

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор

_____ Л.А. Абукова
« » _____ 2015 г.

**ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Современные модели нефтегазовой подземной гидромеханики**

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

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 № 464).

2. Паспорт научной специальности 25.00.17 – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» разработанный экспертами ВАК Минобрнауки РФ в рамках Номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной 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», утвержденная приказом Минобрнауки России от 08.10.2007 г. № 274 «Об утверждении программ кандидатских экзаменов».

Составитель рабочей программы:

В.М. Максимов

Ответственный за направленность подготовки:

Д.т.н., проф.

В.М. Максимов

ПРИНЯТО

Ученым советом ИПНГ РАН

Протокол № ... от ... г.

Ученый секретарь

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Современные модели нефтегазовой подземной гидромеханики» является знакомство студентов с методами физико-математического моделирования процессов многофазной многокомпонентной фильтрации в пористых средах, составляющих основу традиционных и новых технологий увеличения нефте- и газоотдачи пластов

Задачами учебной дисциплины являются:

- формирование у студентов базовых знаний в области теории разработки месторождений углеводородов;
- приобретение теоретических знаний и экспериментальных навыков для понимания механизмов повышения степени извлечения нефти и газа;
- консультации и помощи студентам в проведении собственных научно-исследовательских работ в данной области.

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 «Современные модели нефтегазовой подземной гидромеханики» относится к обязательным дисциплинам вариативной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы аспирантуры по направленности подготовки «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Дисциплина «Современные модели нефтегазовой подземной гидромеханики» базируется на дисциплинах: механика сплошной среды, газовая динамика, подземная гидромеханика, физика пласта.

Дисциплина «Современные модели нефтегазовой подземной гидромеханики» предшествует изучению дисциплин: физико-химическая гидродинамика, вычислительные методы в механике жидкости и газа.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Общепрофессиональные компетенции:	
ОПК-1	способность применять в своей деятельности знания, полученные в области естественных наук, включая дисциплины: физика, механика жидкости и газа, математическая физика, подземная гидромеханика
Профессиональные компетенции:	
ПК-2	умение применять различные математические и физические методы в избранной предметной области

ПК-3	способность самостоятельно ставить и решить задачи, возникающие в профессиональной деятельности
ПК-4	способность адаптироваться к современным ИТ-технологиям и программному обеспечению
ПК-5	готовность работать с экспериментальным оборудованием, приборами и установками в избранной области

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные законы и теории классической и современной механики, в т.ч. современные вычислительные методы;
- методы физического и математического моделирования различных процессов;
- современные методы экспериментальных исследований в области фильтрации флюидов;

уметь:

- использовать свои знания для решения фундаментальных, прикладных и технических задач
- выделять минимально достаточную систему определяющих параметров при моделировании реальных физических процессов;
- делать качественные выводы при анализе асимптотических режимов в изучаемых проблемах;
- делать корректные выводы из сопоставления теоретических и экспериментальных результатов;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- пользоваться адекватным математическим аппаратом при решении практических задач;
- эффективно использовать ИТ-технологии и компьютерную технику;

владеть:

- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- постановкой задач и построением моделей физических процессов;
- практикой решения теоретических и прикладных задач в области обоснования различных технологий нефте- и газоотдачи пластов.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов

Вид учебной работы	Объем часов/ зачетных единиц
Всего	216/6
Обязательная аудиторная учебная нагрузка: всего	72/2
в том числе:	
лекции	36/1
Семинары // практические занятия	18/0,5 // 18/0,5
Самостоятельная работа (всего)	144/4
Вид контроля по дисциплине	2 курсовые работы, экзамен

5. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов				Форма текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практич. задания.	Семинары	Самост работа	
1	Основные понятия и допущения механики гетерогенных сред. Основы теории многофазной фильтрации	2			8	Курсовая работа № 1
2	Вывод основных уравнений переноса для многофазных потоков в пористых средах. Анализ частных случаев	6	2		12	
3	Обобщенный закон Дарси для фильтрации многофазной смеси в пористой среде. Понятия об относительных фазовых проницаемостях (ОФП) и капиллярном давлении при двухфазной фильтрации	4	2	4	32	
4	Физико-математическая модель двухфазной изотермической фильтрации флюидов	2	4		8	
5	Вывод уравнения Раппопорта-Лиса. Замыкающие соотношения. Постановка краевых условий	2		4	16	
6	Задача Бакли-Левретта как основа технологии заводнения пластов. Вывод условий Гюгонио на разрывах. Движение скачков насыщенности	4	2	4	32	
7	Определение средней насыщенности и коэффициент насыщенности за безводный период. Условия, при которых задача Бакли-Левретта имеет непрерывное решение	2	4		8	
8	Определение насыщенности и коэффициента извлечения нефти после прорыва воды в добывающую скважину	2	4		12	Курсовая работа № 2
9	Моделирование фильтрации трехфазной смеси в пористой среде. Определение материальных функций модели	4				
10	Постановка и решение задачи о фронтальном вытеснении трехфазной смеси.	2			12	

11	Физические механизмы методов повышения нефтеотдачи	4		6		
12	Новые методы увеличения коэффициента извлечения нефти (полимерно-гелевое заводнение, плазменно-импульсные методы, волновые, тепловые методы и др.)	2	2			
Итого часов		36	18	18	144	
Общая трудоемкость с учетом подготовки к экзамену (20 час)		70				

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- 1) Основы механики гетерогенных сред и теория многофазной фильтрации в пористых и трещиновато-пористых средах
- 2) Исследование процессов двухфазной фильтрации с учетом гравитационных капиллярных сил. Плоско-параллельное и плоско-радиальное вытеснение нефти водой
- 3) Определение основных показателей вытеснения нефти водой в безводный период эксплуатации и после прорыва воды в добывающую скважину
- 4) Моделирование процессов трехфазной фильтрации в пористых средах. Постановка и исследование задачи о фронтальном вытеснении трехфазной смеси
- 5) Исследование физических и физико-химических механизмов третичных методов воздействия на пласт с целью повышения их нефтегазоотдачи
- 6) Физические основы обобщенного закона многофазной фильтрации. «Перекрестные» фазовые проницаемости и их вклад в показатели разработки месторождений
- 7) Особенности моделирования извлечения высоковязких нефтей
- 8) Особенности численных схем при расчетах показателей нефтедобычи

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА АСПИРАНТОВ

Самостоятельная работа включает в себя:

- выполнение миникурсовых работ, индивидуальных для каждого студента, по изучению традиционных и инновационных методов повышения нефтегазоотдачи пластов;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения;
- решение задач, предлагаемых студентам на лекциях и практических занятиях,
- подготовку к экзамену.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

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 домашними заданиями и экзаменом 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. Пример экзаменационного билета

1. Относительные фазовые проницаемости при двухфазной фильтрации. Их физический смысл и вклад в показатели разработки месторождения.
2. Условия, при которых задача Бакли-Левретта имеет непрерывное решение. Дайте «экономическую» оценку технологии, построенной на этом решении.

После окончания курса студентам дается набор экзаменационных вопросов.

8.2. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература

1. Басниев В.М., Кочина И.Н, Максимов В.М. Подземная гидромеханика. М.: Недра, 1993. 416 с.
2. Каневская Р.Д. Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов. М.-Ижевск: 2003. 140 с.
3. Михайлов Н.Н. Информационно-технологическая геодинамика околоскважинных зон. М.: Недра, 1996. 339 с.
4. Баренблатт Г.И., Ентов В.М., Рыжик В.М. Движение жидкостей и газов в природных пластах. М.: Недра, 1984. 207 с.

Дополнительная литература

1. Чарный И.А. Подземная гидрогазодинамика. М.: Гостоптехиздат, 1963. 396 с.
2. Николаевский В.Н. Геомеханика и флюидодинамика. М.: Недра, 1996. 447 с.
3. Максимов В.М. Основы гидротермодинамики пластовых систем. М.: Недра, 1994. 201с.
4. Сургучев М.Л. Вторичные и третичные методы увеличения нефтеотдачи пластов. М.: Недра, 1985. 380 с.
5. Тер-Саркисов Р.М. Разработка месторождений природных газов. М.: Недра, 1999. 659 с.

8.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

См. список дополнительной литературы

8.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Журналы «Известия РАН. Механика жидкости и газа», «Журнал прикладной механики и технической физики», научно-технический журнал «Нефтяное хозяйство», Oil and Gas Journal, доступные через Internet.

8.5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- аудиторный фонд ИПНГ РАН;
- ноутбук, мультимедиа-проектор, экран, учебная доска;
- библиотечный фонд ИПНГ РАН.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

за _____ / _____ учебный год

В рабочую программу курса **«Современные модели нефтегазовой подземной гидромеханики»** образовательной программы по направленности подготовки **«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»** вносятся следующие дополнения и изменения: