение состава пластовых вод и поражение пласта. Изменение природного компонентного состава нефтей и поражение пласта. Влияние физико-химических составов технологических жидкостей на поражение пласта.

10. Деформационные процессы поражения пласта.

Деформационные процессы при заканчивании скважин, интенсификации притока и эксплуатации скважин. Характеристика напряжённо-деформированного состояния околоскважинной части пласта. Влияние деформаций пласта на изменение его природных фильтрационных свойств.

11. Электрохимические и микробиологические процессы поражения пласта.

Характеристика электрохимических явлений в продуктивных пластах. Микробиологические явления при поддержании пластового давления и обработках призабойных зон. Влияние электрохимических и микробиологических процессов на изменение природных фильтрационных свойств пласта.

12. Кинетика поражения пласта и ее характеристика.

Понятие кинетики. Виды кинетики при различных механизмах поражения пласта. Обобщённая формула для описания кинетики поражения пласта.

13. Критерии поражения пласта в околоскважинных зонах и в межскважинной области.

Лабораторные, геофизические и гидродинамические критерии поражения пласта. Учёт фактора времени при выборе критериев поражения пласта. Сравнительный анализ информативности различных критериев поражения пласта. Существующие стандарты по определению поражения пласта.

14. Скин-фактор и информационные критерии околоскважинного поражения пласта.

Обобщённый физический смысл скин-фактора. Составляющие скин-фактора. Скин-фактор и несовершенство вскрытия пласта. Взаимосвязь скин-фактора с состоянием околоскважинных зон. Способы определения скин-фактора.

15. Контроль и регулирование технологических процессов в околоскважинных процессах.

Характеристика методов контроля и регулирования технологических процессов в околоскважинных зонах. Технологические возможности регулирования околоскважинных зон. Оценка эффективности регулирования.

16. Влияние состояний околоскважинных зон на производительность скважин. Существующие модели учёта влияния околоскважинных зон на производительность скважин. Дифференцированный анализ влияния различных процессов поражения на производительность скважин.

17. Влияние состояний околоскважинных зон на показатели разработки и нефтеотдачу пласта.

Особенности влияния околоскважинных зон на подсчёт запасов, текущую нефтеотдачу, темпы выработки запасов. Роль состояния околоскважинных зон в окупаемости затрат и прибыльности проектов.

18. Учет призабойных и околоскважинных процессов в современных гидродинамических симуляторах.

Существующие подходы к учёту состояния околоскважинных зон при гидродинамическом моделировании разработки залежей. Изменение расчётной сетки в околоскважинных зонах, учёт деформации, учёт кинетики поражения. Скин-фактор как обобщённый показатель состояния околоскважинных зон при моделировании.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА АСПИРАНТОВ

Используются виды самостоятельной работы аспиранта: в читальном зале библиотеки, на рабочих местах с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях. Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется выполнением курсового проекта и итоговым зачетом с оценкой. Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованную литературу и конспекты лекций.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерные темы практических занятий:

1. Классификация процессов поражения пласта.
2. Определение эквивалентной проницаемости системы околоскважинных зон пласта.
3. Скин-фактор и его составляющие.
4. Интерпретация линейных и нелинейных индикаторных диаграмм.
5. Расчёт параметров поражения пласта по результатам моделирования фильтрации.
6. Определение коэффициента гидрофобизации (смачиваемости) пород-коллекторов.
7. Определение вида глинистого минерала в породах-коллекторах.
8. Определение адсорбционно-связанной воды в дисперсных породах.
9. Определение емкости обмена пород

10. Определение состава пластинчатых алюмосиликатов с целью проведения мероприятий по предотвращению кольтации околоскважинной зоны.
11. Исследование вещественного состава и микростроения шлама, извлеченного из аварийных насосов. Определение и рекомендации.
12. Количественная оценка связанного нефтесодержания.

8.2. Примерные вопросы для контроля самостоятельной работы:

1. Понятие призабойной и околоскважинной зоны. Историческая трактовка терминов, представления буровиков, специалистов по эксплуатации скважин, специалистов по интенсификации добычи.
2. Роль околоскважинных зон в изучении свойств пласта геофизическом и гидродинамическими методами.
3. Природные и техногенно-изменённые свойства пласта.
4. Специфика околоскважинных зон при заканчивании скважин и их эксплуатации.
5. Экспериментальные исследования процессов поражения пласта.
6. Геофизические исследования состояния околоскважинных зон.
7. Гидродинамические исследования околоскважинных зон.
8. Промысловый анализ влияния околоскважинных зон на показатели разработки залежи.
9. Физико-химические технологии воздействия на призабойную зону.
10. Гидромеханические технологии воздействия на призабойную зону.
11. Микробиологические технологии воздействия на призабойную зону.
12. Волновые технологии воздействия на призабойную зону.
13. Термические технологии воздействия на призабойную зону.
14. Учёт техногенно-изменённых околоскважинных зон пласта в современных гидродинамических симуляторах.
15. Призабойная зона и её роль в конструкции скважин.
16. Физика и гидродинамика глинистых корон.
17. Явления фильтрации пласта на их характеристики.
18. Факторы, влияющие на целевую проницаемость пласта.
19. Технологические жидкости вскрытия пласта и их свойства.
20. Технологические жидкости для интенсификации добычи.

8.3. Примерные вопросы к дифференцированному зачету

1. Понятие призабойной и околоскважинной зоны. Историческая трактовка терминов, представления буровиков, специалистов по эксплуатации скважин, специалистов по интенсификации добычи.
2. Роль околоскважинных зон в изучении свойств пласта геофизическими и гидродинамическими методами.
3. Природные и техногенно-изменённые свойства пласта.
4. Специфика околоскважинных зон при заканчивании скважин и их эксплуатации.
5. Экспериментальные исследования процессов поражения пласта.
6. Геофизические исследования состояния околоскважинных зон.
7. Гидродинамические исследования околоскважинных зон.
8. Промысловый анализ влияния околоскважинных зон на показатели разработки залежи.
9. Физико-химические технологии воздействия на призабойную зону.
10. Гидромеханические технологии воздействия на призабойную зону.

11. Микробиологические технологии воздействия на призабойную зону.
12. Волновые технологии воздействия на призабойную зону.
13. Термические технологии воздействия на призабойную зону.
14. Учёт техногенно-изменённых околоскважинных зон пласта в современных гидродинамических симуляторах.
15. Призабойная зона и её роль в конструкции скважин.
16. Физика и гидродинамика глинистых корон.
17. Явления фильтрации пласта на их характеристики.
18. Факторы, влияющие на целевую проницаемость пласта.
19. Технологические жидкости вскрытия пласта и их свойства.
20. Технологические жидкости для интенсификации добычи.
21. Процессы коркообразования и их роль в формировании околоскважинной зоны.
22. Механизмы процессов кольматации нефтегазовых пластов.
23. Напряжённое состояние пласта в околоскважинной зоне.
24. Изменение свойств пласта при циклических нагрузках.
25. Капиллярные эффекты в околоскважинных зонах.
26. Изменение физических свойств пласта при термобарическом воздействии.
27. Влияние смачиваемости на фильтрационные процессы в околоскважинных зонах.
28. Физические принципы восстановления фильтрационных свойств пласта в околоскважинных зонах.
29. Механизмы изменения фазовой проницаемости в околоскважинной зоне.
30. Физико-химические процессы взаимодействия технологических жидкостей с пластом.
31. Влияние изменения природных свойств пласта в околоскважинных зонах на продуктивность скважины и нефтеизвлечение.
32. Механизмы изменения свойств пласта при выпадении смол, асфальтенов и парафинов.
33. Физические принципы декольматации пластов.
34. Процессы изменения околоскважинных зон при вскрытии пластов перфорацией.
35. Явления теплового и электрического пробоя пласта, электровоздействие на околоскважинную зону.
36. Скин-фактор. Определение, смысл, составляющие.

8.2. Основная и дополнительная литература:

а) основная литература:

1. Михайлов Н.Н. Изменение физических свойств горных пород в околоскважинных зонах // М., Недра, 1987
2. Иванова М.М., Михайлов Н.Н., Яремийчук Р.С., Регулирование фильтрационных свойств пласта в околоскважинных зонах // Серия: Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. Обзорная информация, вып.15. М., ВНИИОЭНГ, 1988
3. Михайлов Н.Н. Информационно-технологическая геодинамика околоскважинных зон - М.: Недра, 1996, 349 с.
4. Faruk Civan Reservoir Formation Damage Gulf Publishing Company, Book Division, 2000, 741стр.

б) дополнительная литература:

1. Михайлов Н.Н. Физика нефтяного и газового пласта: учеб. пособие. - М.: Макс-Пресс, 2008. - 470 с.

2. Михайлов Н.Н. Проницаемость пластовых систем: учеб. пособие. – М.: изд. Нефть и газ, 2006. - 185 с.
3. Вахитов Г.Г., Кузнецов О.Л., Симкин Э.М. Термодинамика призабойной зоны нефтяного пласта. – М.: Недра, 1978.- 190 с.
4. Горбунов А.Т. Разработка аномальных нефтяных месторождений. -М.: Недра, 1981.-116 с.
5. Ибрагимов Л.Х., Мищенко И.Т., Челоянц Д.К. Интенсификация добычи нефти. - М.: Наука, 2000.- 414 с.
6. Иванов С.И. Интенсификация притока нефти и газа к скважинам. – М.: Недра, 2006.- 565 с.
7. Кристиан М., Сокол С., Константианеску. Увеличение продуктивности и приемистости скважин. – М.: Недра, 1989.-184 с.
8. Мищенко И.Т., Бравичева Т.Б., Ермолаев А.И. Выбор способа эксплуатации скважин нефтяных месторождений с трудноизвлекаемыми запасами: монография. – М.: Нефть и газ, 2005.- 440 с.
9. Овнатанов В.Г. Вскрытие и обработка пласта. – М.: Недра, 1970.- 350 с.
10. Сидоровский В.А. Вскрытие пластов и повышение продуктивности скважин. – М.: Недра, 1978.-320 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программный продукт Nexus Компании Landmark of A Halliburton Company. Математические программные пакеты (типа MatLab, MAPLE), пакеты численного моделирования фильтрации (типа Shlumberger Eclipse, Roxar Tempest, RFD tNavigator), пакеты моделирования фильтрации на основе линий тока (типа Shlumberger FrontSim, Roxar RMS, StreamSim), пакеты геологического моделирования и ремасштабирования (типа Shlumberger Petrel, Roxar RMS).

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- аудиторный фонд ИПНГ РАН,
- ноутбук, мультимедиа-проектор, экран, учебная доска,
- рабочее место с выходом в интернет,
- библиотечный фонд ИПНГ РАН.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ЗА _____/_____ УЧЕБНЫЙ ГОД

В рабочую программу курса «**Техногенные изменения пласта и их влияние на разработку нефтяных и газовых залежей**» образовательной программы по направленности подготовки "Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений" вносятся следующие дополнения и изменения: