



УТВЕРЖДАЮ

Директор НОУ «Академия ИНГМ»

*В.В. Лавров*  
В.В. Лавров

07 » 11 2019 г.



## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

### «ОБУЧЕНИЕ РАБОТЕ В МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНОЙ КОМАНДЕ ГЕОЛОГОВ И ГИДРОДИНАМИКОВ: СОЗДАНИЕ ГЕОЛОГО-ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ»

Разработали:

преподаватель Н.В. Янкова, к.г.-м.н.

преподаватель Л.М. Кадочникова, к.ф.-м.н., доцент

г. Томск

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ</b>	
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
<b>2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ</b>	
2.1. Учебный план.....	4
2.2. Рабочие программы (тематическое содержание) модулей .....	4
2.3. Календарный учебный график .....	5
<b>3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ</b>	
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
<b>4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ</b>	
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», 380000 «Экономика и управление».
5. ФГОС ВО по направлениям бакалавриата и магистратуры 210000 «Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия», 380000 «Экономика и управление».

### **Цель:**

совершенствование профессиональных компетенций специалистов в сфере геологического и гидродинамического моделирования, развитие междисциплинарных взаимодействий для получения комплексной геолого-технологической модели месторождения.

### **Задачи:**

- изучить составные части базы модели и взаимодействие геологических дисциплин;
- понять вопросы повышение качества геологического моделирования и проблемы перехода от геологической сетки моделирования к гидродинамической;
- рассмотреть анализ входных данных для гидродинамического моделирования и особенности задания начальных и граничных условий;
- усвоить этапы гидродинамического моделирования;
- исследовать возможности взаимодействия специалистов при создании геолого-технологической модели.

### **Планируемые результаты обучения:**

усовершенствованные профессиональные компетенции, выраженные в способностях:

- осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения поставленных задач в области моделирования нефтяных и газовых скважин;
- взаимодействовать со смежными специалистами;
- принимать решения в условиях неопределенности и многокритериальности.

### **Характеристика профессиональной деятельности слушателей:**

Область профессиональной деятельности слушателей, освоивших программу курса повышения квалификации, включает реализацию и управление технологическими процессами и производством, 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 для строительства, ремонта, восстановления, добычи, промышленного контроля, транспортирования, хранения и сбыта нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов, 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	Составные части базы модели	4	1	3	Текущий контроль
2	Геологические дисциплины и их взаимодействие	4	2	2	Текущий контроль
3	Основа модели	6	2	4	Текущий контроль
4	Повышение качества геологического моделирования	4	2	2	Текущий контроль
5	Проблемы перехода от геологической сетки моделирования к гидродинамической	2	1	1	Текущий контроль
6	Анализ входных данных для гидродинамического моделирования	4	2	2	Текущий контроль
7	Особенности задания начальных и граничных условий	4	2	2	Текущий контроль
8	Этапы гидродинамического моделирования	4	2	2	Текущий контроль
9	Взаимодействие специалистов при создании геолого-технологической модели	6	2	4	Текущий контроль
10	Итоговая аттестация	2	-	2	Тестирование
<b>ИТОГО</b>		<b>40</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	

### **Рабочие программы (тематическое содержание) модулей:**

#### **Составные части базы геологической модели (ГМ)**

Виды информации в ГМ. Основы смежных дисциплин: петрофизика, сейсмика, седиментология. Основы лито-фациального анализа. Концептуальная модель.

## **Геологические дисциплины и их взаимодействие**

Результаты взаимодействия специалистов смежных дисциплин. Инструмент геолога для оценки результатов специалистов. Согласование данных для базы ГМ

### **Основа модели**

Корреляция общая и детальная. Важность корреляции. Основные принципы корреляции отложений руслового генезиса, дельтовых отложений, клиноформных отложений. Принципы и необходимость выделения геологических тел.

### **Повышение качества геологического моделирования**

Прямая и обратная задача геологического моделирования. Пути решения обратной задачи на конкретном примере.

### **Проблемы перехода от геологической сетки моделирования к гидродинамической**

Отличие геологической модели от гидродинамической. Детальная и укрупненная сетки моделирования. Процедура укрупнения расчетной сетки. Экспертиза укрупнения. Проблемы при укрупнении сетки.

### **Анализ входных данных для гидродинамического моделирования**

Источники входной информации для гидродинамического моделирования. Методики анализа и комплексирования входных данных.

### **Особенности задания начальных и граничных условий**

Источники информации для задания начальных условий при гидродинамическом моделировании. Методики анализа и комплексирования данных о начальном состоянии пластовой системы.

### **Этапы гидродинамического моделирования**

Адаптация модели на историю разработки. Основные методики адаптации. Критерии адаптации. Самоэкспертиза. Типы прогнозных расчетов. Контроль качества прогнозных расчетов.

### **Взаимодействие специалистов при создании геолого-технологической модели**

Рассмотрение практических примеров взаимодействия при работе с геолого-технологической моделью месторождения.

### **Календарный учебный график:**

№	Наименование модулей	Всего часов	Учебные дни				
			1	2	3	4	5
1	Составные части базы модели	4	8				
2	Геологические дисциплины и их взаимодействие	4					
3	Основа модели	6		8			
4	Повышение качества геологического моделирования	4					
5	Проблемы перехода от геологической сетки моделирования к гидродинамической	2			8		
6	Анализ входных данных для гидродинамического моделирования	4					
7	Особенности задания начальных и граничных условий	4				8	
8	Этапы гидродинамического моделирования	4					

9	Взаимодействие специалистов при создании геолого-технологической модели	6					8
10	Итоговая аттестация	2					
	<b>ИТОГО</b>	<b>40</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>

## ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

<b>Трудоемкость:</b>	40 часов
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Виды занятий:</b>	лекционные, практические
<b>Формы аттестации:</b>	текущий контроль, итоговое тестирование
<b>Режим занятий:</b>	8 академических часов в день
<b>Срок обучения:</b>	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, решение задач, проведение расчетов, построение графиков, групповая дискуссия, тренинг.

### Учебно-методическое обеспечение:

презентации по модулям курса, раздаточный материал.

### Материально-техническое обеспечение:

аудитория, столы, стулья, ноутбуки с доступом в Интернет, мультимедийный проектор и экран, презентер, аудиоколонки, магнитно-маркерная доска, канцелярские принадлежности.

### 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. Каневска Р. Д. Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов. — Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002, 140 стр.
2. Регламент по созданию постоянно действующих геолого-технологических моделей нефтяных и газонефтяных месторождений. М., 2000. -130 с.

3. Методические указания по созданию постоянно действующих геолого-технологических моделей нефтяных и газонефтяных месторождений. В 2-х частях. - М.: ОАО ВНИИОЭНГ, 2003.
4. Методика выбора оптимального размера расчетной ячейки в горизонтальной плоскости при многомерном геологическом моделировании залежей / А.Ю. Батурин, Ю.А. Комягина // Нефтяное хозяйство. 2002. - №8 - С.59-60.
5. Вахитов Г.Г. Разностные методы решения задач разработки нефтяных месторождений. Л.: Недра. -1970. - 248 с.
6. Майер В.П. Гидродинамическая модель фильтрации нефти, газа и воды в пористой среде Екатеринбург: Путиведь. -2002. - 206 с.
7. Общая геология / А.Ф. Якушова, В.Е.Хаин, В.И.Славин. - М.: Изд-во Московского Университета,1988. -187 с.
8. Ремасштабирование геологической модели на этапе перехода к гидродинамическому моделированию в модуле «Апскелинг» ПК Траст / А.С. Завьялов, П.В. Сивков, А.В. Аржиловский, М. В. Федоров, Л. С. Бриллиант. // Вестник ЦКР Роснедра. 2005 - №3 - С.41-45.
9. ОСТ 39-235-89. Нефть. Метод определения фазовых проницаемостей в лабораторных условиях при совместной стационарной фильтрации. - М.-1989.-35с.
10. Математическое моделирование пластовых систем / Х. Азиз, Э.Сеттари М.: Недра. - 1982. - 87 с.

#### **Электронные ресурсы:**

1. [http://portal.tpu.ru/SHARED/g/GLADKOVEA/Uchebnaya/Tab4/GLADKOV\\_3D\\_MODELING.pdf](http://portal.tpu.ru/SHARED/g/GLADKOVEA/Uchebnaya/Tab4/GLADKOV_3D_MODELING.pdf)
2. <https://www.ngpedia.ru/index.html>
3. <https://www.petroleumengineers.ru/>
4. <http://docs.cntd.ru/document/1200056055>
5. [https://www.rosneft.ru/upload/site1/document\\_publication/177151/v02\\_2009.pdf](https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_publication/177151/v02_2009.pdf)

#### **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 опроса устного и письменного, решения и проверки задач, наблюдения за слушателями.
3. Итоговый контроль в форме тестирования.

#### **Оценочные материалы:**

Тест для предварительного контроля, тест для итогового контроля, комплект задач.

Образец теста для предварительного контроля:

1. Как учесть в геологической модели рекомендации гидродинамика о корректировке проницаемости вблизи скважины:
  - 1) учесть нельзя, проницаемость настроечный параметр и может отличаться в рамках ГМ и ГДМ;
  - 2) пересмотр петрофизической зависимости и эффективных толщин в проблемных скважинах;
  - 3) пересмотр петрофизической зависимости локально в районе скважин;
  - 4) корректировка эффективных толщин в межскважинном пространстве.
2. Когда используются секторные модели:
  - 1) при отсутствии истории разработки месторождения;
  - 2) при недостатке исходной информации о коллекторе;
  - 3) при недостатке исследований флюидов и керна;
  - 4) при не подтверждении геологической основы бурением новых скважин.
3. Основные проблемы при использовании результатов исследования керна в качестве входных параметров в гидродинамических моделях связаны с:
  - 1) недостаточным объемом образцов;
  - 2) несоответствием характерных размеров керна и размеров расчетной ячейки ГДМ;
  - 3) недостаточным количеством исследованных скважин;
  - 4) низким качеством проводимых исследований.

Образец теста для итогового контроля:

1. Детальная корреляция выполняется
  - 1) для переноса на сетку тонких пропластков;
  - 2) для построения секторных моделей;
  - 3) для выделения электрофация;
  - 4) для выделения геологических тел;
2. Выделение геологических тел выполняется
  - 1) с целью детализировать геологическую модель;
  - 2) с целью сохранения в ГМ неоднородности пласта и его характерных особенностей, влияющих на фильтрацию флюидов;
  - 3) для определения границ пластов;
  - 4) для выделения фаций
3. Инструмент проверки правильности геологической модели ГМ
  - 1) сопоставление данных РИГИС и данных переноса РИГИС на сетку
  - 2) уверенная адаптация гидродинамической модели
  - 3) совпадение модельных и балансовых запасов
  - 4) воспроизведение в ГМ седиментологической модели

**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:

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