



УТВЕРЖДАЮ

Директор НОУ «Академия ИНГМ»

В.В. Лавров
В.В. Лавров

07 » 11 2019 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ»

Разработал:
преподаватель С.Х. Куреленков

г. Томск

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ	
1.1. Нормативные основания разработки программы	3
1.2. Цель	3
1.3. Задачи	3
1.4. Планируемые результаты обучения.....	3
1.5. Характеристика профессиональной деятельности слушателей	3
2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	
2.1. Учебный план.....	4
2.2. Рабочие программы (тематическое содержание) модулей	4
2.3. Календарный учебный график	5
3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	
3.1. Категория слушателей	6
3.2. Технологии и методы обучения.....	6
3.3. Учебно-методическое обеспечение.....	6
3.4. Материально-техническое обеспечение.....	6
3.5. Кадровое обеспечение.....	6
3.6. Информационное обеспечение.....	6
3.7. Электронные ресурсы.....	7
3.8. Документ о квалификации.....	7
4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	
4.1. Формы аттестации.....	7
4.2. Оценочные материалы.....	7
4.3. Оценка результатов аттестации	8

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Нормативные основания разработки программы:

1. Федеральный закон № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г.
2. Приказ Министерства образования и науки РФ № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» от 01.07.2013 г.
3. Профессиональные стандарты Код 19 «Добыча, переработка, транспортировка нефти и газа».
4. Проекты примерных образовательных программ по направлениям бакалавриата 210000 «Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия».
5. ФГОС ВО по направлениям бакалавриата и магистратуры 210000 «Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия».

Цель:

совершенствование профессиональных компетенций специалистов в области построения и применения гидродинамических моделей при анализе и проектировании разработки месторождений углеводородов.

Задачи:

- изучить модели месторождений разных видов;
- рассмотреть структурные сетки, статические и динамические свойства модели;
- освоить методы моделирования скважин, адаптация и ремасштабирования модели.

Планируемые результаты обучения:

усовершенствованные профессиональные компетенции, выраженные в способностях:

- создавать, анализировать и корректировать входные файлы гидродинамической модели;
- анализировать и готовить исходные данные, необходимые для построения гидродинамических моделей: структурные сетки, статические и динамические свойства породы и флюидов, начальные и граничные условия, места расположения, параметры и режимы работы скважин;
- подбирать параметры преобразования геологической модели при ремасштабировании;
- использовать обоснованные с точки зрения геология и физики подходы при адаптации моделей на историю разработки;
- осуществлять оценку качества, достоверности и адекватности моделей.

Характеристика профессиональной деятельности слушателей:

Область профессиональной деятельности слушателей, освоивших программу курса повышения квалификации, включает реализацию и управление технологическими процессами и производством, методологию и методы проектирования и конструирования, научные исследования и разработки в сегменте топливной энергетики, в т.ч. освоение месторождений, транспортирование и хранение углеводородов, исследование недр и поверхности Земли, рациональное использование и охрана земельных и углеводородных ресурсов и др.

Объектами профессиональной деятельности слушателей являются технологические процессы и устройства для строительства, ремонта, восстановления, добычи, промыслового контроля, транспортирования, хранения и сбыта нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов, поверхность и недра Земли, геодинамические явления и процессы, территориально-административные образования, информационные системы и инновационные технологии и др.

Виды профессиональной деятельности слушателей: производственно-технологическая, организационно-управленческая, экспериментально-исследовательская, проектная, проектно-изыскательская, научно-исследовательская.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Учебный план дополнительной профессиональной программы определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение учебных модулей, иных видов учебной деятельности обучающихся и формы аттестации.

Учебный план:

№	Наименование модулей	Количество часов			Форма аттестации
		Всего	в том числе:		
			лекционные занятия	практические занятия	
1	Введение	4	4	0	Текущий контроль
2	Структурные сетки и статические свойства модели	5	4	1	Текущий контроль
3	Динамические свойства модели и свойства породы-флюида	5	3	2	Текущий контроль
4	Физические свойства пластовых флюидов	5	4	1	Текущий контроль
5	Начальные условия	5	3	2	Текущий контроль
6	Моделирование скважин	5	4	1	Текущий контроль
7	Адаптация модели	5	2	3	Текущий контроль
8	Ремасштабирование модели	5	4	1	Текущий контроль
9	Итоговая аттестация	1	-	1	Тестирование
	ИТОГО	40	28	12	

Рабочие программы (тематическое содержание) модулей:

1. Введение

Понятие модели; Виды моделей месторождений; Гидродинамическое моделирование; Структура гидродинамической модели; Применение гидродинамических моделей при анализе и проектировании разработки; Виды гидродинамических моделей; Развитие гидродинамического моделирования.

2. Структурные сетки и статические свойства модели

Виды структурных сеток; Опции структурных сеток (локальное измельчение сетки, несоседние соединения); Граничные условия; Статические свойства ячеек модели

(объемная доля коллектора, пористость, абсолютная проницаемость); Закон Дарси для однофазного потока; Расчет потоков между ячейками.

3. Динамические свойства модели и свойства породы-флюида

Динамические свойства ячеек модели (давление, насыщенность); Относительные фазовые проницаемости; Капиллярное давление; Смачиваемость и ее влияние на свойства породы-флюида; Закон Дарси для двухфазного потока; Учет капиллярного давления при расчете потоков между ячейками; Ошибки численного моделирования.

4. Физические свойства пластовых флюидов

Фазовые диаграммы; Основные физические свойства пластовых флюидов и их изменение в зависимости от давления; Типы моделей Черной нефти (Black Oil).

5. Начальные условия

Способы задания начального распределения давления и насыщенности в модели; Распределение насыщенности на основе капиллярно-гравитационного равновесия.

6. Моделирование скважин

Режимы работы скважин; Закон Дарси для радиального потока (формула Дюпюи); Скин фактор; Радиус Писмана; Расчет притока в скважину в модели (вертикальную и горизонтальную).

7. Адаптация модели

Рекомендации к проведению адаптации; Корректировка свойств модели при адаптации; Критерии и оценка качества адаптации; Учет достоверности промысловых данных; Методы автоматизированной/автоматической адаптации.

8. Ремасштабирование модели

Укрупнение сетки (Апгриддинг); Ремасштабирование емкостных свойств; Ремасштабирование абсолютной проницаемости; Ремасштабирование относительных фазовых проницаемостей; Оценка качества ремасштабирования.

Календарный учебный график:

№	Наименование модулей	Всего часов	Учебные дни				
			1	2	3	4	5
1	Введение	4	8				
2	Структурные сетки и статические свойства модели	5					
3	Динамические свойства модели и свойства породы-флюида	5		8			
4	Физические свойства пластовых флюидов	5					
5	Начальные условия	5			8		
6	Моделирование скважин	5				8	
7	Адаптация модели	5					8
8	Ремасштабирование модели	5					
9	Итоговая аттестация	1					
	ИТОГО	40	8	8	8	8	8

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Трудоемкость:	40 часов
Форма обучения:	очная
Виды занятий:	лекционные, практические
Формы аттестации:	текущий контроль, итоговое тестирование
Режим занятий:	8 академических часов в день
Срок обучения:	5 дней

Категория слушателей:

Курс повышения квалификации могут пройти лица, имеющие (получающие) высшее или среднее профессиональное образование по соответствующей специальности либо прошедшие профессиональную переподготовку по соответствующему направлению.

Технологии и методы обучения:

лекция, семинар, беседа, самостоятельная домашняя работа, решение задач, проведение расчетов, построение графиков, моделирование, групповая дискуссия.

Учебно-методическое обеспечение:

презентации по модулям курса, раздаточный материал, обучающие видеофильмы.

Материально-техническое обеспечение:

аудитория, столы, стулья, ноутбуки с доступом в Интернет, мультимедийный проектор и экран, презентер, аудиоколонки, магнитно-маркерная доска, комплект лицензионного программного обеспечения (MS Power Point, Word, Excel и др.), лицензионное программное обеспечение для гидродинамического моделирования.

Кадровое обеспечение:

Образовательный процесс обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю программы, и ученую степень или опыт деятельности в соответствующей профессиональной сфере и систематически занимающимися научной и/или научно-методической деятельностью, преподаватели из числа действующих руководителей и ведущих работников профильных организаций.

Информационное обеспечение:

1. Баранов В.Е., Куреленков С.Х., Шевелева Л.В. Прикладное моделирование пласта: Учебное пособие. Томск: ЦППС НД, 2008 – 104 с.
2. Каневская Р.Д. Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002 – 140 с.
3. Регламент по созданию постоянно действующих геолого-технологических моделей нефтяных и газонефтяных месторождений (РД 153-39.0-047-00), Москва, 2000 – 130 с.

4. Методические указания по созданию постоянно действующих геолого-технологических моделей нефтяных и газонефтяных месторождений (Часть 2. Фильтрационные модели), Москва: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2003 – 224 с.

5. Закревский К.Е., Майсюк Д.М., Сыртланов В.Р. Оценка качества 3D моделей. Москва: ООО «ИПЦ Маска», 2008 – 272 с.

Электронные ресурсы:

1. <https://applied-research.ru/ru/page/index> - Научный журнал «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований»
2. <https://ntc.gazprom-neft.ru/research-and-development/proneft/> - ПРОнефть. Научно-технический журнал «Газпром нефти»
3. <https://neftynik.ru/> - Журнал «Нефтяник»

Документ о квалификации:

Лицам, успешно освоившим соответствующую дополнительную профессиональную программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации. При освоении дополнительной профессиональной программы параллельно с получением среднего и (или) высшего образования удостоверение о повышении квалификации выдается одновременно с получением соответствующего документа об образовании и о квалификации.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы аттестации:

1. Предварительный контроль в форме тестирования.
2. Текущий контроль в форме устного опроса устного, решения и проверки задач, собеседования.
3. Итоговый контроль в форме тестирования.

Оценочные материалы:

Тест для предварительного контроля, тест для итогового контроля, комплект задач, комплект упражнений, список тем.

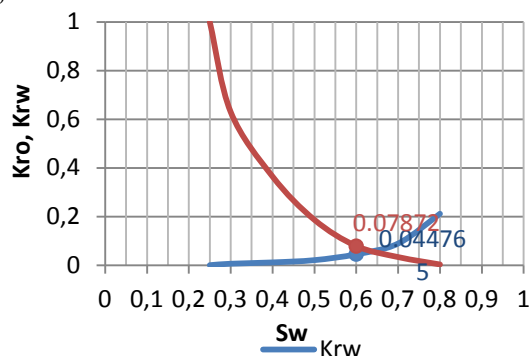
Образец теста для предварительного контроля:

- 1. При использовании неявного метода решения при гидродинамическом моделировании подвижность и капиллярное давление**
 - a) известны в начале временного шага;
 - b) рассчитываются исходя из допущения, что на данном временном шаге они будут представлять собой прямолинейные функции;
 - c) рассчитываются на основе значения водонасыщенности в конце временного шага;
 - d) не рассчитываются.
- 2. К чему приводит «эффект ориентации» сетки при моделировании**
 - a) время расчета увеличивается;
 - b) результаты расчетов зависят от ориентации сетки относительно положения нагнетательных и добывающих скважин;
 - c) проницаемость ячеек модели зависит от направления потока
 - d) ускоренному обводнению скважин в модели
- 3. Ремасштабирование пористости выполняется**
 - a) средневзвешенным осреднением по геометрическому объему

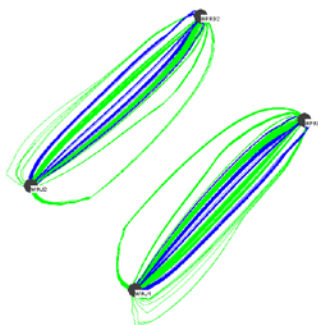
- b) средневзвешенным осреднением по эффективному объему
- c) средневзвешенным осреднением по поровому объему
- d) методом фильтрационных сопротивлений

Образец теста для итогового контроля:

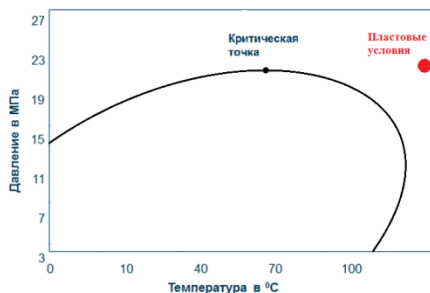
1. Рассчитать долю воды в потоке при вязкости нефти 3 мПа*с, вязкости воды 0,37 мПа*с и водонасыщенности 0,6



2. Определить оптимальное направление осей гидродинамической сетки, используя линии тока



3. Определить состояние углеводородной системы при пластовых условиях с помощью фазовой диаграммы



Оценка результатов аттестации:

Для определения результатов аттестации устанавливается диапазон баллов, которые необходимо набрать для того, чтобы получить отличную, хорошую, удовлетворительную или неудовлетворительную оценки.

Шкала перевода результатов тестирования в оценку результатов аттестации:

Процент выполненных заданий теста	Оценка	Результат аттестации
85-100	Отлично	Слушатель аттестован
65-84	Хорошо	
50-64	Удовлетворительно	
0-49	Неудовлетворительно	Слушатель не аттестован